

Hoofdstuk 9. Kunstwerken	15	Chapitre 9. Ouvrages d'art	15
Beton en metselwerk.....	15	Béton et maçonnerie.....	15
9.1. Beton en gewapend beton	15	9.1. Béton et béton armé.....	15
9.1.1. Beschrijving	15	9.1.1. Description.....	15
9.1.2. Technische bepalingen	15	9.1.2. Clauses techniques	15
9.1.2.1 Materialen	15	9.1.2.1. Matériaux	15
9.1.3. Uitvoering	15	9.1.3. Mise en œuvre.....	15
9.1.3.1 Voorbereidende werken	15	9.1.3.1. Travaux de préparation	15
9.1.3.2 Kenmerken van de uitvoering	15	9.1.3.2. Caractéristiques d'exécution.....	15
9.1.3.3 Uitvoeringsmethode	16	9.1.3.3. Méthode d'exécution	16
9.1.4. Kwaliteitseisen	17	9.1.4. Exigences de qualité	17
9.1.4.1 Druksterkte.....	17	9.1.4.1. Résistance à la compression.....	17
9.1.4.2 Uiterlijk van het beton.....	17	9.1.4.2. Aspect du béton	17
9.1.5. Controles	17	9.1.5. Contrôles.....	17
9.1.5.1 A priori.....	17	9.1.5.1. A priori	17
9.1.5.2 Tijdens de uitvoering	18	9.1.5.2. Pendant l'exécution.....	18
9.1.5.3 A posteriori	18	9.1.5.3. A posteriori	18
9.1.6. Betaling.....	18	9.1.6. Paiement	18
9.1.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	18	9.1.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités	18
9.1.6.2 Korting wegens minderwaarde	19	9.1.6.2. Réfactions pour manquements	19
9.2. Spuitbeton	19	9.2. Béton projeté	19
9.2.1. Beschrijving	19	9.2.1. Description.....	19
9.2.2. Technische bepalingen	20	9.2.2. Clauses techniques	20
9.2.2.1 Materialen	20	9.2.2.1. Matériaux	20
9.2.3. Uitvoering	22	9.2.3. Mise en œuvre.....	22
9.2.3.1 Voorbereidende werken	22	9.2.3.1. Travaux de préparation	22
9.2.3.2 Kenmerken van de uitvoering	23	9.2.3.2. Caractéristiques d'exécution.....	23
9.2.3.3 Uitvoeringsmethode	23	9.2.3.3. Méthode d'exécution	23
9.2.4. Kwaliteitseisen	27	9.2.4. Exigences de qualité	27
9.2.5. Controles	27	9.2.5. Contrôles.....	27
9.2.5.1 A priori.....	27	9.2.5.1. A priori	27
9.2.5.2 Tijdens de uitvoering	28	9.2.5.2. Pendant l'exécution.....	28
9.2.5.3 A posteriori	28	9.2.5.3. A posteriori	28
9.2.6. Betaling.....	28	9.2.6. Paiement	28
9.2.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	28	9.2.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités	28
9.2.6.2 Korting wegens minderwaarde	30	9.2.6.2. Réfaction pour manquement	30
9.3. Krimp vrij microbeton	30	9.3. Microbéton sans retrait	30

9.3.1.	Beschrijving	30
9.3.2.	Technische bepalingen	30
9.3.2.1	Materialen	30
9.3.3.	Uitvoering	31
9.3.3.1	Voorbereidende werken	31
9.3.3.2	Kenmerken van de uitvoering	31
9.3.3.3	Uitvoeringsmethode	31
9.3.4.	Kwaliteitseisen	31
9.3.5.	Controles	31
9.3.6.	Betaling	31
9.3.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	31
9.3.6.2	Korting wegens minderwaarde	32
9.4.	Carbonatatieremmende betoncoating.....	32
9.4.1.	Beschrijving	32
9.4.2.	Technische bepalingen	32
9.4.2.1	Materialen	32
9.4.3.	Uitvoering	32
9.4.3.1	Voorbereidende werken	32
9.4.3.2	Kenmerken van de uitvoering	33
9.4.3.3	Uitvoeringsmethode	33
9.4.4.	Kwaliteitseisen	34
9.4.5.	Controles	34
9.4.5.1	A priori	34
9.4.5.2	Tijdens de uitvoering	34
9.4.5.3	A posteriori	34
9.4.6.	Betaling	34
9.4.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	34
9.4.6.2	Korting wegens minderwaarde	34
9.5.	Zichtbeton	34
9.5.1.	Beschrijving	34
9.5.2.	Technische bepalingen	35
9.5.3.	Uitvoering	35
9.5.3.1	Voorbereidende werken	35
9.5.3.2	Kenmerken van de uitvoering	35
9.5.3.3	Uitvoeringsmethode	36
9.5.4.	Kwaliteitseisen	38
9.5.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen	38
9.5.4.2	Kleur en uitzicht van de oppervlakken in zichtbeton	38
9.5.4.3	Textuur en kenmerken van de oppervlakken in zichtbeton.....	38

9.3.1	Description.....	30
9.3.2	Clauses techniques	30
9.3.2.1.	Matériaux	30
9.3.3	Mise en œuvre.....	31
9.3.3.1.	Travaux de préparation	31
9.3.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	31
9.3.3.3.	Méthode d'exécution	31
9.3.4	Exigences de qualité	31
9.3.5	Contrôles.....	31
9.3.6	Païement	31
9.3.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	31
9.3.6.2.	Réfaction pour manquement	32
9.4.	Coating pour béton freinant la carbonatation.....	32
9.4.1	Description.....	32
9.4.2	Clauses techniques	32
9.4.2.1.	Matériaux	32
9.4.3	Mise en œuvre.....	32
9.4.3.1.	Travaux de préparation	32
9.4.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	33
9.4.3.3.	Méthode d'exécution	33
9.4.4	Exigences de qualité	34
9.4.5	Contrôles.....	34
9.4.5.1.	A priori	34
9.4.5.2.	Pendant l'exécution.....	34
9.4.5.3.	A posteriori	34
9.4.6	Païement	34
9.4.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	34
9.4.6.2.	Réfaction pour manquement	34
9.5.	Béton apparent.....	34
9.5.1	Description.....	34
9.5.2	Clauses techniques	35
9.5.3	Mise en œuvre.....	35
9.5.3.1.	Travaux de préparation	35
9.5.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	35
9.5.3.3.	Méthode d'exécution	36
9.5.4	Exigences de qualité	38
9.5.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	38
9.5.4.2.	Teinte et aspect des surfaces de béton apparent.....	38
9.5.4.3.	Texture et caractéristiques des surfaces de béton apparent.....	38

9.5.4.4	Resultaten.....	39	9.5.4.4.	Résultats.....	39
9.5.5.	Controles.....	42	9.5.5	Contrôles.....	42
9.5.5.1	A priori.....	42	9.5.5.1.	A priori.....	42
9.5.5.2	Tijdens de uitvoering.....	43	9.5.5.2.	Pendant l'exécution.....	43
9.5.5.3	A posteriori.....	43	9.5.5.3.	A posteriori.....	43
9.5.6.	Betaling.....	43	9.5.6	Païement.....	43
9.5.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	43	9.5.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités.....	43
9.5.6.2	Korting wegens minderwaarde.....	43	9.5.6.2.	Réfaction pour manquement.....	43
9.6.	Metselwerk van bakstenen en van blokken van gebonden materialen	43	9.6.	Maçonneries en briques de terre cuite et en matériaux agglomérés...	43
9.6.1.	Beschrijving.....	43	9.6.1	Description.....	43
9.6.2.	Technische bepalingen.....	43	9.6.2	Clauses techniques.....	43
9.6.2.1	Materialen.....	43	9.6.2.1.	Matériaux.....	43
9.6.3.	Uitvoering.....	44	9.6.3	Mise en œuvre.....	44
9.6.3.1	Vorbereidende werken.....	44	9.6.3.1.	Travaux de préparation.....	44
9.6.3.2	Kenmerken van de uitvoering.....	44	9.6.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	44
9.6.3.3	Uitvoeringsmethode.....	44	9.6.3.3.	Méthode d'exécution.....	44
9.6.4.	Kwaliteitseisen.....	44	9.6.4	Exigences de qualité.....	44
9.6.4.1	Resultaten.....	44	9.6.4.1.	Résultats.....	44
9.6.5.	Controles.....	44	9.6.5	Contrôles.....	44
9.6.5.1	A priori.....	44	9.6.5.1.	A priori.....	44
9.6.5.2	Tijdens de uitvoering.....	44	9.6.5.2.	Pendant l'exécution.....	44
9.6.5.3	A posteriori.....	44	9.6.5.3.	A posteriori.....	44
9.6.6.	Betaling.....	45	9.6.6	Païement.....	45
9.6.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	45	9.6.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités.....	45
9.6.6.2	Korting wegens minderwaarde.....	45	9.6.6.2.	Réfaction pour manquement.....	45
9.7.	Metselwerk van natuurstenen.....	45	9.7.	Maçonneries en pierre naturelle.....	45
9.7.1.	Beschrijving.....	45	9.7.1	Description.....	45
9.7.2.	Technische bepalingen.....	45	9.7.2	Clauses techniques.....	45
9.7.2.1	Materialen.....	45	9.7.2.1.	Matériaux.....	45
9.7.3.	Uitvoering.....	45	9.7.3	Mise en œuvre.....	45
9.7.3.1	Vorbereidende werken.....	45	9.7.3.1.	Travaux de préparation.....	45
9.7.3.2	Kenmerken van de uitvoering.....	45	9.7.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	45
9.7.3.3	Uitvoeringsmethode.....	45	9.7.3.3.	Méthode d'exécution.....	45
9.7.4.	Betaling.....	47	9.7.4	Païement.....	47
9.7.4.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	47	9.7.4.1.	Méthode de mesurage pour les quantités.....	47
9.7.4.2	Korting wegens minderwaarde.....	48	9.7.4.2.	Réfaction pour manquement.....	48
9.8.	Ter plaatse gebouwde inspectie- en uitrustingsputten.....	48	9.8.	Chambres de visite et d'appareils construites en place.....	48
9.8.1.	Beschrijving.....	48	9.8.1	Description.....	48
			9.8.2	Clauses techniques.....	48

9.8.2.	Technische bepalingen.....	48	9.8.2.1.	Matériaux.....	48
9.8.2.1	Materialen	48	9.8.3	Mise en œuvre.....	49
9.8.3.	Uitvoering	49	9.8.3.1.	Travaux de préparation	49
9.8.3.1	Vorbereidende werken	49	9.8.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	49
9.8.3.2	Kenmerken van de uitvoering	49	9.8.3.3.	Méthode d'exécution	49
9.8.3.3	Uitvoeringsmethode.....	49	9.8.4	Exigences de qualité	49
9.8.4.	Kwaliteitseisen	49	9.8.5	Contrôles.....	49
9.8.5.	Controles	49	9.8.6	Païement	49
9.8.6.	Betaling	49	9.8.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	50
9.8.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	50	9.8.6.2.	Réfaction pour manquement	50
9.8.6.2	Korting wegens minderwaarde	50	9.9.	Couvre-murs	50
9.9.	Muurkappen	50	9.9.1	Description.....	50
9.9.1.	Beschrijving	50	9.9.2	Clauses techniques	51
9.9.2.	Technische bepalingen.....	51	9.9.2.1.	Matériaux.....	51
9.9.2.1	Materialen	51	9.9.3	Mise en œuvre.....	51
9.9.3.	Uitvoering	51	9.9.3.1.	Travaux de préparation	51
9.9.3.1	Vorbereidende werken	51	9.9.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	51
9.9.3.2	Kenmerken van de uitvoering	51	9.9.3.3.	Méthode d'exécution	51
9.9.3.3	Uitvoeringsmethode.....	51	9.9.4	Exigences de qualité	51
9.9.4.	Kwaliteitseisen	51	9.9.5	Contrôles.....	51
9.9.5.	Controles	51	9.9.5.1.	A priori	52
9.9.5.1	A priori.....	52	9.9.5.2.	Pendant l'exécution.....	52
9.9.5.2	Tijdens de uitvoering	52	9.9.5.3.	A posteriori	52
9.9.5.3	A posteriori	52	9.9.6	Païement	52
9.9.6.	Betaling	52	9.9.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	52
9.9.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	52	9.9.6.2.	Réfaction pour manquement	52
9.9.6.2	Korting wegens minderwaarde	52	Méthodes de soutènement et de fondation	52	
Funderings- en ondersteuningsmethoden.....	52		9.10.	Paroi moulée.....	52
9.10.	Diepwand	52	9.10.1	Description.....	52
9.10.1.	Beschrijving	52	9.10.2	Clauses techniques	54
9.10.2.	Technische bepalingen.....	54	9.10.2.1.	Matériaux.....	54
9.10.2.1	Materialen	54	9.10.2.2.	Boue pour paroi moulée.....	54
9.10.2.2	Steunvloeistof voor diepwand.....	54	9.10.2.3.	Joints verticaux pour paroi moulée	55
9.10.2.3	Verticale voegen voor diepwanden	55	9.10.2.4.	Tubes d'auscultation des parois moulées.....	55
9.10.2.4	Meetbuizen voor diepwanden	55	9.10.3	Mise en œuvre.....	56
9.10.3.	Uitvoering	56	9.10.3.1.	Travaux de préparation	56
9.10.3.1	Vorbereidende werken	56	9.10.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	58
9.10.3.2	Kenmerken van de uitvoering	58	9.10.3.3.	Méthode d'exécution	61
9.10.3.3	Uitvoeringsmethode.....	61	9.10.4	Exigences de qualité	71

9.10.4.	Kwaliteitseisen	71	9.10.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	71
9.10.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen	71	9.10.5	Contrôles.....	72
9.10.5.	Controles	72	9.10.5.1.	A priori	72
9.10.5.1	A priori.....	72	9.10.5.2.	Pendant l'exécution.....	72
9.10.5.2	Tijdens de uitvoering	72	9.10.5.3.	A posteriori	73
9.10.5.3	A posteriori	73	9.10.6	Païement	75
9.10.6.	Betaling.....	75	9.10.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	75
9.10.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	75	9.10.6.2.	Réfaction pour manquement.....	77
9.10.6.2	Korting wegens minderwaarde	77	9.11.	Paroi clouée	77
9.11.	Vernagelde wand.....	77	9.11.1	Description.....	77
9.11.1.	Beschrijving	77	9.11.2	Clauses techniques.....	78
9.11.2.	Technische bepalingen	78	9.11.2.1.	matériaux	78
9.11.2.1	Materialen	78	9.11.3	Mise en œuvre.....	80
9.11.3.	Uitvoering	80	9.11.3.1.	Travaux de préparation	80
9.11.3.1	Vorbereidende werken	80	9.11.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	83
9.11.3.2	Kenmerken van de uitvoering	83	9.11.3.3.	Méthode d'exécution	83
9.11.3.3	Uitvoeringsmethode.....	83	9.11.4	Exigences de qualité	90
9.11.4.	Kwaliteitseisen	90	9.11.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	90
9.11.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen.....	90	9.11.5	Contrôles.....	90
9.11.5.	Controles	90	9.11.5.1.	A priori	90
9.11.5.1	A priori.....	90	9.11.5.2.	Pendant l'exécution.....	91
9.11.5.2	Tijdens de uitvoering	91	9.11.5.3.	A posteriori	93
9.11.5.3	A posteriori	93	9.11.6	Païement	93
9.11.6.	Betaling	93	9.11.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	93
9.11.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	93	9.11.6.2.	Réfaction pour manquement	95
9.11.6.2	Korting wegens minderwaarde	95	9.12.	Paroi de pieux-sécants	95
9.12.	Wand met secanspalen.....	95	9.12.1	Description.....	95
9.12.1.	Beschrijving	95	9.12.2	Clauses techniques.....	97
9.12.2.	Technische bepalingen	97	9.12.2.1.	Matériaux.....	97
9.12.2.1	Materialen	97	9.12.3	Mise en œuvre.....	97
9.12.3.	Uitvoering	97	9.12.3.1.	Travaux de préparation	97
9.12.3.1	Vorbereidende werken	97	9.12.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	98
9.12.3.2	Kenmerken van de uitvoering	98	9.12.3.3.	Méthode d'exécution	98
9.12.3.3	Uitvoeringsmethode.....	98	9.12.4	Exigences de qualité	104
9.12.4.	Kwaliteitseisen	104	9.12.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	104
9.12.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen.....	104	9.12.5	Contrôles.....	104
9.12.5.	Controles	104	9.12.5.1.	A priori	105
9.12.5.1	A priori.....	105	9.12.5.2.	Pendant l'exécution.....	105
9.12.5.2	Tijdens de uitvoering	105	9.12.5.3.	A posteriori	106

9.12.5.3	A posteriori	106	9.12.6	Paiement	106
9.12.6.	Betaling	106	9.12.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	106
9.12.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting	106	9.12.6.2.	Réfaction pour manquement	107
9.12.6.2	Korting wegens minderwaarde	107	9.13.	Micropieux.....	107
9.13.	Micropalen	107	9.13.1	Description.....	107
9.13.1.	Beschrijving	107	9.13.2	Clauses techniques	108
9.13.2.	Technische bepalingen	108	9.13.2.1.	Matériaux	108
9.13.2.1	Materialen	108	9.13.3	Mise en œuvre.....	109
9.13.3.	Uitvoering	109	9.13.3.1.	Travaux de préparation	109
9.13.3.1	Vorbereidende werken	109	9.13.3.2.	Caractéristiques d'exécution	111
9.13.3.2	Kenmerken van de uitvoering	111	9.13.3.3.	Méthode d'exécution	111
9.13.3.3	Uitvoeringsmethode	111	9.13.4	Exigences de qualité	118
9.13.4.	Kwaliteitseisen	118	9.13.5	Contrôles.....	118
9.13.5.	Controles	118	9.13.5.1.	A priori	118
9.13.5.1	A priori	118	9.13.5.2.	Pendant l'exécution.....	119
9.13.5.2	Tijdens de uitvoering	119	9.13.5.3.	A posteriori	120
9.13.5.3	A posteriori	120	9.13.6	Paiement	120
9.13.6.	Betaling	120	9.13.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	120
9.13.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting	120	9.13.6.2.	Réfaction pour manquement	120
9.13.6.2	Korting wegens minderwaarde	120	9.14.	Paroi de fouilles blindées	120
9.14.	Beschoeide bouwputtenwand	120	9.14.1	Description.....	120
9.14.1.	Beschrijving	120	9.14.2	Clauses techniques	121
9.14.2.	Technische bepalingen	121	9.14.2.1.	Matériaux	121
9.14.2.1	Materialen	121	9.14.3	Mise en œuvre.....	122
9.14.3.	Uitvoering	122	9.14.3.1.	Travaux de préparation	122
9.14.3.1	Vorbereidende werken	122	9.14.3.2.	Caractéristiques d'exécution	122
9.14.3.2	Kenmerken van de uitvoering	122	9.14.3.3.	Méthode d'exécution	123
9.14.3.3	Uitvoeringsmethode	123	9.14.4	Exigences de qualité	128
9.14.4.	Kwaliteitseisen	128	9.14.5	Contrôles.....	128
9.14.5.	Controles	128	9.14.5.1.	A priori	128
9.14.5.1	A priori	128	9.14.5.2.	Pendant l'exécution.....	128
9.14.5.2	Tijdens de uitvoering	128	9.14.5.3.	A posteriori	129
9.14.5.3	A posteriori	129	9.14.6	Paiement	129
9.14.6.	Betaling	129	9.14.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	129
9.14.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting	129	9.14.6.2.	Réfaction pour manquement	130
9.14.6.2	Korting wegens minderwaarde	130	9.15.	Ecran en coulis de ciment.....	130
9.15.	Groutscherm.....	130	9.15.1	Description.....	130
9.15.1.	Beschrijving	130	9.15.2	Clauses techniques	131
9.15.2.	Technische bepalingen	131	9.15.2.1.	Matériaux	131

9.15.2.1	Materialen	131	9.15.3	Mise en œuvre.....	132
9.15.3.	Uitvoering	132	9.15.3.1.	Travaux de préparation	132
9.15.3.1	Vorbereidende werken	132	9.15.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	134
9.15.3.2	Kenmerken van de uitvoering	134	9.15.3.3.	Méthode d'exécution	134
9.15.3.3	Uitvoeringsmethode	134	9.15.4	Exigences de qualité	138
9.15.4.	Kwaliteitseisen	138	9.15.5	Contrôles.....	138
9.15.5.	Controles	138	9.15.5.1.	A priori	138
9.15.5.1	A priori.....	138	9.15.5.2.	Pendant l'exécution.....	139
9.15.5.2	Tijdens de uitvoering	139	9.15.5.3.	A posteriori	140
9.15.5.3	A posteriori	140	9.15.6	Païement	140
9.15.6.	Betaling	140	9.15.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	140
9.15.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	140	9.15.6.2.	Réfaction pour manquement	140
9.15.6.2	Korting wegens minderwaarde	140	9.16.	Paroi berlinoise	140
9.16.	Berlinerwand	140	9.16.1	Description.....	140
9.16.1.	Beschrijving	140	9.16.2	Clauses techniques	141
9.16.2.	Technische bepalingen	141	9.16.2.1.	Matériaux	142
9.16.2.1	Materialen	142	9.16.3	Mise en œuvre.....	143
9.16.3.	Uitvoering	143	9.16.3.1.	Travaux de préparation	143
9.16.3.1	Vorbereidende werken	143	9.16.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	144
9.16.3.2	Kenmerken van de uitvoering	144	9.16.3.3.	Méthode d'exécution	145
9.16.3.3	Uitvoeringsmethode	145	9.16.4	Exigences de qualité	148
9.16.4.	Kwaliteitseisen	148	9.16.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	148
9.16.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen	148	9.16.5	Contrôles.....	149
9.16.5.	Controles	149	9.16.5.1.	A priori	149
9.16.5.1	A priori.....	149	9.16.5.2.	Pendant l'exécution.....	149
9.16.5.2	Tijdens de uitvoering	149	9.16.6	Païement	150
9.16.6.	Betaling	150	9.16.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	150
9.16.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	150	9.16.6.2.	Réfaction pour manquement	150
9.16.6.2	Korting wegens minderwaarde	150	9.17.	Paroi de palplanches	150
9.17.	Damwanden	150	9.17.1	Description.....	150
9.17.1.	Beschrijving	150	9.17.2	Clauses techniques	151
9.17.2.	Technische bepalingen	151	9.17.2.1.	Matériaux	151
9.17.2.1	Materialen	151	9.17.3	Mise en œuvre.....	151
9.17.3.	Uitvoering	151	9.17.3.1.	Travaux de préparation	151
9.17.3.1	Vorbereidende werken	151	9.17.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	152
9.17.3.2	Kenmerken van de uitvoering	152	9.17.3.3.	Méthode d'exécution	152
9.17.3.3	Uitvoeringsmethode	152	9.17.4	Exigences de qualité	155
9.17.4.	Kwaliteitseisen	155	9.17.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	155
9.17.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen	155	9.17.5	Contrôles.....	156

9.17.5.	Controles	156	9.17.5.1.	A priori	156
9.17.5.1	A priori	156	9.17.5.2.	Pendant l'exécution.....	156
9.17.5.2	Tijdens de uitvoering	156	9.17.5.3.	A posteriori	157
9.17.5.3	A posteriori	157	9.17.6	Païement	157
9.17.6.	Betaling.....	157	9.17.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	157
9.17.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	157	9.17.6.2.	Réfaction pour manquement	158
9.17.6.2	Korting wegens minderwaarde	158	9.18.	Reprise en sous-œuvre des murs de fondation	158
9.18.	Onderschoeien van funderingsmuren	158	9.18.1	Description.....	158
9.18.1.	Beschrijving	158	9.18.2	Clauses techniques.....	158
9.18.2.	Technische bepalingen	158	9.18.2.1.	Matériaux	158
9.18.2.1	Materialen	158	9.18.3	Mise en œuvre.....	158
9.18.3.	Uitvoering	158	9.18.3.1.	Travaux de préparation	158
9.18.3.1	Vorbereidende werken	158	9.18.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	158
9.18.3.2	Kenmerken van de uitvoering	158	9.18.3.3.	Méthode d'exécution	158
9.18.3.3	Uitvoeringsmethode	158	9.18.4	Exigences de qualité	159
9.18.4.	Kwaliteitseisen	159	9.18.5	Païement	159
9.18.5.	Betaling.....	159	9.18.5.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	159
9.18.5.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	159	9.18.5.2.	Réfaction pour manquement	159
9.18.5.2	Korting wegens minderwaarde	159	Systèmes d'étanchéité et de drainage	159	
Afdichtings- en drainagesystemen.....	159		9.19.	Imperméabilisation des maçonneries et du béton	159
9.19.	Ondoorlatend maken van metselwerk en beton	159	9.19.1	Description.....	159
9.19.1.	Beschrijving	159	9.19.2	Clauses techniques.....	159
9.19.2.	Technische bepalingen	159	9.19.2.1.	Matériaux	159
9.19.2.1	Materialen	159	9.19.3	Mise en œuvre.....	159
9.19.3.	Uitvoering	159	9.19.3.1.	Travaux de préparation	159
9.19.3.1	Vorbereidende werken	159	9.19.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	160
9.19.3.2	Kenmerken van de uitvoering	160	9.19.3.3.	Méthode d'exécution	160
9.19.3.3	Uitvoeringsmethode	160	9.19.4	Exigences de qualité	160
9.19.4.	Kwaliteitseisen	160	9.19.5	Contrôles.....	160
9.19.5.	Controles	160	9.19.5.1.	A priori	160
9.19.5.1	A priori	160	9.19.5.2.	Pendant l'exécution.....	161
9.19.5.2	Tijdens de uitvoering	161	9.19.5.3.	A posteriori	161
9.19.5.3	A posteriori	161	9.19.6	Païement	161
9.19.6.	Betaling.....	161	9.19.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	161
9.19.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	161	9.19.6.2.	Réfaction pour manquement	161
9.19.6.2	Korting wegens minderwaarde	161	9.20.	Étanchéité des ouvrages d'art.....	161
9.20.	Afdichten van de kunstwerken.....	161	9.20.1	Description.....	161
9.20.1.	Beschrijving	161	9.20.2	Clauses techniques.....	162
9.20.2.	Technische bepalingen	162	9.20.2.1.	Matériaux	162

9.20.2.1	Materialen	162	9.20.3	Mise en œuvre.....	165
9.20.3.	Uitvoering	165	9.20.3.1.	Travaux de préparation	165
9.20.3.1	Vorbereidende werken	165	9.20.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	168
9.20.3.2	Kenmerken van de uitvoering	168	9.20.3.3.	Méthode d'exécution	168
9.20.3.3	Uitvoeringsmethode	168	9.20.4	Exigences de qualité	174
9.20.4.	Kwaliteitseisen	174	9.20.5	Contrôles.....	175
9.20.5.	Controles	175	9.20.5.1.	A priori	175
9.20.5.1	A priori.....	175	9.20.5.2.	Pendant l'exécution.....	175
9.20.5.2	Tijdens de uitvoering	175	9.20.5.3.	A posteriori	176
9.20.5.3	A posteriori	176	9.20.6	Païement	178
9.20.6.	Betaling	178	9.20.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	178
9.20.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	178	9.20.6.2.	Réfaction pour manquement	179
9.20.6.2	Korting wegens minderwaarde	179	9.21.	Écran drainant derrière des parois verticales	179
9.21.	Drainerend scherm achter verticale wanden	179	9.21.1	Description.....	179
9.21.1.	Beschrijving	179	9.21.2	Clauses techniques	179
9.21.2.	Technische bepalingen.....	179	9.21.2.1.	Matériaux	179
9.21.2.1	Materialen	179	9.21.3	Mise en œuvre.....	179
9.21.3.	Uitvoering	179	9.21.3.1.	Travaux de préparation	179
9.21.3.1	Vorbereidende werken	179	9.21.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	179
9.21.3.2	Kenmerken van de uitvoering	179	9.21.3.3.	Méthode d'exécution	179
9.21.3.3	Uitvoeringsmethode	179	9.21.4	Contrôles.....	179
9.21.4.	Controles	179	9.21.4.1.	A priori	179
9.21.4.1	A priori.....	179	9.21.4.2.	Pendant l'exécution.....	179
9.21.4.2	Tijdens de uitvoering	179	9.21.4.3.	A posteriori	180
9.21.4.3	A posteriori	180	9.21.5	Païement	180
9.21.5.	Betaling	180	9.21.5.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	180
9.21.5.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	180	9.21.5.2.	Réfaction pour manquement	180
9.21.5.2	Korting wegens minderwaarde	180	9.22.	Écran drainant avec membrane d'étanchéité derrière des parois	
9.22.	Drainerend scherm met dichtingsmembraan achter verticale wanden	180		verticales	180
9.22.1.	Beschrijving	180	9.22.1	Description.....	180
9.22.2.	Technische bepalingen.....	180	9.22.2	Clauses techniques	180
9.22.2.1	Materialen	180	9.22.2.1.	Matériaux	180
9.22.3.	Uitvoering	180	9.22.3	Mise en œuvre.....	180
9.22.3.1	Vorbereidende werken	180	9.22.3.1.	Travaux de préparation	180
9.22.3.2	Kenmerken van de uitvoering	181	9.22.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	181
9.22.3.3	Uitvoeringsmethode	181	9.22.3.3.	Méthode d'exécution	181
9.22.4.	Kwaliteitseisen	181	9.22.4	Exigences de qualité	181
9.22.5.	Controles	181	9.22.5	Contrôles.....	181
			9.22.5.1.	A priori	181

9.22.5.1	A priori.....	181	9.22.5.2.	Pendant l'exécution.....	181
9.22.5.2	Tijdens de uitvoering	181	9.22.6	Païement	181
9.22.6.	Betaling.....	181	9.22.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	181
9.22.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	181	9.22.6.2.	Réfaction pour manquement.....	181
9.22.6.2	Korting wegens minderwaarde	181	9.23.	Bandes de scellement pour les structures en béton.....	181
9.23.	Voegbanden voor betonconstructies.....	181	9.23.1	Description.....	181
9.23.1.	Beschrijving	181	9.23.2	Clauses techniques.....	181
9.23.2.	Technische bepalingen.....	181	9.23.2.1.	Matériaux.....	181
9.23.2.1	Materialen	181	9.23.3	Mise en œuvre.....	182
9.23.3.	Uitvoering	182	9.23.3.1.	Travaux de préparation	182
9.23.3.1	Vorbereidende werken	182	9.23.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	182
9.23.3.2	Kenmerken van de uitvoering	182	9.23.3.3.	Méthode d'exécution	182
9.23.3.3	Uitvoeringsmethode.....	182	9.23.4	Exigences de qualité	182
9.23.4.	Kwaliteitseisen	182	9.23.5	Contrôles.....	182
9.23.5.	Controles	182	9.23.5.1.	A priori	182
9.23.5.1	A priori.....	182	9.23.5.2.	Pendant l'exécution.....	182
9.23.5.2	Tijdens de uitvoering	182	9.23.5.3.	A posteriori	182
9.23.5.3	A posteriori	182	9.23.6	Païement	182
9.23.6.	Betaling.....	182	9.23.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	182
9.23.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	182	9.23.6.2.	Réfaction pour manquement.....	183
9.23.6.2	Korting wegens minderwaarde	183	9.24.	Tuyau drainant avec filtre à gravier	183
9.24.	Drainbuis met grindfilter	183	9.24.1	Description.....	183
9.24.1.	Beschrijving	183	9.24.2	Clauses techniques.....	183
9.24.2.	Technische bepalingen.....	183	9.24.2.1.	Matériaux.....	183
9.24.2.1	Materialen	183	9.24.3	Mise en œuvre.....	183
9.24.3.	Uitvoering	183	9.24.3.1.	Travaux de préparation	183
9.24.3.1	Vorbereidende werken	183	9.24.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	183
9.24.3.2	Kenmerken van de uitvoering	183	9.24.3.3.	Méthode d'exécution	183
9.24.3.3	Uitvoeringsmethode.....	183	9.24.4	Exigences de qualité	183
9.24.4.	Kwaliteitseisen	183	9.24.5	Contrôles.....	183
9.24.5.	Controles	183	9.24.5.1.	A priori	183
9.24.5.1	A priori.....	183	9.24.5.2.	Pendant l'exécution.....	183
9.24.5.2	Tijdens de uitvoering	183	9.24.5.3.	A posteriori	184
9.24.5.3	A posteriori	184	9.24.6	Païement	184
9.24.6.	Betaling.....	184	9.24.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	184
9.24.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	184	9.24.6.2.	Réfaction pour manquement.....	184
9.24.6.2	Korting wegens minderwaarde	184	9.25.	Drainage et évacuation en microbéton.....	184
9.25.	Drainage en waterafvoer in microbeton.....	184	9.25.1	Description.....	184
9.25.1.	Beschrijving	184	9.25.2	Clauses techniques.....	184

9.25.2.	Technische bepalingen.....	184	9.25.2.1.	Matériaux.....	184
9.25.2.1	Materialen	184	9.25.3	Mise en œuvre.....	185
9.25.3.	Uitvoering	185	9.25.3.1.	Travaux de préparation	185
9.25.3.1	Voorbereidende werken	185	9.25.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	185
9.25.3.2	Kenmerken van de uitvoering	185	9.25.3.3.	Méthode d'exécution	186
9.25.3.3	Uitvoeringsmethode.....	186	9.25.4	Exigences de qualité	189
9.25.4.	Kwaliteitseisen	189	9.25.5	Contrôles.....	189
9.25.5.	Controles	189	9.25.5.1.	A priori	189
9.25.5.1	A priori.....	189	9.25.5.2.	Pendant l'exécution.....	189
9.25.5.2	Tijdens de uitvoering	189	9.25.5.3.	A posteriori	189
9.25.5.3	A posteriori	189	9.25.6	Païement	189
9.25.6.	Betaling	189	9.25.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	189
9.25.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	189	9.25.6.2.	Réfaction pour manquement.....	190
9.25.6.2	Korting wegens minderwaarde	190	9.26.	Pertuis rectangulaires préfabriqués en béton armé.....	190
9.26.	Geprefabriceerde rechthoekige kokers van gewapend beton.....	190	9.26.1	Description.....	190
9.26.1.	Beschrijving	190	9.26.2	Clauses techniques.....	190
9.26.2.	Technische bepalingen.....	190	9.26.2.1.	Matériaux.....	190
9.26.2.1	Materialen	190	9.26.3	Mise en œuvre.....	191
9.26.3.	Uitvoering	191	9.26.3.1.	Travaux de préparation	191
9.26.3.1	Voorbereidende werken	191	9.26.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	191
9.26.3.2	Kenmerken van de uitvoering	191	9.26.3.3.	Méthode d'exécution	191
9.26.3.3	Uitvoeringsmethode.....	191	9.26.4	Exigences de qualité	193
9.26.4.	Kwaliteitseisen	193	9.26.5	Contrôles.....	193
9.26.5.	Controles	193	9.26.5.1.	A priori	193
9.26.5.1	A priori.....	193	9.26.5.2.	Pendant l'exécution.....	193
9.26.5.2	Tijdens de uitvoering	193	9.26.5.3.	A posteriori	193
9.26.5.3	A posteriori	193	9.26.6	Païement	193
9.26.6.	Betaling	193	9.26.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	193
9.26.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	193	9.26.6.2.	Réfaction pour manquement.....	193
9.26.6.2	Korting wegens minderwaarde	193	Équipements et divers.....	193	
Uitrusting en diverse	193		9.27.	Scellement de barres d'armature avec mortier de ciment	193
9.27.	Wapeningsafdichting met cementmortel.....	193	9.27.1	Description.....	194
9.27.1.	Beschrijving	194	9.27.2	Clauses techniques.....	194
9.27.2.	Technische bepalingen.....	194	9.27.2.1.	Matériaux.....	194
9.27.2.1	Materialen	194	9.27.3	Mise en œuvre.....	195
9.27.3.	Uitvoering	195	9.27.3.1.	Travaux de préparation	195
9.27.3.1	Voorbereidende werken	195	9.27.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	195
9.27.3.2	Kenmerken van de uitvoering	195	9.27.3.3.	Méthode d'exécution	196
9.27.3.3	Uitvoeringsmethode.....	196	9.27.4	Exigences de qualité	197

9.27.4.	Kwaliteitseisen	197	9.27.5	Contrôles.....	197
9.27.5.	Controles	197	9.27.5.1.	A priori	197
9.27.5.1	A priori.....	197	9.27.5.2.	Pendant l'exécution.....	197
9.27.5.2	Tijdens de uitvoering	197	9.27.5.3.	A posteriori	197
9.27.5.3	A posteriori	197	9.27.6	Païement	198
9.27.6.	Betaling.....	198	9.27.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	198
9.27.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	198	9.27.6.2.	Réfaction pour manquement.....	198
9.27.6.2	Korting wegens minderwaarde	198	9.28.	Système de scellement avec ancrage chimique	198
9.28.	Afdichtingssysteem met chemische verankering	198	9.28.1	Description.....	198
9.28.1.	Beschrijving	198	9.28.2	Clauses techniques.....	198
9.28.2.	Technische bepalingen	198	9.28.2.1.	Matériaux	198
9.28.2.1	Materialen	198	9.28.3	Mise en œuvre.....	199
9.28.3.	Uitvoering	199	9.28.3.1.	Travaux de préparation	199
9.28.3.1	Vorbereidende werken	199	9.28.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	199
9.28.3.2	Kenmerken van de uitvoering	199	9.28.3.3.	Méthode d'exécution	199
9.28.3.3	Uitvoeringsmethode	199	9.28.4	Exigences de qualité	200
9.28.4.	Kwaliteitseisen	200	9.28.5	Contrôles.....	201
9.28.5.	Controles	201	9.28.5.1.	A priori	201
9.28.5.1	A priori.....	201	9.28.5.2.	Pendant l'exécution.....	201
9.28.5.2	Tijdens de uitvoering	201	9.28.5.3.	A posteriori	201
9.28.5.3	A posteriori	201	9.28.6	Païement	202
9.28.6.	Betaling.....	202	9.28.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	202
9.28.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	202	9.28.6.2.	Réfaction pour manquement.....	202
9.28.6.2	Korting wegens minderwaarde	202	9.29.	Joint de pont routier	202
9.29.	Brugdekvoegen	202	9.29.1	Description.....	202
9.29.1.	Beschrijving	202	9.29.2	Clauses techniques.....	203
9.29.2.	Technische bepalingen	203	9.29.2.1.	Matériaux	203
9.29.2.1	Materialen	203	9.29.3	Mise en œuvre.....	203
9.29.3.	Uitvoering	203	9.29.3.1.	Travaux de préparation	203
9.29.3.1	Vorbereidende werken	203	9.29.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	204
9.29.3.2	Kenmerken van de uitvoering	204	9.29.3.3.	Méthode d'exécution	204
9.29.3.3	Uitvoeringsmethode	204	9.29.4	Exigences de qualité	204
9.29.4.	Kwaliteitseisen	204	9.29.5	Contrôles.....	204
9.29.5.	Controles	204	9.29.5.1.	A priori	204
9.29.5.1	A priori.....	204	9.29.5.2.	Pendant l'exécution.....	205
9.29.5.2	Tijdens de uitvoering	205	9.29.5.3.	A posteriori	205
9.29.5.3	A posteriori	205	9.29.6	Païement	205
9.29.6.	Betaling.....	205	9.29.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	205
9.29.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	205	9.29.6.2.	Réfaction pour manquement.....	205

9.29.6.2	Korting wegens minderwaarde	205	9.30.	Appareils d'appui en caoutchouc frette	206
9.30.	Oplegvoorzieningen van gefretteerd rubber	206	9.30.1	Description	206
9.30.1.	Beschrijving	206	9.30.2	Clauses techniques	208
9.30.2.	Technische bepalingen	208	9.30.2.1.	Matériaux	208
9.30.2.1	Materialen	208	9.30.3	Mise en œuvre	209
9.30.3.	Uitvoering	209	9.30.3.1.	Travaux de préparation	209
9.30.3.1	Vorbereidende werken	209	9.30.3.2.	Caractéristiques d'exécution	210
9.30.3.2	Kenmerken van de uitvoering	210	9.30.3.3.	Méthode d'exécution	210
9.30.3.3	Uitvoeringsmethode	210	9.30.4	Exigences de qualité	212
9.30.4.	Kwaliteitseisen	212	9.30.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	212
9.30.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen	212	9.30.5	Contrôles	212
9.30.5.	Controles	212	9.30.5.1.	A priori	212
9.30.5.1	A priori	212	9.30.5.2.	Pendant l'exécution	214
9.30.5.2	Tijdens de uitvoering	214	9.30.5.3.	A posteriori	214
9.30.5.3	A posteriori	214	9.30.6	Païement	214
9.30.6.	Betaling	214	9.30.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	214
9.30.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting	214	9.30.6.2.	Réfaction pour manquement	215
9.30.6.2	Korting wegens minderwaarde	215	9.31.	Parements acoustiques absorbants	215
9.31.	Absorberende geluidsschermen	215	9.31.1	Description	215
9.31.1.	Beschrijving	215	9.31.2	Clauses techniques	215
9.31.2.	Technische bepalingen	215	9.31.2.1.	Matériaux	215
9.31.2.1	Materialen	215	9.31.2.2.	Dimensionnement mécanique des parements	216
9.31.2.2	Mechanische eigenschappen van de schermen	216	9.31.2.3.	Caractéristiques acoustiques	217
9.31.2.3	Akoestische eigenschappen	217	9.31.2.4.	Résistance au feu	217
9.31.2.4	Weerstand tegen brand	217	9.31.3	Mise en œuvre	217
9.31.3.	Uitvoering	217	9.31.3.1.	Travaux de préparation	217
9.31.3.1	Vorbereidende werken	217	9.31.3.2.	Caractéristiques d'exécution	217
9.31.3.2	Kenmerken van de uitvoering	217	9.31.3.3.	Méthode d'exécution	218
9.31.3.3	Uitvoeringsmethode	218	9.31.4	Exigences de qualité	218
9.31.4.	Kwaliteitseisen	218	9.31.5	Contrôles	218
9.31.5.	Controles	218	9.31.5.1.	A priori	218
9.31.5.1	A priori	218	9.31.5.2.	Pendant l'exécution	218
9.31.5.2	Tijdens de uitvoering	218	9.31.5.3.	A posteriori	218
9.31.5.3	A posteriori	218	9.31.6	Païement	218
9.31.6.	Betaling	218	9.31.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	218
9.31.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting	218	9.31.6.2.	Réfaction pour manquement	218
9.31.6.2	Korting wegens minderwaarde	218	9.32.	Grilles de marche	218
9.32.	Looproosters	218	9.32.1	Description	218
9.32.1.	Beschrijving	218	9.32.2	Clauses techniques	219

9.32.2.	Technische bepalingen.....	219	9.32.2.1.	Matériaux.....	219
9.32.2.1	Materialen	219	9.32.3	Mise en œuvre.....	219
9.32.3.	Uitvoering	219	9.32.3.1.	Travaux de préparation.....	219
9.32.3.1	Vorbereidende werken	219	9.32.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	219
9.32.3.2	Kenmerken van de uitvoering	219	9.32.3.3.	Méthode d'exécution	219
9.32.3.3	Uitvoeringsmethode.....	219	9.32.4	Exigences de qualité	220
9.32.4.	Kwaliteitseisen	220	9.32.5	Contrôles.....	220
9.32.5.	Controles	220	9.32.5.1.	A priori	220
9.32.5.1	A priori.....	220	9.32.5.2.	Pendant l'exécution.....	220
9.32.5.2	Tijdens de uitvoering	220	9.32.5.3.	A posteriori	220
9.32.5.3	A posteriori	220	9.32.6	Païement	220
9.32.6.	Betaling	220	9.32.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	220
9.32.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden opmeting.....	220	9.32.6.2.	Réfaction pour manquement.....	221
9.32.6.2	Korting wegens minderwaarde	221	9.33.	Peintures	221
9.33.	Schilderwerken.....	221	9.33.1	Description.....	221
9.33.1.	Beschrijving	221	9.33.2	Clauses techniques.....	221
9.33.2.	Technische bepalingen.....	221	9.33.2.1.	Matériaux.....	221
9.33.2.1	Materialen	221	9.33.3	Mise en œuvre.....	223
9.33.3.	Uitvoering	223	9.33.3.1.	Travaux de préparation.....	223
9.33.3.1	Vorbereidende werken	223	9.33.3.2.	Caractéristiques d'exécution.....	224
9.33.3.2	Kenmerken van de uitvoering	224	9.33.3.3.	Méthode d'exécution	225
9.33.3.3	Uitvoeringsmethode.....	225	9.33.4	Exigences de qualité	227
9.33.4.	Kwaliteitseisen	227	9.33.4.1.	Textes normatifs et recommandations applicables	227
9.33.4.1	Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen.....	227	9.33.5	Contrôles.....	228
9.33.5.	Controles	228	9.33.5.1.	A priori	228
9.33.5.1	A priori.....	228	9.33.5.2.	Pendant l'exécution.....	228
9.33.5.2	Tijdens de uitvoering	228	9.33.5.3.	A posteriori	228
9.33.5.3	A posteriori	228	9.33.6	Païement	228
9.33.6.	Betaling	228	9.33.6.1.	Méthode de mesurage pour les quantités	228
9.33.6.1	Meetmethode voor hoeveelheden.....	228	9.33.6.2.	Réfaction pour manquement.....	229
9.33.6.2	Korting wegens minderwaarde	229			

Hoofdstuk 9. Kunstwerken

Beton en metselwerk

9.1. Beton en gewapend beton

9.1.1. Beschrijving

Vervaardiging van blokken uit één stuk met alle mogelijke afmetingen en vormen, al of niet met behulp van vaste bekisting, met of zonder wapening.

9.1.2. Technische bepalingen

9.1.2.1 Materialen

Deze voldoen aan de desbetreffende voorschriften in hoofdstuk II.2:

- zand: § II.2.4;
- steenslag: § II.2.5;
- cement: § II.2.8;
- wapening: § II.2.13;
- hulpstoffen: § II.2.21;
- breedplaten van gewapend beton: § II.2.43.
- aanmaakwater: § II.2.2;

Het gebruikte cement heeft een begrensd alkaligehalte (LA) en voldoet aan norm NBN B12-109. Voor constructies die deel uitmaken van een rioolstelsel wordt cement met hoge bestandheid tegen sulfaten (HSR) volgens norm NBN B 12-108 toegepast.

Elk betonmengsel wordt in de opdrachtdocumenten omschreven volgens de voorschriften uit de normen NBN EN 206:2013+A2:2021 en NBN B 15-001.

9.1.3. Uitvoering

9.1.3.1 Vorbereidende werken

Nihil

9.1.3.2 Kenmerken van de uitvoering

9.1.3.2.1 Bekisting

De bekisting vervormt niet onder de krachten die door het gewicht en de verdichting van het beton optreden.

Bekisting voor glad beton bestaat uit platen van gelaagd hout, verstevigde staalplaten, breedplaten van gewapend beton of uit een ander, door de leidend ambtenaar goed te keuren materiaal.

9.1.3.2.2 Wapening

Het betonvlechtwerk, de voorbereidende werkzaamheden en de voorzorgsmaatregelen tijdens het betonstorten worden beschreven in norm NBN B 15-002. De betonomhulling van de wapening is ten minste 45 ± 5 mm dik.

Chapitre 9. Ouvrages d'art

Béton et maçonnerie

9.1. Béton et béton armé

9.1.1 Description

Réalisation de blocs monolithes de toutes dimensions et formes, avec ou sans l'aide de coffrages, avec ou sans armatures.

9.1.2 Clauses techniques

9.1.2.1 Matériaux

Ils répondent aux prescriptions du chapitre II.2 les concernant :

- sables : § II.2.4 ;
- gravillons : § II.2.5 ;
- ciments : § II.2.8 ;
- armatures : § II.2.13 ;
- adjuvants : § II.2.21 ;
- prédalles en béton armé : § II.2.43.
- eau de gâchage : § II.2.2 ;

Le ciment utilisé est à teneur limitée en alcalis (LA) et est conforme à la norme NBN B12-109. Pour les ouvrages intervenant dans un réseau d'égout, les ciments utilisés présenteront également une haute résistance aux sulfates (HSR) conforme à la norme NBN B12-108.

Chaque béton est spécifié dans les documents du marché conformément aux normes NBN EN 206:2013+A2:2021 et NBN B 15-001.

9.1.3 Mise en œuvre

9.1.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.1.3.2 Caractéristiques d'exécution

9.1.3.2.1 Coffrage

Les coffrages subissent sans déformation les efforts résultant du poids du béton et de son serrage.

Les coffrages pour béton lisse sont constitués de plaques de bois lamellé, de plaques métalliques raidies, de prédalles en béton armé ou de tout autre matériau à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

9.1.3.2.2 Armature

L'exécution du ferrailage, les travaux préparatoires et les précautions à prendre lors du bétonnage sont décrits dans la norme NBN EN 1992-1-1. L'enrobage des armatures est d'au moins 45 ± 5 mm.

De werktekeningen van wapeningskorven geven alle aanduidingen inzake positie, lengte, vorm, kromming, tussenafstand, overlappingslengte, enz. geven die in norm NBN B 15-002 worden geëist.

De afmetingen op de werktekeningen worden met de passende toelaatbare afwijkingen aangehouden (ten aanzien van de veiligheid van de structuur, de duurzaamheid of de uitvoering).

De maattolerantie wordt uitgedrukt door de toelaatbare afwijkingen ($\Delta L+$; $\Delta L-$) van de nominale waarde L (of de op het plan vermelde waarde).

Deze toelaatbare afwijkingen worden op de tekeningen vastgelegd als de ligging, de veiligheid (stabiliteit) of de functie (montage, uitzicht) van de constructie en de onderdelen ervan in het geding zijn:

- belangrijkste afmetingen van de doorsneden (nuttige hoogte,...);
- afmetingen van elementen die bij de montage een rol spelen (totale lengte, afstand tussen de steunen, openingen in de elementen, ...).

Voor de minimale betondekking van wapening is geen afwijking naar beneden toegestaan. Iedere afwijking van de werktekening dient schriftelijk te worden bevestigd door het studiebureau en die bevestiging wordt bij de afleveringslijst gevoegd.

De schikking van de wapening wordt gecontroleerd met een metalen meter of een ander geschikt instrument, met een nauwkeurigheid van 1 mm of beter.

De schikking en de bewerking van de wapening worden gecontroleerd volgens een door de opdrachtgever goedgekeurd plan.

De controle van de wapeningsdiameter wordt gedaan met behulp van een schuifmaat. .

9.1.3.2.3 Betonverwerking

Het betonwerkenprogramma wordt door de aannemer voorafgaandelijk ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voorgelegd.

Het beton wordt binnen de 120 min., te tellen vanaf het aanmaken van de eerste charge, verwerkt, tenzij er toestemming is van de leidend ambtenaar.

Het pas gestorte beton wordt per laag van maximaal 30 cm dik door intern trillen verdicht.

Zelfverdichtend beton hoeft niet te worden getrild.

De oppervlakken waar het betonstortwerk wordt hervat, zijn ruw, schoongemaakt en gelijkmatig met een consistente cementmelk bepleisterd.

Bij hevige regen of een temperatuur lager dan 5 °C mag geen beton worden gestort.

Pas voltooide constructies of constructies waarvan de uitvoering moest worden onderbroken, worden tegen uitdroging, vorst en andere weersinvloeden beschermd.

Alle nodige maatregelen worden genomen in geval van hitte, en meer bepaald om zowel de verse betonvlakken als de bekistingen te beschermen, te verkoelen en te bevochtigen.

9.1.3.3 Uitvoeringsmethode

Les plans d'exécution des cages d'armature mentionnent toutes les indications de position, longueur, forme courbure, entredistance, longueur de recouvrement, etc. imposées par la norme NBN EN 1992-1-1.

Les dimensions indiquées sur les plans d'exécution doivent être respectées compte tenu des tolérances appropriées (vis-à-vis de la sécurité de la structure, de la durabilité ou de l'exécution).

La tolérance s'exprime par des écarts admissibles ($\Delta L+$; $\Delta L-$) par rapport à la valeur nominale L (ou mentionnée au plan).

Les cas où des tolérances doivent être fixées sur les plans sont ceux où l'implantation, la sécurité (stabilité) ou la fonction (assemblage, aspect, ...) de la construction et de ses composants sont en jeu :

- dimensions principales des sections (hauteur utile,...) ;
- dimensions d'éléments intervenant dans des assemblages (longueur totale, longueur entre les appuis, ouvertures dans des éléments, ...).

Pour l'enrobage minimal des armatures, aucun écart en moins n'est admis.

Toute dérogation par rapport au plan d'exécution doit faire l'objet d'une confirmation écrite du bureau d'études à joindre au bordereau d'expédition.

Le contrôle du positionnement des armatures est effectué à l'aide d'un mètre en métal ou avec tout autre instrument adéquat présentant une précision de 1 mm ou mieux.

Le contrôle du positionnement et du façonnage des armatures est effectué en conformité avec un plan approuvé par le Maître d'Ouvrage.

Le contrôle du diamètre des armatures se fait à l'aide d'un pied à coulisse.

9.1.3.2.3. Mise en œuvre du béton

L'entrepreneur soumet le programme de bétonnage à l'agrément préalable du fonctionnaire dirigeant.

Le béton est obligatoirement mis en œuvre endéans les 120 minutes à compter de la première gâchée, sauf autorisation du fonctionnaire dirigeant.

Le serrage du béton se fait exclusivement par vibration dans la masse et par couche d'une épaisseur maximale de 30 cm.

Pour le béton autocompactant, la vibration n'est pas nécessaire.

Les surfaces destinées à la reprise sont rugueuses, nettoyées et enduites d'un lait de ciment consistant d'épaisseur uniforme.

Le bétonnage est interdit par pluie abondante ou lorsque la température est inférieure à 5°C.

Les ouvrages terminés ou dont la construction est interrompue sont protégés contre la dessiccation, les intempéries et le gel.

Toutes les dispositions seront prises en cas de forte chaleur, en particulier, pour protéger, refroidir et humidifier les surfaces de béton frais ainsi que les coffrages.

9.1.3.3. Méthode d'exécution

De voorwaarden van §II.6.1.3.4.1. en §II.6.1.3.4.2. zijn van toepassing.

9.1.4. Kwaliteitseisen

9.1.4.1. Druksterkte

De opdrachtdocumenten leggen de druksterkteklasse vast.

9.1.4.2. Uiterlijk van het beton

Dagvlakken vertonen geen holten, gietnaden of oneffenheden groter dan 1 cm.

De volgende gebreken kunnen tot afkeuring leiden:

- scheuren (breedte $\geq 0,15$ mm) in binnen- en buitenoppervlakken (met uitzondering van kleine krimpscheuren of netscheuren);
- oppervlaktegebreken zoals luchtbellen, holten, enz. Groter dan ten minste een van de onderstaande waarden:
 - diepte: 10 mm;
 - volume: 5 cm³. Het volume is bij afspraak het product van de grootste diepte en de oppervlakte van de kleinste rechthoek waarin het gebrek kan worden ingeschreven.

Beton dat als ondergrond voor een afdichtingsmembraan dient, voldoet aan de volgende voorschriften:

- vlakheid: oneffenheden onder een rei van 3 m zijn niet groter dan 10 mm en niet groter dan 3 mm over een basislengte van 10 cm;
- textuur: het hoogteverschil met het omringende oppervlak is niet groter dan 2 mm voor uitsteeksels en 3 mm voor holten.

9.1.5. Controles

9.1.5.1. A priori

9.1.5.1.1. Monsterneming

De aard en de kwaliteit van de toegepaste materialen worden gecontroleerd.

Leveringen worden bemonsterd volgens norm NBN EN 12350-1.

9.1.5.1.2. Technische keuring voor de uitvoering

Voor de keuring van een levering worden de volgende proeven of bepalingen verricht (de opdrachtdocumenten leggen de frequentie van elke proef en bepaling vast):

Conformiteitscriteria voor andere eigenschappen dan de consistentie

- Druksterkte: NBN EN 12390-3
- Water-cementfactor: NBN EN 206:2013+A2:2021
- Cementgehalte: NBN EN 206:2013+A2:2021
- Luchtgehalte van betonspecie met luchtbelvormer: NBN EN 12350-7
- Chloridegehalte: NBN EN 206:2013+A2:2021

Conformiteitscriteria voor de consistentie

- Visueel onderzoek.

Les conditions du §II.6.1.3.4.1. et §II.6.1.3.4.2. sont d'application.

9.1.4. Exigences de qualité

9.1.4.1. Résistance à la compression

Les documents du marché fixent la classe de résistance du béton.

9.1.4.2. Aspect du béton

Les surfaces apparentes ne présentent ni cavité, ni bavure, ni excroissance de plus de 1 cm.

Sont considérés comme défauts entraînant le refus de l'ouvrage :

- les fissures (ouverture $\geq 0,15$ mm) sur les surfaces intérieure et extérieure (à l'exception des petites fissures de retrait ou de faïençage) ;
- des défauts de surface (tels que bulles d'air, cavités,...) dépassant au moins un des maxima suivants
 - une profondeur de 10 mm ;
 - un volume de 5 cm³ ; le volume est conventionnellement déterminé comme étant le produit de la profondeur maximale et de la surface du plus petit rectangle circonscrit du défaut.

Les bétons servant de support à une feuille d'étanchéité répondent aux prescriptions suivantes :

- planéité : les dénivellations de la dalle vérifiées à la règle de 3 m ne dépassent pas 10 mm et 3 mm par rapport à une base de 10 cm ;
- texture : les écarts par rapport au plan environnant sont limités à 2 mm pour les aspérités et 3 mm pour les creux.

9.1.5. Contrôles

9.1.5.1. A priori

9.1.5.1.1. Échantillonnage

Les contrôles portent sur la nature et la qualité des matériaux.

L'échantillonnage d'une fourniture est réalisé conformément à la NBN EN 12350-1.

9.1.5.1.2. Réception technique préalable

Pour réceptionner une fourniture, les essais (ou déterminations) suivant(e)s doivent être réalisé(e)s (les documents du marché précisent la fréquence de chacun des essais et déterminations) :

Critères de conformité pour les propriétés autres que la consistance

- Résistance à la compression : NBN EN 12390-3
- Rapport eau/ciment : NBN EN 206:2013+A2:2021
- Teneur en ciment : NBN EN 206:2013+A2:2021
- Teneur en air du béton frais contenant de l'air entraîné : NBN EN 12350-7
- Teneur en chlorure du béton : NBN EN 206:2013+A2:2021

Critères de conformité applicables à la consistance

- Examen visuel.

Behalve door middel van visueel onderzoek wordt de consistentieklasse nagegaan met één van de volgende vier proeven:

- zetmaat: NBN EN 12350-2;
- Vebe-proef: NBN EN 12350-3;
- verdichtingsmaat: NBN EN 12350-4;
- schudmaat: NBN EN 12350-5.

9.1.5.2 Tijdens de uitvoering

Worden gecontroleerd:

- de kwaliteit van de wapening en het betonvlechtwerk;
- het behoud van de netheid van de componenten (beton, bekistingen en wapeningsstaal);
- de ontmenging van de betonspecie;
- de mengtijd;
- de verwerkingstijd;
- de naleving van de voorschriften van § II.2.12.

9.1.5.3 A posteriori

9.1.5.3.1 Uiterlijk van het beton

Holten en grindnesten worden gerepareerd of gedicht met een door de leidend ambtenaar goed te keuren reparatiemiddel.

Als er te veel grindnesten zijn, wordt het betrokken constructiedeel opgebroken en opnieuw aangebracht.

Bij dagvlakken worden alle bramen of uitsteeksels groter dan 1 cm weggeschuurd, weggeschaafd of weggeslepen.

9.1.5.3.2 Druksterkte

Bij twijfel over de kwaliteit van een betonstorting kan de leidend ambtenaar beslissen de druksterkte te controleren aan ten minste drie proefkubussen of kernen die na de uitvoering uit de constructie zijn geboord. Dit minimumaantal werd vastgelegd in de norm NBN EN 206:2013+A2:2021. De druksterkte wordt dan gecontroleerd volgens de norm NBN EN 12390-3.

De kosten van deze aanvullende beproeving zijn voor rekening van de opdrachtgevende overheid. Als de gemeten waarden lager blijken dan de voorgeschreven individuele druksterkte, wordt voor het betrokken constructiedeel een aftrek toegepast.

9.1.6. **Betaling**

9.1.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en verwerken van werkvloerbeton C 12/15, voor het bouwen van kleine kunstwerken

Deze post omvat bekistingen en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m³

Outre l'examen visuel, la classe de consistance est vérifiée par l'un des quatre essais suivants :

- affaissement : NBN EN 12350-2 ;
- Vébé : NBN EN 12350-3 ;
- degré de compactabilité : NBN EN 12350-4 ;
- étalement : NBN EN 12350-5.

9.1.5.2. Pendant l'exécution

Ces contrôles portent sur :

- la qualité des armatures et du ferrailage ;
- le maintien de la propreté des constituants (béton, coffrage et acier) ;
- la ségrégation du béton ;
- le temps de malaxage ;
- le délai de mise en œuvre ;
- le respect des prescriptions du § II.2.12.

9.1.5.3. A posteriori

9.1.5.3.1. Aspect du béton

Toute cavité ou nid de gravier sera réparé ou obturé par un produit de réparation à faire agréer par le fonctionnaire dirigeant.

Si les nids de graviers sont trop nombreux, la partie de l'ouvrage sera démolie et recommencée.

Pour les surfaces de béton apparentes, toute trace de bavure et toute excroissance de plus de 1 cm sont enlevées par ponçage, rabotage ou meulage.

9.1.5.3.2. Résistance à la compression

En cas de doute sur la qualité d'une phase de bétonnage, le fonctionnaire dirigeant peut procéder à la vérification de la résistance à la compression sur cubes ou sur base de carottes prélevées dans l'ouvrage après exécution. Le nombre de cubes ou de carottes est donné dans la norme NBN EN 206:2013+A2:2021 et doit être de minimum 3. La résistance à la compression est vérifiée sur base des cubes conformément à la norme NBN EN 12390-3.

Ces essais complémentaires sont à charge du pouvoir adjudicateur. Si les résultats s'avèrent inférieurs à la résistance individuelle prescrite, la réfaction est appliquée sur la partie d'ouvrage concernée.

9.1.6 **Paielement**

9.1.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en œuvre de béton de propreté C 12/15, pour construction de petits ouvrages d'art

Ce poste comprend les coffrages et toutes sujétions.

Surface présumée m³

Leveren en verwerken van schraal beton C 16/20, voor het bouwen van kleine kunstwerken

Deze post omvat bekistingen en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk oppervlakte m²

Leveren en verwerken van beton C 30/37 voor het bouwen van kleine kunstwerken

Deze post omvat bekistingen en alle bijbehorende werkzaamheden. Gladde zichtbare afwerking.

Vermoedelijk volume m³

Leveren en verwerken van beton C 40/50 voor het bouwen van kleine kunstwerken

Deze post omvat bekistingen en alle bijbehorende werkzaamheden. Gladde zichtbare afwerking.

Vermoedelijk volume m³

Leveren en verwerken van staal klasse BE400 S

Leveren en verwerken van betonijzers voor het bouwen van kleine kunstwerken, inclusief plooiën, verbindingsdraden en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk gewicht kg

9.1.6.2 Korting wegens minderwaarde

Als de individuele kubusdruksterkte R'_i kleiner is dan de geëiste individuele druksterkte R' , maar niet kleiner dan $0,8 R'$, kan het constructieonderdeel dat met het monster overeenstemt, worden aanvaard, mits een aftrek wordt toegepast. Deze aftrek wordt berekend met de formule:

$$Aftrek = P \cdot \frac{V}{n} \cdot \left(\frac{R' - R'_i}{0,2 \cdot R'} \right)^2$$

Waarbij

V: volume van de partij beton waarvoor de proefkubussen zijn vervaardigd (m³);

n: aantal genomen monsters;

R'_i : individuele kubusdruksterkte (MPa);

R' : geëiste individuele druksterkte. Zij is gelijk aan $f_{ck,kubus} - 1$ (MPa);

P: eenheidsprijs (€/m³);

$f_{ck,kubus}$: karakteristieke kubusdruksterkte.

Als de individuele druksterkte R'_i kleiner is dan $0,8 R'$, wordt het betrokken constructiedeel afgekeurd.

9.2. Spuutbeton

9.2.1. Beschrijving

Fourniture et mise en œuvre de béton maigre C 16/20, pour construction de petits ouvrages d'art

Ce poste comprend les coffrages et toutes sujétions.

Surface présumée m²

Fourniture et mise en œuvre de béton C 30/37 pour construction de petits ouvrages d'art

Ce poste comprend les coffrages et toutes sujétions. Finition apparente lisse.

Volume présumé m³

Fourniture et mise en œuvre de béton C 40/50 pour construction de petits ouvrages d'art

Ce poste comprend les coffrages et toutes sujétions. Finition apparente lisse.

Volume présumé m³

Fourniture et pose acier classe BE400 S.

Fourniture et pose de ronds à béton pour construction de petits ouvrages d'art, y compris pliages, ligatures et toutes sujétions.

Poids présumé kg

9.1.6.2. Réfactions pour manquements

Lorsque la résistance individuelle sur cube R'_i est inférieure à la résistance individuelle imposée R' sans être inférieure à $0,8 R'$, la partie de l'ouvrage correspondant à l'échantillon peut être acceptée moyennant l'application d'une réfaction calculée comme suit :

$$Réfaction = P \cdot \frac{V}{n} \cdot \left(\frac{R' - R'_i}{0,2 \cdot R'} \right)^2$$

où

V est le volume du lot de béton concernés par les cubes d'essais (m³)

n est le nombre d'échantillons prélevés

R'_i est la résistance individuelle d'un cube (MPa)

R' est la résistance individuelle imposée. Elle est égale à $f_{ck,cube} - 1$ (MPa)

P est le prix unitaire (€/m³)

$f_{ck,cube}$ est la résistance caractéristique à la compression, mesurée sur cube

Si $R'_i < 0,8 R'$, la partie de l'ouvrage correspondant à l'échantillon est refusée.

9.2. Béton projeté

9.2.1 Description

Onder spuitbeton verstaat men het verwerken van een mengsel van granulaten (2/7, 7/14), gruis, zand, cement, hulpstoffen en water, te spuiten tegen de aan te storten wand door middel van perslucht.

Voor deze werken is de aanwezigheid van granulaten steeds vereist, ook voor de afwerkingslaag.

De verwerking kan op twee manieren gebeuren :

- het droge procédé (al of niet met voornatmaking per spuitkop);
- het natte procédé (met dichte of met verdunde stroom).

De keuze van de verwerkingstechniek ligt bij de aanneming. Deze wordt genomen door de voor- en nadelen te beoordelen rekening houdend met het uit te voeren werk.

Wanneer de leidend ambtenaar vaststelt dat de aanneming en haar personeel de gekozen verwerkingstechniek niet volledig beheerst, of indien de betoneigenschappen minder goed zijn dan de vereiste eigenschappen, behoudt hij zich het recht voor, de door de aanneming gekozen verwerkingstechniek te verwerpen.

De werken omvatten:

- het reinigen van het te behouden gezond metselwerk of beton door gritstralen en het spoelen ervan;
- de bevochtiging van de ondergrond;
- (+) het leveren en plaatsen van de wapening volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- (+) het verankeren van de wapeningsnetten met chemisch verankerde stalen ankers volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- alle nieuwe gladde bekistingen;
- het verwerken van het spuitbeton;
- het plaatsen van de proefvlakken;
- het glad afwerken van het spuitbeton, het gebruik van afstrijkgeleiders, het afstrijken met de rijlat en de randbekisting aan de frontmuren;
- (+) indien voorgeschreven door de opdrachtdocumenten: het leveren van naar de vorm van het gewelf geplooid en gepolijste inox sierlatten en het plaatsen en bevestigen van deze inox latten met inox bouten M8 met verzonken kop.

9.2.2. Technische bepalingen

9.2.2.1 Materialen

Spuitbeton

De eisen met betrekking tot de bestanddelen en de samenstelling van het beton, voldoen aan de geldende normen (zie § 5 van de norm EN 14487-1).

De hieronder gegeven samenstellingen zijn bestemd voor het verkrijgen van een vermoedelijke sterkte van 30 N/mm² na 28 dagen op een cilinder met een ϕ van 80 mm en een hoogte van 70 mm, genomen in de wand de dag van de verbrijzeling en voor een gemiddelde luchttemperatuur hoger dan of gelijk aan 7°C (de kubussterkte met kubussen

Par béton projeté, on entend la mise en œuvre d'un mélange de granulats (2/7, 7/14) de sable, de fines, de ciment, d'adjuvant et d'eau par propulsion contre la paroi à bétonner à l'aide d'air comprimé.

Pour ces travaux, la présence des granulats est toujours nécessaire y compris pour la couche de finition.

Il existe deux types de mise en œuvre :

- par voie sèche (avec ou sans prémouillage à la lance) ;
- par voie humide (à flux dense ou à flux dilué).

La technique de mise en œuvre est laissée au choix de l'entreprise. Ce choix est orienté par les avantages et inconvénients compte tenu du travail à effectuer.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de rejeter la technique de mise en œuvre choisie par l'Entreprise s'il constate que celui-ci et son personnel ne la maîtrisent pas parfaitement ou si les caractéristiques du béton sont inférieures aux caractéristiques demandées.

Les travaux comprennent :

- le nettoyage par sablage de la surface saine (de maçonnerie ou de béton) à conserver ainsi que son rinçage ;
- l'humidification du support ;
- (+) la fourniture et pose de l'armature suivant les prescriptions des documents du marché ;
- (+) la fixation des treillis d'armatures à l'aide d'ancrages en acier chimiquement ancrés suivant les prescriptions des documents du marché ;
- tous les nouveaux coffrages lisses ;
- la projection du béton ;
- la réalisation des surfaces d'essai ;
- le lissage de finition du béton projeté, l'utilisation de guides de profilage, le profilage à la latte et le coffrage de bord au droit des murs de front ;
- (+) si prescrit dans les documents du marché : la fourniture de lattes en inox poli pliées suivant la forme de la voûte, leur pose et leur fixation avec des boulons en inox M8 à tête galvanisée.

9.2.2.2 Clauses techniques

9.2.2.1 Matériaux

Béton projeté

Les exigences concernant les constituants et la composition du béton sont conformes aux normes applicables (voir § 5 de la norme EN 14487-1).

Les compositions ci-dessous sont décrites pour obtenir une résistance probable de 30 N/mm² à 28 jours sur cylindre de Ø 80mm et hauteur 70mm prélevé dans le voile le jour de l'écrasement et pour une température moyenne de l'air supérieure ou égale à

gemaakt op grond van deze mengsels en bewaard in het laboratorium is ten minste 40 N/mm² na 7 dagen):

Via het droge procédé : E/C = 0,4 (opgelegd)

- Cement HK 40 : minimum 400 kg/m³ spuitbeton volgens § II.2.8
- Fijne deeltjes : 425 kg volgens §II.2.4.3
- Zand 0/4 : 425 kg volgens § II.2.4.3
- Steenslag voor beton voor kunstwerken split 2/7 : 510 kg volgens § II.2.5.3
- Steenslag voor beton voor kunstwerken split 7/14 : 340 kg volgens § II.2.5.3
- Hulpstof : 4% van het cementgewicht volgens § II.2.21
- Aanmaakwater, selon § II.2.2

De hulpstof kan tegelijk als bindingsversneller en als waterdichtingsmiddel gebruikt worden. Het toevoegen van een stofbinder kan vereist worden.

Via het natte procédé :

- Cement HK 40 : minimum 400 kg/m³ spuitbeton, volgens § II.2.8
- Fijne deeltjes : 290 kg/m³ spuitbeton, volgens §II.2.4.3
- Zand 0/4 : 780 kg/m³ spuitbeton, volgens § II.2.4.3
- Steenslag voor beton voor kunstwerken 4/8 : 880 kg/m³ spuitbeton, volgens § II.2.5.4.7
- Aanmaakwater : 200 liter, volgens § II.2.2

De samenstelling van het spuitbeton (met ten minste 400 kg cement per m³ beton in elk geval) zal uiteindelijk worden bepaald in gemeen overleg tussen het studie bureau en de aanneming, op grond van de verschillende, in dit artikel omschreven parameters.

Het gebruik van granulaten met een korrelgrootteverdeling groter dan 10 mm kan aan de basis liggen van een grotere terugkaatsing van granulaten.

Een te hoge hoeveelheid fijne granulaten in het mengsel resulteert in de nood aan een hoger watergehalte.

Hulpstoffen voor spuitbeton

De dosering van hulpstoffen hangt rechtstreeks af van het gekozen product en wordt bepaald door de inlichtingen verstrekt door de producent. De keuze van producten gebeurt in overeenkomst met de leidend ambtenaar.

De Opdrachtnemer houdt zich aan de aanbevelingen van de producent van het gekozen product, in het bijzonder wat de beschermingsmaatregelen voor zijn personeel betreft. Het aanwenden van hulpstoffen mag in geen geval aanleiding geven tot schadevergoedingen of termijnsverlengingen vanwege de Opdrachtnemer.

Vloeibare hulpstoffen

De dosering van de hulpstof is verplicht afhankelijk van de betontoevoer. Het percentage t.o.v. het cementgewicht zal worden bepaald rekening houdend met de eigenschappen van het product.

Bindingsversnellers

7°C (la résistance sur cubes confectionnés avec ces mélanges et conservés en laboratoire est d'au moins 40 N/mm² à 7 jours) :

Par voie sèche : E/C=0,4 (imposé)

- Ciment HK 40 : minimum 400kg/m³ de béton projeté selon § II.2.8
- Fines : 425 kg selon § II.2.4.3
- Sable 0/4 : 425 kg selon §II.2.4.3
- Gravillons pour béton d'ouvrages d'art 2/7 : 510 kg selon § II.2.5.3
- Gravillons pour béton d'ouvrages d'art 7/14 : 340 kg selon § II.2.5.3
- Adjuvant : 4 % du poids de ciment selon § II.2.21
- Eau de gâchage selon § II.2.2;

L'adjuvant peut à la fois jouer le rôle d'accélérateur de prise et d'hydrofuge. L'adjonction d'un agent anti-poussière peut être requis.

Par voie humide :

- Ciment HK 40 : minimum 400kg/m³ de béton projeté, selon § II.2.8
- Fines : 290 kg/m³ de béton projeté, selon § II.2.4.3
- Sable 0/4 : 780 kg/m³ de béton projeté, selon §II.2.4.3
- Gravillons pour béton d'ouvrages d'art 4/8 : 880 kg/m³ de béton projeté, selon § II.2.5.4.7
- Eau de gâchage: 200 litres, selon § II.2.2.

La composition du béton projeté (avec minimum 400 kg de ciment par m³ de béton dans tous les cas) sera finalement définie de commun accord entre le bureau d'étude et l'Entreprise en fonction des divers paramètres décrits dans le présent article.

L'utilisation d'agrégats de granulométrie supérieure à 10 mm peut être à la base d'un plus grand rebond des granulats.

Une trop grande quantité de granulats fins dans le mélange entraîne la nécessité d'une teneur en eau plus élevée.

Adjuvants pour béton projeté

Le dosage des adjuvants dépend directement du produit choisi et est déterminé par les renseignements garantis par le fabricant. Le choix des produits est fait en concertation avec le fonctionnaire dirigeant.

L'Adjudicataire setient aux recommandations du fabricant du produit choisi, en particulier en ce qui concerne les mesures de protection de son personnel. L'utilisation d'adjuvants ne peut en aucun cas mener à une indemnisation de dégâts éventuels ni à des prolongations de délais en faveur de l'Adjudicataire.

Adjuvants liquides

Le dosage de l'adjuvant est obligatoirement asservi au débit du béton. Le pourcentage par rapport au poids du ciment sera déterminé compte tenu des caractéristiques du produit.

Accélérateurs de prise

De bindingsversnellers dienen het voorwerp te zijn van een doorgedreven controle. De chemische eigenschappen ervan worden vooraf meegedeeld aan de leidend ambtenaar, die zich het recht voorbehoudt om de door de aanneming voorgestelde versneller te weigeren. De bindingsversnellers dienen compatibel te zijn met het gebruikte cement.

De invloed ervan op de eigenschappen van het beton dient gekend te zijn en aanvaard te worden door de leidend ambtenaar; een door de Opdrachtgever erkend laboratorium dient vooraf een studie te verrichten over deze invloed.

Daarenboven moeten deze producten beantwoorden aan de normen inzake veiligheid en bescherming op het werk (vrij van alkalihoudende metalen) en mogen ze geen corrosie van wapeningsstaal in de hand werken (Ca-chloriden zijn dus verboden).

Andere hulpstoffen

De andere hulpstoffen worden onderworpen aan dezelfde regels als de bindingsversnellers; tevens dienen ze er ook compatibel mee te zijn.

In geval van verwerking van spuitbeton in een vochtige omgeving, is een hulpstof van het type waterdichtingsmiddel vereist.

De levering en de verwerking van de hulpstoffen (m.n. de bindingsversnellers en de waterdichtingsmiddelen) zijn inbegrepen in de inschrijving vermelde prijs voor het beton.

Rekening houdend met wat voorafgaat, wordt de aandacht van de aanneming gevestigd op de kostprijs van de versnellers die geen afbreuk doen aan de sterkte van het spuitbeton.

Wanneer het spuiten van het beton via het droge procédé gebeurt, behoudt de Opdrachtgever zich het recht voor om in geval van werken in een besloten atmosfeer, een stofbinder aan het mengsel te laten toevoegen, zonder dat de aannemer hiervoor op enige herziening van zijn eenheidsprijs aanspraak kan maken.

Toepassing van een hechtingsprimer is verboden.

Vezels

Het vervangen van de voorgeschreven wapening door vezels is niet toegestaan.

Wanneer het belangrijk is dat scheuren in het oppervlak vermeden worden, wordt aangeraden om glasvezels toe te voegen.

9.2.3. Uitvoering

9.2.3.1 Vorbereidende werken

Na onderzoek wijst de leidend ambtenaar de afbraakgrens van het metselwerk / het beton aan. De afbraak wordt in rekening gebracht in een afzonderlijke post van de opmetingsstaat.

De steigers, bekistingen en het stutwerk voldoen aan de eisen van EN 13670 en zijn inbegrepen in de prijs.

De voorbereidende werkzaamheden bij een ondergrond uit metselwerk omvatten:

- het verwijderen van gedegradeerde bepleisteringen en van alle vegetatie;
- het verwijderen van alle loszittende delen van de stenen en de voegen;

Les accélérateurs de prise font l'objet d'un contrôle poussé. Leurs caractéristiques chimiques sont fournies préalablement au fonctionnaire dirigeant, qui se réserve le droit de refuser l'accélérateur proposé par l'entreprise. Les accélérateurs de prise devront être compatibles avec le ciment utilisé.

Leur influence sur les caractéristiques du béton devra être connue et acceptée par le fonctionnaire dirigeant ; une étude préalable de cette influence sera réalisée par un laboratoire agréé par le Maître de l'Ouvrage.

De plus, ces produits doivent répondre aux normes concernant la sécurité et la protection du travail (exempt de tous métaux alcalins) et ne peuvent être à l'origine de la corrosion d'armatures (les Ca-chlorures sont donc interdits).

Autres adjuvants

Les autres adjuvants seront soumis aux mêmes règles que celles relatives aux accélérateurs de prise ; ils seront de plus compatibles avec ces derniers.

En cas de mise en œuvre de béton projeté en zone humide, un adjuvant de type hydrofuge est exigé.

La fourniture et la mise en œuvre des adjuvants (accélérateurs de prise et hydrofuge notamment), sont comprises dans le prix soumissionné pour le béton.

Compte tenu de ce qui précède, l'attention de l'entreprise est attirée sur le coût des accélérateurs qui n'altèrent pas la résistance du béton projeté.

Lorsque la projection du béton est effectuée par voie sèche, le Maître de l'Ouvrage se réserve le droit, lors de travaux en atmosphère confinée, de faire ajouter un agent anti-poussière au mélange sans que l'Adjudicataire puisse prétendre à une quelconque révision de son prix unitaire.

L'application d'un primer d'accrochage est interdite.

Fibres

Le remplacement des armatures prévues par des fibres n'est pas autorisé.

Lorsqu'il est important d'éviter les fissures à la surface, il est recommandé d'ajouter des fibres de verre.

9.2.3. Mise en œuvre

9.2.3.1. Travaux de préparation

Après examen, le fonctionnaire dirigeant désigne la limite de démolition de la maçonnerie ou du béton. La démolition est comptabilisée dans un autre poste du métré.

Les échafaudages, les coffrages et l'étaçonnement répondent aux exigences de la norme EN 13670 et sont compris dans le prix.

Dans le cas d'un support en maçonnerie, les travaux préparatoires comprennent :

- l'élimination des cimentages dégradés et de toute végétation ;
- l'élimination de toute partie non adhérente des pierres et des joints ;

- het heropvoegen van de delen in slechte staat (bij plaatselijke instabiliteit van het metselwerk);
- (+) het vrijmaken en het behouden van de bestaande draineringen, tenzij dit in een aparte post van de meetstaat is voorzien;
- het dichtmaken van bestaande holtes of holtes die ontstaan zijn door de voorbehandeling;
- het gritstralen en spoelen van de ondergrond;
- het behandelen van eventuele waterlekken (dichten of draineren);
- de bevochtiging van de ondergrond.

De voorbereidende werkzaamheden in geval van een betonnen ondergrond of bij het hernemen van het spuiten (zie EN 1504-09) omvatten:

- het verwijderen van de slechte delen;
- het vrijmaken van de wapeningen en hun passivering, indien nodig;
- het verwijderen van de niet-hechtende roest;
- het gritstralen en spoelen van de ondergrond;
- het behandelen van eventuele waterlekken;
- de bevochtiging van de ondergrond.

9.2.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Afhankelijk van de gekozen methode kan de uitvoering gepaard gaan met een aanzienlijke stofontwikkeling. De Opdrachtnemer voorziet op zijn kosten in een stofdichte afscherming van de zones waar de stofvorming voorkomt (compressorzone, werkzone).

9.2.3.3 Uitvoeringsmethode

Plaatsten van de wapening

De chemische ankers worden 15 cm diep in de ondergrond verankerd en voorzien van een koppelring, zodanig dat er een opening met de drager ontstaat die minimaal de diameter van de dikste wapeningsstaaf bedraagt.

De ankers worden volgens een homogeen vierkant raster verdeeld over het volledige oppervlak van de ondergrond met een minimum van 5 verankeringen per vierkante meter. In elk geval dient de Opdrachtnemer voldoende bevestigingen te plaatsen zodat:

- het trillen van de wapeningsnetten ten gevolge van de spuitkracht, voorkomen wordt;
- enkel het eigengewicht van de wapeningen opgenomen wordt (het gewicht van het beton wordt opgenomen door de hechting aan de ondergrond bij verhard beton en door zijn cohesie bij vers beton);
- vervormingen van het wapeningsnet onder het gewicht van het verse beton vermeden worden;
- het schaduw effect geminimaliseerd wordt door een aanpassing van het ontwerp en de plaatsing van de wapeningsstaven.

- le rejointoiement des parties en mauvais état (au droit d'instabilités locales de la maçonnerie) ;
- (+) le curage et le maintien des drainages existants, sauf si ceci est prévu dans un poste distinct du mètre ;
- le comblement des cavités existantes ou des cavités causées par les travaux préparatoires;
- le sablage et rinçage du support ;
- le traitement des venues d'eau éventuelles (colmatage ou drainage) ;
- l'humidification du support.

Dans le cas d'un support en béton ou lors d'une reprise de la projection (voir norme EN 1504-09), les travaux préparatoires comprennent :

- l'élimination des parties en mauvais état ;
- le décapage des armatures et leur passivation, si nécessaire ;
- l'élimination de la rouille non adhérente ;
- le sablage et rinçage du support ;
- le traitement des venues d'eau éventuelles ;
- l'humidification du support.

9.2.3.2. Caractéristiques d'exécution

Suivant la méthode choisie, l'exécution peut générer un développement de poussières considérable. L'Adjudicataire prévoira à ses frais une enceinte étanche à la poussière pour contenir les zones génératrices de poussières (zone du compresseur, zone de travail).

9.2.3.3. Méthode d'exécution

Pose de l'armature

Les ancrages chimiques doivent être ancrés d'une profondeur de minimum 15 cm dans le support et munis d'un anneau de couplage permettant l'accrochage d'un diamètre correspondant au minimum à la plus grosse armature prévue.

Les ancrages sont répartis suivant un quadrillage homogène sur la surface entière du support avec un minimum de 5 ancrages par mètre carré.

Dans tous les cas, l'Adjudicataire pose suffisamment d'ancrages de manière à :

- éviter la vibration des treillis d'armatures lors de la projection du béton ;
- reprendre uniquement le poids propre des armatures (le poids du béton est repris par adhérence au support pour le béton durci et par sa cohésion pour le béton frais) ;
- éviter les déformations du treillis d'armatures sous le poids du béton frais ;
- minimaliser l'effet d'ombre par une adaptation du projet et le positionnement des armatures.

Indien er 2 (of meer) wapeningslagen voorzien worden, dient het achterste wapeningsnet eerst bedekt te worden met spuitbeton, vooraleer het tweede net bevestigd wordt. Dit laatste moet worden aangebracht op een afstand die minstens gelijk is aan tweemaal de afmeting van het grootste granulaat van de aangebrachte laag spuitbeton.

Het overlappen van de staven gebeurt door het superpositioneren van staven in een vlak loodrecht op de wand en niet door ze naast elkaar in een parallel vlak te plaatsen (zie figuur F9-1).

Si 2 (ou plus) lits d'armatures sont prévus, le treillis arrière est d'abord recouvert de béton projeté avant que le deuxième treillis soit fixé. Ce dernier doit être placé à une distance qui est au moins égale à deux fois la dimension du plus gros granulat par rapport à la surface du béton projeté.

Le recouvrement des armatures est réalisé par la superposition des armatures dans un plan perpendiculaire à la paroi et non en les plaçant l'un à côté de l'autre dans un plan parallèle (voir figure F9-1).



Figuur Figure F9 1

Er wordt op gelet dat overal een voldoende wapeningsomhulling wordt bereikt.

Verwerking van het spuitbeton

Het spuiten gebeurt met opeenvolgende lagen. De dikte van de lagen wordt bepaald in gemeen overleg tussen de aanneming en de leidend ambtenaar. Ze is afhankelijk van de spuittechniek, de omgeving, de gebruikte hulpstoffen en de plaats van de werken.

De te gebruiken methode (nat of droog opspuiten) wordt in de opdrachtdocumenten voorgeschreven.

De Opdrachtnemer is ertoe gehouden alle voorzorgsmaatregelen te nemen voor wat betreft het risico op te hoge of te lage buitentemperatuur tijdens het spuiten of tijdens de nabehandeling.

Indien een wapeningsnet voorzien wordt, bedraagt de minimale dikte van het spuitbeton 60 mm. De omhulling van het beton bedraagt overal 3 cm.

Indien de wapening zich op meer dan 3 cm afstand van het parement bevindt, kan deze haar functie als scheurverdeling ten gevolge van krimp niet langer verzekeren.

Een laag mag pas op de vorige laag gespoten worden als deze begint te binden.

De voorbereiding van het oppervlak moet absoluut gebeuren na het spuiten van een laag en niet bij het hernemen van het spuiten. Deze oppervlaktevoorbereiding moet geschieden gedurende een bepaalde tijd in functie van de weersomstandigheden en het spuitsysteem.

Men wacht tot het beton begint te harden en de cementmelk aan het oppervlak dient verwijderd te worden.

Er mag evenwel niet meer dan 180 minuten verstrijken tussen de opeenvolgende spuitbeurten van de verschillende lagen.

De laatste laag wordt gevormd zodra ze begint te binden. Vanaf het begin van de binding moet ze herhaaldelijk, d.w.z. ten minste twee keer per dag en gedurende vijf kalenderdagen, een bevochtigingbehandeling ondergaan. De aannemer dient alle maatregelen te nemen opdat deze bevochtigingbehandeling zou worden toegepast, ook buiten de werkdagen.

On s'assurera que, partout une épaisseur d'enrobage d'armature suffisante est obtenue.

Mise en œuvre du béton projeté

La projection se fait par couches successives. L'épaisseur des couches est déterminée de commun accord entre l'entreprise et le fonctionnaire dirigeant. Elle dépend de la technique de projection, du milieu ambiant, des adjuvants utilisés et de l'emplacement des travaux.

La méthode à utiliser (projection par voie sèche ou par voie humide) est définie dans les documents du marché.

L'Adjudicataire est tenu de prendre toutes les mesures de précaution nécessaires en ce qui concerne le risque de température trop haute ou trop basse pendant la projection du béton ou pendant son post-traitement.

Si la mise en œuvre d'un treillis d'armature est prévue, l'épaisseur minimale du béton projeté est de 60 mm. L'épaisseur d'enrobage du béton atteint partout au moins 3 cm.

Si l'armature est située à une distance supérieure à 3 cm du parement, elle ne peut plus garantir sa fonction de répartition de la fissuration due au retrait.

Une couche ne peut être projetée sur la précédente que si celle-ci a commencé sa prise.

La préparation de la surface doit absolument avoir lieu après la projection d'une couche et non pas à la reprise de projection. Cette préparation de surface doit être effectuée pendant une période déterminée en fonction des conditions météorologiques et du système de projection.

Il faut attendre que le béton commence à durcir et la laitance à la surface doit être éliminée.

Les projections successives des différentes couches ne peuvent cependant pas être différées au-delà de 180 minutes.

La dernière couche est mise en forme dès le début de sa prise. Elle doit subir un traitement d'humidification répété au moins deux fois par jour dès le début de sa prise et durant cinq jours de calendrier. L'Adjudicataire prendra toute disposition pour que ce traitement d'humidification soit réalisé même les jours non ouvrables.

De herhaalde bevochtiging kan worden vervangen door de levering en de verwerking van een curing product ter voorkoming van verdamping.

Droog spuiten

Als het einde van een laag samenvalt met het vlak van de wapeningen of indien er geen wapeningen aanwezig zijn, volstaat het om het oppervlak ruw te maken met behulp van een harde haren borstel.

In alle andere gevallen dient de Opdrachtnemer het oppervlak te behandelen met water onder hoge druk.

De periode waarbinnen deze handelingen dienen uitgevoerd te worden, is afhankelijk van de omgevingstemperatuur:

- minder dan 2 uur voor temperaturen hoger dan 35 °C;
- 3 uur voor lagere temperaturen.

In geval deze termijnen overschreden worden, gaat de Opdrachtnemer over tot het zandstralen van het oppervlak om zodoende een homogene einddikte te bekomen. Zonder het verwijderen van de toplaag, zou de hechting tussen de verschillende lagen te klein zijn en zelfs volledig ontbreken.

Nat spuiten

Vanaf het moment dat de duur tussen de hydratatie van het mengsel en het aanbrengen van de tweede laag meer dan 1u30 bedraagt, wordt verondersteld dat het om twee aparte lagen gaat. Bij het nat opspuiten is zandstralen steeds nodig.

Overgang tussen verschillende fasen

Wanneer ten gevolge van de fasering, een onderbreking van het betonneren noodzakelijk is, worden volgende maatregelen getroffen (zie figuur F9-2):

- ter plaatste van de rand van de betonneringsfase wordt tijdelijk een houten lat tegen de wapening gebonden. Na de betonnering tot tegen deze lat en het voldoende uitharden van deze eerste fase, wordt de lat weggenomen. Deze latten kunnen eveneens gebruikt worden voor het glad afstrijken van de oppervlakken;
- de wapening die niet bedekt werd door de eerste fase wordt gereinigd en is vrij van alle onzuiverheden vooraleer met de tweede fase begonnen wordt;
- de rand van de eerste betonneringsfase (groene lijn in figuur F9-2) ondergaat een oppervlaktevoorbereiding (zie hierboven);
- in geval meerdere stroken gebetonneerd dienen te worden, betonneert men deze alternerend, m.a.w. in de eerste fase wordt afwisselend 1 strook wel en 1 strook niet gebetonneerd. In de tweede fase worden dan de tussenliggende stroken gebetonneerd

L'humidification répétée peut être remplacée par la fourniture et la mise en œuvre d'un produit de cure empêchant l'évaporation.

Voie sèche

Si l'extrémité de la couche coïncide avec la surface des armatures ou s'il n'y a pas d'armature présente, il suffit de rendre la surface rugueuse à l'aide d'une brosse à poils durs.

Dans tous les autres cas, l'Adjudicataire effectuera un hydrodécapage.

La période lors de laquelle ces traitements doivent être exécutés dépend de la température ambiante :

- moins de 2 heures pour des températures supérieures à 35 °C ;
- 3 heures pour des températures plus basses.

Dans le cas où ces délais sont dépassés, l'Adjudicataire réalise un sablage de la surface afin d'obtenir une épaisseur finale homogène. Sans l'élimination de la croute supérieure, l'adhérence entre les différentes couches pourrait être trop faible et même totalement absente.

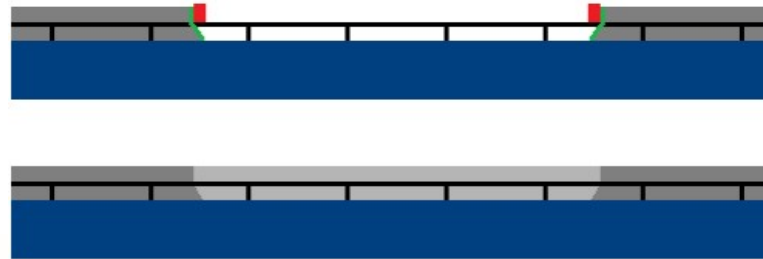
Voie humide

A partir du moment où le délai entre l'hydratation du mélange et la projection de la deuxième couche dépasse 1 h 30, il faut considérer qu'il s'agit de 2 couches différentes. En projection par voie humide, le sablage est toujours nécessaire.

Transition entre différentes phases

Quand une interruption du bétonnage est nécessaire suite à un phasage des travaux, les mesures suivantes sont prises (voir figure F9-2):

- au bord de la phase de bétonnage, une latte de bois est temporairement fixée contre l'armature. Après bétonnage jusqu'à contre cette latte et durcissement suffisant de cette première phase, la latte est enlevée. Ces lattes peuvent également être utilisées pour le lissage des surfaces ;
- l'armature qui n'est pas couverte par la première phase est nettoyée et débarrassée de toute impureté avant que la deuxième phase puisse commencer ;
- le bord de la première phase de bétonnage (ligne verte sur la figure F9-2) subit une préparation de surface (voir ci-dessus) ;
- dans le cas où plusieurs bandes doivent être bétonnées, elles le sont alternativement, c'est-à-dire que dans la première phase, une bande sur deux est bétonnée, tandis que, dans la deuxième phase, les bandes intermédiaires sont bétonnées.



Figuur F9-2 Figure F9-2

Afwerking van de oppervlakken

(+) Eventueel wordt in de opdrachtdocumenten een referentiewerk vermeld, waarmee de graad van afwerking vergelijkbaar dient te zijn.

(+) Het oppervlak wordt gladgestreken of voorzien van een textuur volgens de voorschriften in de opdrachtdocumenten.

De laatste laag mag in elk geval niet grof gelaten worden na projectie. De oneffenheden van het oppervlak mogen niet groter zijn dan 1 cm bij meting met een rechte lat van 3 m lengte of onder een gebogen mal waarvan de omtrek de straal van de gewelfboog volgt.

De leidend ambtenaar behoudt zich het recht voor, om het beton dat niet aan deze maattoleranties beantwoordt, te laten verwijderen en vervangen.

De afbraak geschiedt over ten minste een dikte die 2 cm dieper gaat dan het vlak van de wapeningen, ten einde een goede aanhechting te bekomen.

Het vlak afwerken van het oppervlak met de rijlat, wordt onmiddellijk na het spuiten uitgevoerd. Bevochtiging van het gespoten beton om vlak te kunnen afwerken is niet toegelaten.

De Opdrachtnemer ziet erop toe dat spuitnaden vermeden worden.

Indien spuitnaden onvermijdelijk zijn, volgen ze een rechte lijn; hun ligging wordt voorafgaandelijk voorgelegd aan de leidend ambtenaar. .

(+) Indien de afwerking met inox sierlatten voorgeschreven wordt in de opdrachtdocumenten, situeren de hernemingsvoegen zich onder deze latten. De inox latten worden bevestigd met behulp van inox bouten M8 met verzonken kop.

Nabehandeling

De nabehandeling wordt uitgevoerd met een product dat op het betonoppervlak dient te worden verstoven. De Opdrachtnemer legt het curing product ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar.

Zonder deze goedkeuring mag er niet begonnen worden met de spuitwerkzaamheden.

Opspattingen of verliezen tijdens het spuiten

Finition des surfaces

(+) Eventuellement, un travail de référence a été renseigné dans les documents du marché, pour lequel le degré de finition doit servir de comparaison.

(+) La surface est soit lissée, soit pourvue d'une texture suivant les prescriptions des documents du marché.

La dernière couche ne peut en aucun cas être laissée à l'état brut après projection. Les inégalités de la surface ne peuvent pas être supérieures à 1 cm lors du mesurage avec une latte droite de 3 m de long ou sous un gabarit courbe dont le contour suit le rayon de la voûte.

Le fonctionnaire dirigeant se réserve le droit de faire démolir et remplacer le béton ne répondant pas aux tolérances décrites ci-avant.

La démolition est réalisée jusqu'à minimum 2 cm sous les armatures afin de réaliser un parfait accrochage.

Le lissage de finition de la surface à l'aide de la latte, doit être exécuté immédiatement après la projection. L'humidification du béton projeté pour permettre son lissage n'est pas autorisé.

L'Adjudicataire veille à ce que les joints de reprise soient évités.

Si les joints de reprise sont inévitables, ils suivent une ligne droite, leur emplacement est indiqué préalablement au fonctionnaire dirigeant.

(+) Si la finition avec des lattes décoratives en acier inoxydable est prescrite dans les documents du marché, les joints de reprise sont situés sous ces lattes. Les lattes en inox sont fixées à l'aide de boulons inox M8 à têtes fraisées.

Post-traitement

Le post-traitement est réalisé avec un produit qui doit être pulvérisé sur la surface de béton. L'Adjudicataire soumet le produit de curing à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant.

Sans cette approbation, les travaux de projection ne peuvent pas être commencés.

Rejets ou pertes lors de la projection

Ongeacht de angewende spuittechniek, worden de opspattingen of de verliezen die uit de verwerking voortkomen, onmiddellijk uit het werkgebied weggevoerd.

De opspattingen en verliezen mogen in geen geval gerecycleerd worden.

De spuitwerken worden zodanig uitgevoerd dat de opspattingen niet op verwerkt beton vallen, en ook niet op de plaats waar de wand dient te worden uitgevoerd.

9.2.4. Kwaliteitseisen

Normgevende teksten en aanbevelingen:

- EN 14487-1: Spuitbeton – Deel 1: Definities, specificaties en conformiteit;
- EN 14487-2: Spuitbeton – Deel 2: Uitvoering;
- EN 14488-1 tot 7;
- Technische gids ASQUAPRO gepubliceerd door het technisch comité van l'Association pour la Qualité de la Projection des mortiers et bétons (enkel in het Frans) ;
- NBN EN 934-5: Hulpstoffen voor beton, mortel en injectiemortel – Deel 5: Hulpstoffen voor spuitbeton – Definities, eisen, conformiteit, merken en labels ;
- “Aanbeveling AFTES GT6R3F1 voor de technologie en de aanzet van vezelversterkt spuitbeton”, gepubliceerd in het magazine TOS nr. 126 in 1994.

9.2.5. Controles

Alle kosten voor de uitvoering van de proeven zijn ten laste van de Opdrachtnemer.

9.2.5.1 A priori

De aanneming dient voorafgaandelijke proeven te verrichten om aan te tonen dat met de gekozen samenstelling de opgelegde kwaliteit in alle omstandigheden kan verkregen worden.

De proeven voorafgaand aan de spuitwerkzaamheden worden uitgevoerd overeenkomstig de norm EN 14487-1).

Indien de toepassing een druksterkte op jonge leeftijd vereist, naast de proeven opgenomen in de inspectiecategorie 3 “Herstelling en versterking”, wordt ook de volgende proef uitgevoerd:

- de ontwikkeling van de sterkte op jonge leeftijd (zie NBN EN 14488-2).

Voor vezelversterkt beton dient de Opdrachtnemer bovendien de volgende proeven uit te voeren:

- de uiterste buigtreksterkte (zie NBN EN 14488-3);
- de buigsterkte aan de eerste piek (zie NBN EN 14488-3);
- de reststerkte (zie NBN EN 14488-3);
- het energieabsorberend vermogen.

Indien de resultaten van de proeven niet aanvaardbaar zijn, mag niet met de werken begonnen worden.

Bovendien houdt de Opdrachtnemer er rekening mee dat voor het uitvoeren van bepaalde proeven, het beton gedurende 28 dagen gehard moet zijn.

Quelle que soit la technique de projection utilisée, les rejets ou pertes provenant de la mise en œuvre sont directement évacués en dehors de la zone de travail.

En aucun cas, les rejets et pertes ne peuvent être recyclés.

Les travaux de projection sont menés de façon telle que les rejets ne tombent pas sur du béton correctement mis en œuvre ou à l'emplacement du voile à réaliser.

9.2.4 Exigences de qualité

Textes normatifs et recommandations :

- EN 14487-1: Béton projeté – Partie 1: Définitions, spécifications et conformité ;
- EN 14487-2: Béton projeté – Partie 2: Exécution ;
- EN 14488-1 à 7 ;
- Le guide technique ASQUAPRO publié par le comité technique de l'Association pour la Qualité de la Projection des mortiers et bétons (uniquement en Français) ;
- NBN EN 934-5 : Adjuvants pour béton, mortier et coulis - Partie 5 : Adjuvants pour bétons projetés - Définitions, exigences, conformité, marquage et étiquetage ;
- « Recommandation AFTES GT6R3F1 pour la technologie et la mise en œuvre du béton projeté renforcé de fibres », publiée dans le n°126 de la revue TOS en 1994

9.2.5 Contrôles

Tous les frais pour la réalisation des tests sont à charge de l'Adjudicataire.

9.2.5.1 A priori

Des essais préalables seront effectués par l'entreprise afin de démontrer que la composition retenue permet d'obtenir en toutes circonstances la qualité imposée.

Les tests préalables aux travaux de projection sont réalisés conformément à la norme EN 14487-1).

Si l'application nécessite une résistance à la compression en bas âge, en plus des essais inclus dans la catégorie d'inspection 3 "Réparation et renforcement", l'essai suivant est également effectué :

- développement de la résistance au jeune âge (voir NBN EN 14488-2).

Pour le béton armé de fibres, l'Adjudicataire effectuera également les tests suivants :

- la résistance ultime à la traction en flexion (voir NBN EN 14488-3) ;
- la résistance à la flexion au premier pic (voir NBN EN 14488-3) ;
- la résistance résiduelle (voir NBN EN 14488-3) ;
- la capacité d'absorption d'énergie.

Si les résultats des tests ne sont pas acceptables, les travaux ne peuvent pas commencer.

En outre, l'Adjudicataire tiendra compte du fait que pour l'exécution de certains essais, le béton doit avoir durci pendant 28 jours.

9.2.5.2 Tijdens de uitvoering

Controle van de kwaliteit van het spuitbeton

De proeven met betrekking tot de bestanddelen en de samenstelling worden uitgevoerd overeenkomstig Tabel 10 respectievelijk Tabel 11 van de norm EN 14487-1.

De controleproeven betreffende de eigenschappen van het spuitbeton, worden door de Opdrachtnemer uitgevoerd volgens de voorschriften vermeld in tabel 12 "Controle van de eigenschappen van spuitbeton" van de norm EN 14487-1

De mechanische stekte van het spuitbeton hangt in hoge mate af, niet alleen van de samenstelling, doch ook van de verwerkingstechniek, de technische vaardigheid van het personeel belast met de aanmaak en het spuiten, de kwaliteit van de hulpstoffen en het type ervan.

Daarom wordt de controle van de betonkwaliteit steeds op het verwerkte beton uitgevoerd.

Deze monsters worden genomen na 28 dagen en direct onderworpen aan drukspanningen.

De sterkte op cilinder dient steeds hoger te zijn dan 30 N/mm² na 28 dagen.

De cilinders hebben een Ø van 80 mm en een hoogte van 70 mm.

Er worden twee monsters per 50 m² wand genomen. Het ene monster wordt gebruikt voor de proef, het andere monster bewaard voor een eventuele tegenproef.

Beide monsters worden op minstens twee meter afstand van elkaar genomen.

De leidend ambtenaar duidt de plaats aan waar de monsters genomen dienen te worden. Indien er op wapeningen gestoten wordt, dient een nieuwe kernboring te worden uitgevoerd onmiddellijk nabij de vorige.

Na het nemen van de monsters vult de aannemer de geboorde gaten terug op.

De sterkte is vrijwel nul wanneer er holtes achter de wapeningen aanwezig zijn. Wanneer de aanwezigheid van holtes achter de wapeningen wordt vastgesteld of de opgelegde sterkte niet bereikt wordt, dan kan de Opdrachtgever eisen dat het omstreden gedeelte volledig afgebroken wordt op de kosten van de aannemer.

Indien de toepassing een druksterkte op jonge leeftijd vereist, naast de proeven opgenomen in de inspectie categorie 3 "Herstelling en versterking", moet ook de proef op de weerstand van het jonge spuitbeton uitgevoerd worden.

9.2.5.3 A posteriori

Nihil

9.2.6. Betaling

9.2.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Afbraak van het metselwerk of beton vóór het opsprengen

Deze post omvat de afbraak en het vervoer van het puin volgens II.4.

Vermoedelijk volume m³

9.2.5.2. Pendant l'exécution

Contrôle de la qualité du béton projeté

Les essais concernant les constituants et la composition sont effectués conformément respectivement aux tableaux 10 et 11 de la norme EN 14487-1.

Les essais de contrôle concernant les propriétés du béton projeté sont réalisés par l'Adjudicataire conformément aux prescriptions du tableau 12 "Contrôle des propriétés du béton projeté" de la norme EN 14487-1.

La qualité mécanique du béton projeté dépend fortement, non seulement de sa composition, mais aussi de la technique de mise en œuvre, de la compétence technique du personnel proposé à la fabrication et à la projection, de la qualité et du type des adjuvants.

C'est pourquoi le contrôle de la qualité du béton s'effectue toujours sur le béton en place.

Ces échantillons sont prélevés à 28 jours et soumis directement à la compression.

La résistance sur cylindre sera toujours supérieure à 30 N/mm² à 28 jours.

Les cylindres sont de Ø 80 mm et hauteur 70 mm.

Deux échantillons sont prélevés par 50 m² de voile. L'un est utilisé comme essai, l'autre est conservé comme contre-essai éventuel.

Ces deux échantillons sont prélevés à au moins deux mètres l'un de l'autre.

L'emplacement des prélèvements est indiqué par le fonctionnaire dirigeant. Lorsque des armatures sont rencontrées, un autre carottage est effectué aux environs immédiats du précédent.

Après prélèvement, l'Adjudicataire rebouche les trous effectués.

La résistance est quasi nulle si des vides sont constatés derrière les armatures. Lorsque des vides sont constatés derrière les armatures ou que la résistance imposée n'est pas atteinte, le Maître de l'Ouvrage peut imposer la démolition complète de la zone litigieuse aux frais de l'Adjudicataire.

Si l'application nécessite une résistance à la compression en bas âge, en plus des essais inclus dans la catégorie d'inspection 3 "Réparation et renforcement", l'essai de résistance au jeune âge du béton projeté doit également être effectué.

9.2.5.3. A posteriori

Nihil

9.2.6 Paielement

9.2.6.1 Méthode de mesurage pour les quantités

Démolition de la maçonnerie ou du béton avant la projection

Ce poste comprend la démolition et le transport des débris selon II.4

Volume présumé m³

Uitvoering via een droge procédé (al of niet met voornatmaking per spuitkop) van een mengsel van granulaten (2/7, 7/14), zand, fijne grondeeltjes, cement, hulpstoffen en water te spuiten tegen de aan te storten wand door middel van perslucht.

Deze post omvat :

- reinigen van het te behouden gezond metselwerk of beton door gritstralen en het spoelen ervan;
- bevochtiging van de ondergrond;
- leveren en plaatsen van de wapening volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- leveren en uitvoeren van de hulpstoffen volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- verankeren van de wapeningsnetten met chemisch verankerde stalen ankers volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- alle nieuwe gladde bekistingen;
- plaatsen van het spuitbeton;
- glad afwerken van het spuitbeton, het gebruik van afstrijkgeleiders, het afstrijken met de rijlat en de randbekisting aan de frontmuren;
- leveren van naar de vorm van de gewelf geplooid en gepolijste inox sierlatten en het plaatsen en bevestigen met inox bouten M8 met verzonken kop;
- controles.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Uitvoering via een nat procédé (met dichte of met verdunde stroom) van een mengsel van granulaten (2/7, 7/14), zand, fijne grondeeltjes, cement, hulpstoffen en water te spuiten tegen de aan te storten wand door middel van perslucht.

Deze post omvat :

- reinigen van het te behouden gezond metselwerk of beton door gritstralen en het spoelen ervan;
- bevochtiging van de ondergrond;
- leveren en plaatsen van de wapening volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- leveren en uitvoeren van de hulpstoffen volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- verankeren van de wapeningsnetten met chemisch verankerde stalen ankers volgens de voorschriften van de opdrachtdocumenten;
- alle nieuwe gladde bekistingen;
- plaatsen van het spuitbeton;
- glad afwerken van het spuitbeton, het gebruik van afstrijkgeleiders, het afstrijken met de rijlat en de randbekisting aan de frontmuren;

Mise en oeuvre par voie sèche (avec ou sans prémouillage à la lance) d'un mélange de granulats (2/7, 7/14), de sable, de fines particules de sol, de ciment, d'adjuvants et d'eau par propulsion contra la paroi à bétonner à l'aide d'air comprimé

Ce poste comprend :

- nettoyage par sablage de la surface saine (de maçonnerie ou de béton) à conserver ainsi que son rinçage;
- humidification du support;
- fourniture et pose de l'armature suivant les prescriptions des documents du marché;
- fourniture et mise en oeuvre des adjuvants suivant les prescriptions des documents du marché;
- fixation des treillis d'armatures à l'aide d'ancrages en acier chimiquement ancrés suivant les prescriptions des documents du marché;
- tous les nouveaux coffrages lisses;
- projection du béton;
- lissage de finition du béton projeté, l'utilisation des guides de profilage, le profilage à la latte et le coffrage de bord au droit des murs de front;
- fourniture de lattes en inox poli pliées suivant la forme de la voûte, leur pose et leur fixation avec des boulons inox M8 à tête galvanisée
- contrôles.

Surface présumée m²

Mise en oeuvre par voie humide (à flux dense ou à flux dilué) d'un mélange de granulats (2/7, 7/14), de sable, de fines particules de sol, de ciment, d'adjuvants et d'eau par propulsion contra la paroi à bétonner à l'aide d'air comprimé,

Ce poste comprend :

- nettoyage par sablage de la surface saine (de maçonnerie ou de béton) à conserver ainsi que son rinçage
- humidification du support
- fourniture et pose de l'armature suivant les prescriptions des documents du marché
- fourniture et mise en oeuvre des adjuvants suivant les prescriptions des documents du marché
- fixation des treillis d'armatures à l'aide d'ancrages en acier chimiquement ancrés suivant les prescriptions des documents du marché
- tous les nouveaux coffrages lisses
- projection du béton
- lissage de finition du béton projeté, l'utilisation des guides de profilage, le profilage à la latte et le coffrage de bord au droit des murs de front

- leveren van naar de vorm van de gewelf geplooid en gepolijste inox sierlatten en het plaatsen en bevestigen met inox bouten M8 met verzonken kop;
- controles

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.2.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.3. Krimp vrij microbeton

9.3.1. Beschrijving

Structurele herstellingen van het gewapend beton in de brugvloer en de balken, voor een dikte groter dan of gelijk aan 50 mm.

9.3.2. Technische bepalingen

9.3.2.1 Materialen

Microbeton

Eigenschappen van het microbeton:

- weerstand C 40/50°, Cement CEM I of CEM II A,
- blootstellingsklasse 3 (E/C max. = 0,5),
- consistentie S3/F3,
- maximale grootte van het granulaat = 7mm,
- aanmaakwater volgens NBN EN 1008;
- LOW ALCALI (NBN B12 – 109),
- krimp vrij (toevoegmiddel ter goedkeuring voor te leggen aan de leidend ambtenaar), of met zgn “gecompenseerde” krimp.

Geen enkel granulaat groter dan 7 mm zal worden toegelaten.

Het gekozen reparatieproduct - structurele reparatie: klasse R3/R4 en niet-structurele reparatie: klasse R1/R2 – is in overeenstemming zijn met de norm NBN EN 1504-3 inzake het herstellen van betonconstructies en wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de leidend ambtenaar.

Kleeflaag

Bij gebruik van microbeton voor de realisatie van een deklaag, wordt een kleeflaag voorafgaandelijk ingebracht op het bestaande beton. Dit zal bepaald worden op basis van de toestand van de betonnen onderlaag.

Deze laag zal aangebracht worden met behulp van een in de handel te verkrijgen product dat voorafgaandelijk ter goedkeuring dient voorgelegd te worden aan de leidend ambtenaar en aan het controleorganisme.

Bescherming tegen uitdrogen

Een behandelend product, ter goedkeuring voor te leggen aan de leidend ambtenaar, zal steeds aangebracht moeten worden om uitdrogen te vermijden. In geval van intense

- fourniture de lattes en inox poli pliées suivant la forme de la voûte, leur pose et leur fixation avec des boulons inox M8 à tête galvanisée
- contrôles

Surface présumée m²

9.2.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.3. Microbéton sans retrait

9.3.1 Description

Réparations structurelles du béton armé dans le tablier et les chevêtres, pour des épaisseurs supérieures ou égales à 50 mm.

9.3.2 Clauses techniques

9.3.2.1. Matériaux

Microbéton

Caractéristiques du microbéton :

- classe de résistance C40/50, Ciment CEM I ou CEM II A ;
- classe d'exposition 3 (E/C max = 0,5) ;
- consistance S3/F3 ;
- calibre maximal du granulat = 7mm ;
- eau de gâchage conformément à la norme NBN EN 1008 ;
- LOW ALCALI (NBN B12 – 109) ;
- sans retrait (adjuvant à soumettre à l'approbation préalable de fonctionnaire dirigeant), ou à retrait dit “compensé”.

Aucun granulat supérieur à 7 mm ne sera autorisé.

Le produit de réparation choisi - réparation structurelle : classes R3/R4 et réparation non structurelle : classes R1/R2 – est conforme à la norme NBN EN 1504-3, relative à la réparation des structures en béton et est soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Couche d'adhérence

Lors de l'utilisation de microbéton pour réalisation d'une chape, une couche d'adhérence sera appliquée au préalable sur le béton existant. L'état du béton support sera déterminant.

Cette couche sera réalisée à l'aide d'un produit du commerce à soumettre à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant et de l'organisme de contrôle.

Protection contre la dessiccation

Un produit de cure, à soumettre à l'approbation préalable du fonctionnaire dirigeant, devra toujours être appliqué afin de prévenir la dessiccation. En cas de soleil intense, une feuille de polyéthylène devra être posée en plus du produit de cure.

zonnestrallen moet, naast het behandelende product, een polyethyleenfolie aangebracht worden.

9.3.3. Uitvoering

9.3.3.1. Vorbereidende werken

Nihil

9.3.3.2. Kenmerken van de uitvoering

Microbeton

Het inmetelsmicrobeton wordt getrild en eventueel vloeibaar gemaakt om elke holle ruimte op te vullen. De f_{ck} -weerstand na 28 dagen gemeten op kubus (afmetingen volgens NBN EN 12390-2) is tenminste 50N/mm².

Kleeflaag

De aannemer zal de richtlijnen van de leidend ambtenaar en de producent van het product volgen bij uitvoering van deze werken.

Alleen de leidend ambtenaar en het controleorganisme zullen beslissen of deze hechtlaag al dan niet dient aangebracht te worden.

Deze kleeflaag zal afzonderlijk verrekend worden.

De toepassing van een dergelijke kleeflaag ontslaat de aannemer niet van de plicht om het steunbeton ruw en zuiver te maken

Bescherming tegen uitdrogen

Met inbegrip van de noodzakelijke bekistingswerken. De bekisting is waterdicht en stevig bevestigd.

Het ontkisten geschiedt volgens de richtlijnen van de NBN B15-400 en NBN EN 13670.

Met inbegrip van het nemen en het bewaren van stalen in de vorm van een testkubus per kubieke meter geplaatst microbeton.

9.3.3.3. Uitvoeringsmethode

Nihil

9.3.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.3.5. Controles

Cfr § II.17.5.7

9.3.6. Betaling

9.3.6.1. Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en uitvoeren van het microbeton

Deze post omvat het verdichten, bekistingen, stalen, hulpmiddelen, curingproducten, bescherming tegen het uitdrogen, eventuele kosten voor het werken in fasen en werkrachten.

Vermoedelijke volume m³

Leveren en toepassen van een hechtingslaag

9.3.3. Mise en œuvre

9.3.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.3.3.2. Caractéristiques d'exécution

Microbéton

Le microbéton de scellement sera vibré et éventuellement fluidifié afin de remplir tous les interstices. Sa résistance f_{ck} à 28 jours mesurée sur cube (dimensions selon NBN EN 12390-2) sera d'au moins 50 N/mm².

Couche d'adhérence

L'entrepreneur suivra les directives du fonctionnaire dirigeant et du fabricant du produit pour l'exécution de ce travail.

Seul le fonctionnaire dirigeant et l'organisme de contrôle pourront décider de l'opportunité d'appliquer ou non une couche d'accrochage nécessaire.

Cette couche d'adhérence sera comptée séparément.

L'application d'une telle couche d'adhérence ne dispense pas l'entrepreneur de rendre le béton support rugueux et propre.

Protection contre la dessiccation

Y compris les coffrages nécessaires. Les coffrages seront étanches et solidement fixés.

Le décoffrage aura lieu selon les directives de la NBN B15-400 et NBN EN 13670.

Y compris la prise et la conservation d'échantillons à raison d'un cube d'essai par mètre cube de microbéton mis en place.

9.3.3.3. Méthode d'exécution

Nihil

9.3.4. Exigences de qualité

Nihil

9.3.5. Contrôles

Cfr § II.17.5.7

9.3.6. Païement

9.3.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en oeuvre du microbéton

Ce poste comprend le serrage, coffrages, échantillons, adjuvants, produit de cure, protection contre la dessiccation, frais éventuels de travaux en phases et de main d'oeuvre

Volume présumé m³

Fourniture et application d'une couche d'adhérence

Deze post omvat de voorbereidende werken en de arbeidskosten.

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.3.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.4. Carbonatatie remmende betoncoating

9.4.1. Beschrijving

De carbonatatie remmende betonbescherming wordt als waterige dispersie van gemodificeerde butadieën copolymeren, die inerte pigmenten en vulstoffen bevatten, in twee lagen aangebracht op alle zichtbare gedeelten van de betonconstructie met de kwast of met een airless spuitinstallatie, zonder het product aan te lengen, te verdunnen of te vermengen met enig ander product.

Deze coating bestaat uit een waterige dispersie van gemodificeerde copolymeren van butadieën die inerte pigmenten en vulstoffen bevatten.

De werken omvatten :

- het voorbereiden van de ondergrond (verwijderen vet, olie, mos en roestvlekken);
- het aanbrengen van een mosdodend product;
- het aanbrengen van een primer indien noodzakelijk volgens de gebruiksaanwijzing van de producent van het product;
- het aanbrengen van de carbonatatie remmende coating in minimum 2 lagen (volgens de aanwijzingen van de producent). De kleur van de eindlaag wordt gekozen door de leidend ambtenaar.

9.4.2. Technische bepalingen

9.4.2.1 Materialen

- Coating volgens § II.2.57.2 :

Het product voldoet aan de voorschriften van PTV 562.

- Primer volgens § II.2.107:

De primer is een twee-componenten product op basis van een met water verdunbare gemodificeerde epoxyhars en van een op amine gebaseerde verharder. Component A bevat de op amine gebaseerde verharder. Component B bevat de gemodificeerde epoxyhars. Beide componenten worden gemengd volgens een volumeverhouding van 1 deel B t.o.v. 4 delen A.

9.4.3. Uitvoering

9.4.3.1 Voorbereidende werken

Alle vuil, mos, olie, vet en roest wordt van oude betonoppervlakken verwijderd met behulp van mechanische middelen, water en detergent. Daarna laat men de ondergrond drogen.

Ce poste comprend les travaux préparatoires et frais de main d'oeuvre

Surface présumée m²

9.3.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.4. Coating pour béton freinant la carbonatation

9.4.1 Description

La protection de béton freinant la carbonatation est appliquée en deux couches sur toutes les parties visibles de la construction en béton avec une brosse ou avec une installation de projection airless sans que le produit soit allongé, dilué ou mélangé avec un autre produit.

Cette protection consiste en une dispersion aqueuse de copolymères de butadiène modifié contenant des pigments inerts et des charges.

Les travaux comprennent :

- la préparation du support (élimination de graisse, huile, mousses et taches de rouille);
- la mise en œuvre d'un produit détruisant les mousses ;
- la mise en œuvre d'un primaire si nécessaire suivant les indications d'utilisation du fabricant du produit ;
- la mise en œuvre d'un coating freinant la carbonatation en minimum 2 couches (suivant les indications du fabricant). La teinte de la couche de finition est choisie par le fonctionnaire dirigeant.

9.4.2. Clauses techniques

9.4.2.1. Matériaux

- Coating selon § II.2.75.2 :

Le produit est conforme aux réglementations de la PTV 562.

- Primer selon § II.2.107 :

Le primer est un produit à deux composants sur la base d'une résine époxy modifiée diluable à l'eau et d'un durcisseur à base d'amine. Le composant A contient le durcisseur à base d'amine. Le composant B contient la résine époxy modifiée. Les deux composants sont mélangés selon un rapport en volume de 1 part B par rapport à 4 parts A.

9.4.3. Mise en œuvre

9.4.3.1. Travaux de préparation

Toutes les saletés, mousses, taches d'huile, de graisse et de rouille sont retirées des vieilles surfaces de béton à l'aide de moyens mécaniques, d'eau et de détergent. Par la suite, on laisse le support sécher.

Nieuwe betonoppervlakken worden gestraald ter verwijdering van de bekistingsproducten, de ontkistingsmiddelen, de curingproducten, de cementmelk en alle andere verontreinigingen.

9.4.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Er dient de grootste aandacht aan besteed te worden dat de voorgeschreven minimale laagdikte bereikt wordt. Dit is immers een bepalend element met betrekking tot de levensduur van het systeem. De totale droge laagdikte moet min. 350 µm bedragen. Tevens dient er een volledig gesloten film bekomen te worden.

Het materieel kan gereinigd worden met water zolang het product nat is. Aangedroogd beschermingsproduct kan met een cleaning solvent, xyleen of cellulose verdunners verwijderd worden.

Het beschermingsproduct mag niet verdund worden, noch uitgestreken zoals een gewone verf.

De producten mogen niet aangebracht worden bij regen, mist of zeer vochtige omstandigheden. De ondergrondtemperatuur moet minstens 5 °C bedragen en er dient rekening mee gehouden dat er geen vorst mag optreden zolang de coating niet droog is.

Het gebruik van een neus/mondmasker bij het verspuiten van de producten is verplicht.

Het product wordt vorstvrij gestockeerd en beschermd tegen hoge temperaturen (bewaren onder 40 °C).

9.4.3.3 Uitvoeringsmethode

Aanbrengen van de primer

De primer wordt aangebracht op een luchtdroge ondergrond.

De ondergrondvochtigheid bedraagt niet meer dan 18 %, gemeten op de houtschaal van een vochtmeter.

De Opdrachtnemer stelt de nodige apparatuur voor het controleren van de ondergrondvochtigheid ter beschikking van de leidend ambtenaar.

Nadat de primer handdroog is, wordt bij voorkeur onmiddellijk na droging, maar binnen de zeven dagen de carbonatatie remmende betonbescherming aangebracht. Buiten die periode moet het aanbrengen van de primerlaag herhaald worden.

Aanbrengen van de carbonatatie remmende betonbescherming

De eerste laag wordt aangebracht in een kleur die licht verschilt van de kleur van de eindlaag.

Indien het product gespoten wordt, worden eventuele gaatjes in de ondergrond, voor zover ze nog niet dichtgespoten zijn, met een kwast dichtgestreken.

Les nouvelles surfaces de béton sont sablées pour éliminer les produits de coffrage, les huiles de décoffrage, les produits de cure, la laitance et toutes autres salissures.

9.4.3.2. Caractéristiques d'exécution

Il y a lieu d'accorder la plus grande attention à l'obtention de l'épaisseur minimale de couche prescrite. Ceci est en effet un facteur déterminant en ce qui concerne la durée de vie du système. L'épaisseur totale du film sec doit être min. de 350 µm. De plus, il est important d'obtenir un film complètement fermé.

Le matériel peut être nettoyé à l'eau aussi longtemps que le produit est humide. Une fois sec, le produit de protection peut être éliminé avec un solvant de nettoyage, diluant xylène ou cellulose.

Le produit de protection ne peut être ni dilué, ni lissé comme une peinture normale.

Les produits ne peuvent pas être appliqués par temps de pluie, brouillard ou temps très humide. La température du support doit être d'au moins 5 °C et il y a lieu de tenir compte du fait qu'aucune période de gel ne peut survenir aussi longtemps que le coating n'est pas sec.

Un masque de protection nez/bouche doit être utilisé pendant la pulvérisation des produits.

Le produit est stocké à l'abri de l'humidité et protégé des hautes températures (conserver sous 40 °C).

9.4.3.3. Méthode d'exécution

Application du primer

Le primer est appliqué sur un support sec.

L'humidité du support n'est pas supérieure à 18 %, mesurée sur l'échelle de bois d'un humidimètre.

L'Adjudicataire met à disposition du fonctionnaire dirigeant tous les appareils nécessaires pour le contrôle de l'humidité du support.

Lorsque le primer est sec au toucher, de préférence directement après séchage mais en tout cas dans les 7 jours, la protection du béton contre la carbonatation est appliquée. Si ce délai est dépassé, l'application du primer doit être répétée.

Application de la protection du béton contre la carbonatation

La première couche est appliquée dans une couleur qui diffère légèrement de la couleur de la couche finale.

Si le produit est pulvérisé, il faut veiller à ce que les petits trous éventuels dans le support soient comblés à la brosse pour autant qu'ils n'ont pas été remplis par la pulvérisation.

Na droging van de eerste laag (4 à 24 uur, afhankelijk van de weersomstandigheden en voornamelijk van wind, temperatuur en luchtvochtigheid), wordt de eindlaag aangebracht in de gewenste kleur en dit bij voorkeur onmiddellijk na droging van de eerste laag en ten laatste zeven dagen na het aanbrengen van de eerste laag.

Buiten die periode moet opnieuw een primerlaag aangebracht worden vóór het aanbrengen van de eindlaag.

Na droging van de eindlaag moet de continuïteit van de film gecontroleerd worden. Indien nodig moet de film bijgewerkt worden.

9.4.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.4.5. Controles

9.4.5.1 A priori

Nihil

9.4.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.4.5.3 A posteriori

Iedere laag heeft een natte filmdikte van minimum 275 µm en een droge filmdikte van minimum 175 µm. Aldus verkrijgt men een totale droge filmdikte van minimum 350 µm.

De Opdrachtnemer stelt de nodige apparatuur voor het controleren van de laagdiktes ter beschikking van de leidend ambtenaar.

9.4.6. Betaling

9.4.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en uitvoeren van een betonbescherming aangebracht in twee lagen

Deze post omvat de coating en primer met twee componenten (op basis van een water verdunbaar gewijzigd epoxyhars en van een op amine gebaseerde verharder) en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.4.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.5. Zichtbeton

9.5.1. Beschrijving

Architectonische betonoppervlakken zijn oppervlakken in getextureerd zichtbeton die het voorwerp uitmaken van decoratieve en architecturale eisen en die geprefabriceerd of ter plaatste gestort kunnen worden. Het beton kan ook een oppervlakbehandeling krijgen.

Après séchage de la première couche (4 à 24 heures dépendant des conditions atmosphériques et principalement du vent, de la température et de l'humidité de l'air), la couche de finition est appliquée dans la couleur souhaitée et ceci de préférence directement après séchage de la première couche et au plus tard sept jours après l'application de la première couche.

Passé ce délai, une couche de primer doit à nouveau être appliquée avant l'application de la couche de finition.

Après séchage de la couche de finition, la continuité du film doit être contrôlée. Si nécessaire, le film doit être réparé

9.4.4 Exigences de qualité

Nihil

9.4.5 Contrôles

9.4.5.1 A priori

Nihil

9.4.5.2 Pendant l'exécution

Nihil

9.4.5.3 A posteriori

Chaque couche a une épaisseur de film humide d'au moins 275 µm et une épaisseur de film sec d'au moins 175 µm. On obtient ainsi une épaisseur totale de film sec d'au moins 350 µm.

L'Adjudicataire mettra à disposition du fonctionnaire dirigeant l'équipement nécessaire pour le contrôle des épaisseurs de couches.

9.4.6 Paiement

9.4.6.1 Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en oeuvre d'une protection de béton appliquée en deux couches

Ce poste comprend le coating et le primer à deux composants (sur la base d'une résine époxy modifiée diluable à l'eau et d'un durcisseur à base d'amine) et toutes sujétions.

Surface présumée m²

9.4.6.2 Réfaction pour manquement

Nihil

9.5. Béton apparent

9.5.1 Description

Les surfaces de béton de type architectonique sont des surfaces de béton apparent texturé faisant l'objet d'exigences décoratives et architecturales et qui peuvent être préfabriquées ou coulés en place. Les bétons peuvent également recevoir un traitement de surface.

Voor de bekistingen, meer bepaald voor de oppervlakken in getextureerd zichtbeton, moet er rekening gehouden worden met de architecturale eisen, waaronder de volgende elementen:

- het legplan en de details van de ribben;
- de richting en aflijning van de naden;
- de plaatsing van de staven volgens een bepaald ritme;
- het type van te gebruiken mal;
- aandacht voor kleurregelmaat per zichtvlakfamilie.

9.5.2. Technische bepalingen

Nihil

9.5.3. Uitvoering

9.5.3.1 Voorbereidende werken

Nihil

9.5.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Bekisting

De min of meer stijve bekistingshuid bepaalt rechtstreeks de behaalde kwaliteit van de oppervlakstaat. Bijgevolg voldoen de bekistingen aan de volgende kenmerken:

- een oppervlakstaat hebben die strikt in overeenstemming is met het gewenste uitzicht voor alle beschouwde kunstwerken;
- over een sluitsysteem beschikken dat een zo discreet mogelijk assemblagevoeg mogelijk maakt;
- perfect vloeiend dicht zijn;
- een bekistingwand hebben waarvan de vervorming onder druk van het beton niet meer bedraagt dan de toelaatbare toleranties ($f < 5$ mm);
- zijn kenmerken niet verliezen bij de ontkistings- en opslaghandelingen of bij blootstelling aan ongunstige weersinvloeden;
- een vlotte ontkisting mogelijk maken dankzij zowel de vorm, als de volgorde en de niet-hechting aan het beton.

Het legplan van de bekistingsplaten van de zichtbare elementen zal door de Opdrachtgever gedefinieerd en/of gevalideerd worden.

Centerpengaten zijn ofwel verboden, ofwel toegestaan volgens een legplan.

Het is verboden ruw hout te gebruiken voor de realisatie van oppervlakken in glad of getextureerd zichtbeton.

Is er geen plastic- of verfbekleding, dan mogen de bekistingen maximaal vijf keer opnieuw gebruikt worden.

Voor de gebogen oppervlakken die dagziend blijven, worden de bekistingen zo uitgevoerd dat ze een ononderbroken kromming vormen.

Pour les coffrages des surfaces de béton apparent texturé, les exigences architecturales devront être prises en compte, en outre, les éléments suivants :

- calepinage et détail des nervures,
- direction et alignement des joints,
- mise en place de baguettes suivant un rythme,
- type de matrice à utiliser,
- souci de régularité de teinte par famille de parement

9.5.2. Clauses techniques

Nihil

9.5.3. Mise en œuvre

9.5.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.5.3.2. Caractéristiques d'exécution

Coffrage

La peau coffrante plus ou moins rigide conditionne directement la qualité de l'état de surface obtenue. Par conséquent, les coffrages répondent aux caractéristiques suivantes :

- posséder un état de surface rigoureusement conforme à l'aspect souhaité pour tous les ouvrages considérés,
- posséder un système de fermeture qui permette un joint d'assemblage le plus discret possible,
- être parfaitement étanche,
- avoir une paroi coffrante dont la déformation sous la poussée du béton ne dépasse pas des tolérances admissibles ($f < 5$ mm),
- ne pas perdre ses caractéristiques lors des manipulations de décoffrage, de stockage ou lors des expositions aux intempéries,
- permettre le décoffrage en douceur, à la fois par sa forme, par sa cinématique et par son absence d'adhérence au béton.

Le calepinage des panneaux de coffrage des éléments apparents sera défini et/ou validé par le Maître d'Ouvrage.

Les trous de brelage seront soit interdits, soit autorisés sur un calepinage.

L'utilisation de bois brut pour la confection des surfaces de béton apparent lisse ou texturé est interdite.

En l'absence de revêtement plastique ou de peinture, le nombre de réemplois est limité à cinq.

Pour les faces courbes qui sont également apparentes, les coffrages sont réalisés de manière à produire une courbe continue.

Opgesplitste vlakke elementen zijn verboden, met uitzondering van de oppervlakken die een bebording krijgen.

Het materiaal van de dragers in contact met de betonnen zichtoppervlakken mag niet uit hout bestaan, noch uit andere materialen die de kleur van het beton dreigen aan te tasten.

Bevestigingselementen voor bekistingen

Voor de oppervlakken in glad zichtbeton wordt gevraagd om gegalvaniseerde of rvs nagels te gebruiken om elk element in de bekistingen te bevestigen, om zo roestsporen te vermijden.

Ontkistingsproducten

Het ontkistingsproduct mag geen impact hebben op de kleur of het uitzicht van de oppervlakken in zichtbeton.

Tijdens de volledige duur van de werken wordt één product gebruikt om de gelijkmatigheid van de betonkleur te behouden. Het product is verenigbaar met het bekistings- en betontype.

Voor de oppervlakken in glad zichtbeton moet de gebruikte (tensioactieve) bekistingsolie aangepast worden om geen enkel spoor op het beton achter te laten.

9.5.3.3 Uitvoeringsmethode

Bekisting

De bekistingstekeningen bevatten minstens de volgende gedetailleerde aanduidingen:

- de verschillende klassen van oppervlakken in zichtbeton, met aanduiding van het uitzicht, de kleur en textuur die vooraf gedefinieerd werden;
- de inzetstukken;
- de hefringen indien van toepassing.

De assemblages van de bekistingshuiden worden zorgvuldig uitgevoerd en omvatten het slijpen en schuren van de lasnaden en uitsteeksels voor metaalwanden, het schuren en schaven voor houten wanden.

Alle sporen van nagels op de wanden dienen absoluut vermeden te worden. De wanden worden tegen schokken en vuil beschermd. De betonstorting wordt voorbereid onder de nodige netheids- en regelmatigheidsvoorwaarden voor het aanbrengen van bekistingsolie of -was die verplicht biologisch afbreekbaar is.

De schikking van de platen die de bekistingshuid vormen wordt in een specifiek legplan vastgelegd. Voor de oppervlakken in glad zichtbeton wordt dat legplan ter goedkeuring voorgelegd aan de leidend ambtenaar.

Na afloop van de opstelling en vóór de betonstorting wordt de mal ontdaan van alle stof, binddraden, roestsporen en elk element dat vlekken kan maken op het oppervlak in zichtbeton.

Voor de herstelling van non-conformiteiten wordt gespecificeerd dat:

Les éléments plans discrétisés sont interdits, à l'exception des surfaces voligées.

Le matériau des supports en contact avec les surfaces apparentes de béton ne peut pas être en bois, ni en d'autres matériaux risquant d'altérer la teinte du béton.

Éléments de fixation du coffrage

Pour les surfaces de béton apparent lisse, pour la fixation de tout élément dans les coffrages, afin d'éviter les traces de rouilles, il est demandé d'utiliser des clous galvanisés ou inox.

Produits de démoulage

Le démoulant ne doit pas avoir d'incidence sur la teinte et l'aspect des surfaces de béton apparent.

Le même produit est utilisé pendant toute la durée du chantier afin de conserver l'uniformité de la teinte du béton. Le produit est compatible avec le type de coffrage et le type de béton.

Pour les surfaces de béton apparent lisse, l'huile (tensioactive) de décoffrage utilisé doit être adaptée afin de ne laisser aucune trace sur le béton.

9.5.3.3. Méthode d'exécution

Coffrage

Les dessins de coffrage portent les indications détaillées minimales suivantes :

- les différentes classes de surface de béton apparent, avec mention de l'aspect, de la teinte et de la texture préalablement définies,
- les inserts,
- les anneaux de levage s'il y a lieu.

Les assemblages des peaux coffrantes sont exécutés avec soin et comprendront meulage et ponçage des soudures et aspérités pour les parois en métal, ponçage et rabotage pour les parois en bois.

On cherche à éviter absolument les traces de clous sur les parois. Celles-ci sont protégées des chocs et souillures. Leur préparation en vue d'un coulage respecte les conditions de propreté et de régularité de l'application de l'huile ou cire de décoffrage obligatoirement biodégradable.

Le calepinage des panneaux permettant de constituer la peau coffrante fait l'objet d'un plan spécifique. Pour les surfaces de béton apparent lisse, ce calepinage sera soumis au fonctionnaire dirigeant pour validation.

En fin de positionnement et avant bétonnage, le moule est libéré de toutes poussières, fils de ligature, traces de rouille, et tout élément susceptible de tâcher la surface de béton apparente.

Pour la réparation des non conformités, il est spécifié :

- de herstellingsmiddelen en -procedures goedgekeurd moeten zijn door de Opdrachtgever die zich de nodige tijd voorbehoudt om bevoegde laboratoria te raadplegen;
- de geplande herstellingen schriftelijk aan de Opdrachtgever gedetailleerd moeten worden, met nauwkeurige aanduiding van de te behandelen zone en ophakgrenzen van het beton;
- wanneer in bepaalde gevallen een vroegtijdige gedeeltelijke sloop efficiënter blijkt dan de sloop van het uitgeharde beton, de Opdrachtnemer die gedeeltelijke sloop mag uitvoeren en de Opdrachtgever daarvan zo snel mogelijk op de hoogte dient te brengen;
- elke herstelling die zonder non-conformiteitsfiche wordt uitgevoerd, door de Opdrachtgever geweigerd kan worden;
- de herstellingen pas aangevat mogen worden na de geschiktheidsproef en goedkeuring, eerst door de externe controle en daarna door de Opdrachtgever, van het resultaat van de eventuele gedeeltelijke sloopwerken, de eventuele ophakking en schoonmaak van de oppervlakken;
- wanneer zich een abnormale situatie voordoet tijdens het slopen of ophakken (holte, vreemd lichaam, slecht beton, ontoereikende dikte enz.) het werk moet worden stopgezet en de leidend ambtenaar wordt gewaarschuwd aan de hand van een nieuwe non-conformiteitsfiche.

De betonoppervlakken die zichtbaar blijven mogen geen enkel uitzichtverschil vertonen (kleur, korrelgrootte enz.). De Opdrachtnemer neemt alle voorzorgen zodat alle betonnen zichtoppervlakken na de ontkisting een absoluut regelmatig oppervlak vertonen zonder zichtbare gebreken of naden.

De zekeringsmiddelen van de bekisting (stutten enz.) mogen niet bevestigd worden op elementen die dagziend blijven (platen, wanden, kolommen enz.).

De betonnen zichtoppervlakken worden beschermd:

- tegen vuil, zo nodig d.m.v. geperforeerd plastic;
- tegen opschriften (tags, graffiti ...);
- tegen roestuitlopers;
- tegen betonmelkuitlopers.

Opvulling van gaten gekoppeld aan de bevestigingsmiddelen van de bekistingen

Alle gaten veroorzaakt door de bevestiging van de bekistingselementen worden zo opgevuld met betonconussen gelijmd met hars of mortel dat het resultaat nagenoeg onzichtbaar is voor de oppervlakken in glad en getextureerd zichtbeton.

Opleiding van het personeel

De Opdrachtnemer zorgt voor een specifieke opleiding van al het personeel (inclusief dat van onderaannemers) dat elementen in zichtbeton dient uit te voeren (bekisting, wapening, betonnering, ontkisting ...). Tijdens de werken dienen nieuwe personeelsleden die aan deze taken toegewezen worden ook die opleiding te volgen.

- que les moyens et les procédures de réparation doivent avoir reçu l'approbation du Maître d'Ouvrage qui se réserve le temps nécessaire pour consulter des laboratoires compétents,
- que les réparations envisagées doivent être détaillées par écrit au Maître d'Ouvrage définissant précisément la zone à traiter et les limites de repiquage du béton,
- que, dans certains cas, si une démolition partielle précoce peut s'avérer préférable pour éviter d'avoir à démolir du béton durci, l'Adjudicataire peut la mettre en œuvre en tenant informé le Maître d'Ouvrage dès que possible,
- que toute réparation faite sans fiche de non-conformité peut être refusée par le Maître d'Ouvrage,
- que les réparations ne peuvent être entreprises qu'après essai de convenance et approbation, par le contrôle externe d'abord et par le Maître d'Ouvrage ensuite, du résultat des démolitions partielles éventuelles, du repiquage éventuel et du nettoyage des surfaces,
- que si une situation anormale apparaît, au cours d'une démolition ou d'un repiquage (vide, corps étranger, mauvais béton, épaisseur insuffisante, etc.) le travail doit être arrêté et le fonctionnaire dirigeant averti avec production d'une nouvelle fiche de non-conformité.

Les surfaces de béton restant apparentes ne peuvent présenter aucune différence d'aspect (teinte, granulométrie, etc.). L'Adjudicataire prend toutes les précautions pour que les surfaces apparentes de béton montrent, après décoffrage, une surface absolument régulière, sans défauts ou joints visibles.

Les dispositifs de maintien du coffrage (étançons, etc.) ne peuvent pas être fixés sur des éléments destinés à rester apparents (dalles, voiles, colonnes, etc.).

Les surfaces apparentes de béton sont protégées :

- contre la saleté, si nécessaire au moyen de plastiques perforés ;
- contre les écritures (tags, graffitis...) ;
- contre les coulées de rouille ;
- contre les coulées de laitance.

Rebouchage des trous liés aux dispositifs de fixation des coffrages

Tous les trous laissés par la fixation des éléments de coffrage sont rebouchés au moyen de cônes en béton collés à la résine ou au mortier et de façon que le résultat soit pratiquement invisible pour les surfaces de béton apparent lisse et texturé.

Formation du personnel

L'Adjudicataire assure une formation spécifique de tout le personnel (y compris sous-traitant) qui sera amené à réaliser les éléments en béton apparent (coffrage, ferrailage, bétonnage, décoffrage...). En cours de chantier, le nouveau personnel affecté à ces tâches suit également cette formation.

Daarnaast dient de Opdrachtnemer het voltallige bouwplaatspersoneel te brieven over de zorg die aan elementen in zichtbeton besteed dient te worden (niets op het beton schrijven of markeren enz.).

9.5.4. Kwaliteitseisen

9.5.4.1 Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen

De volgende technische normen en aanbevelingen zijn van toepassing:

- de norm NBN EN 13670/C 'Uitvoering van betonconstructies'. Conform deze norm moeten zichtbare betonconstructies minimaal voldoen aan tolerantieklasse I (normale toleranties), tenzij de architect specifieke eisen oplegt die strenger zijn;
- de norm NBN B 15-007 'Zichtbeton – Classificaties en specificaties';
- de technische voorlichtingsnota TV 268 van het WTCB over zichtbeton waarin het volledige proces om bouwwerken uit zichtbeton te ontwerpen, te realiseren en te evalueren beschreven wordt en die een aanvulling vormt op de norm NBN B 15-007.

9.5.4.2 Kleur en uitzicht van de oppervlakken in zichtbeton

Het uitzicht van de oppervlakken in zichtbeton is:

- glad na ontkisting: zichtbeton type ZBA/1 of ZBA/2 volgens NBN B 15-007;
- getextureerd met houten planken: zichtbeton type ZBA/5 volgens NBN B 15-007.

De verschillende elementen in zichtbeton hebben een gelijkmatige en constante kleur. Zowel voor glad zichtbeton ZBA/1 en ZBA/2 als voor getextureerd zichtbeton ZBA/5 moeten de eisen qua kleurgleichmatigheid voldoen aan klasse HT2 volgens NBN B 15-007.

De Opdrachtnemer treft alle maatregelen om uitzichtgebreken te vermijden tijdens de verschillende uitvoeringsfasen (fabricatie, transport, montage, plaatsing enz.), vooral vlekken veroorzaakt door wachtwapeningen, verankeringen, hulzen enz.

De netheid, vloeistofdichtheid en oppervlakafwerking van de bekistingen dienen bijzondere aandacht te krijgen.

De grijs tinten van het beton worden door de Opdrachtgever beoordeeld en gekozen op vertoon van geschiktheidscontrolestukken uitgevoerd door de Opdrachtnemer.

De oppervlakken in zichtbeton hebben algemeen een lichtgrijze matte of satijn glanzende kleur. De kleur van de betonhuid wordt rechtstreeks bepaald door het cement en de fijne deeltjes ingesloten in het zand, net als door eventuele kleurmiddelen.

De kleurverschillen worden beoordeeld door de leidend ambtenaar en worden geëvalueerd aan de hand van de methode beschreven in de norm NBN B 15-007.

9.5.4.3 Textuur en kenmerken van de oppervlakken in zichtbeton

De oppervlakken in zichtbeton voldoen aan de eisen beschreven in de norm NBN B 15-007.

D'autre part, l'Adjudicataire veille à briefer l'entièreté du personnel de chantier sur le soin à apporter aux éléments en béton apparent (pas d'écritures ou marques sur le béton, etc.).

9.5.4 Exigences de qualité

9.5.4.1 Textes normatifs et recommandations applicables

Les normes et recommandations techniques suivantes sont applicables :

- la norme NBN EN 13670/C « Exécution des ouvrages en béton ». Conformément à cette norme, les constructions en béton visibles doivent répondre au moins à la classe de tolérance I (tolérances normales), sauf si l'architecte prévoit des exigences spécifiques plus rigoureuses ;
- la norme NBN B 15-007 « Béton apparent – classifications et spécifications » ;
- la norme d'information technique NIT 268 du CSTC sur le béton apparent, décrivant l'ensemble du processus de conception, de réalisation et d'évaluation des constructions en béton apparent et se veut un complément à la norme NBN B 15-007.

9.5.4.2 Teinte et aspect des surfaces de béton apparent

L'aspect des surfaces de béton apparent est :

- lisse de décoffrage : béton apparent type ZBA/1 ou ZBA/2 suivant NBN B 15-007 ;
- texturé en planches de bois : béton apparent type ZBA/5 suivant NBN B 15-007.

La teinte des surfaces de béton apparent est uniforme et constante d'un élément à l'autre. Tant pour les bétons apparents lisses ZBA/1 et ZBA/2 que pour les bétons apparents texturés ZBA/5, les exigences en matière d'homogénéité de la teinte correspondant à la classe HT2 suivant la NBN B 15-007, doivent être remplies.

L'Adjudicataire prend toutes les dispositions pour éviter tous les défauts d'aspect lors des différentes phases d'exécution (fabrication, transport, montage, mise en œuvre, etc.), et en particulier toutes les souillures dues aux armatures en attente, ancrages, douilles, etc.

La propreté, l'étanchéité et le fini de surface des coffrages font l'objet d'une attention particulière.

Les teintes grises des bétons sont appréciées et choisies par le Maître d'Ouvrage sur présentation des éléments témoins de convenance réalisés par l'Adjudicataire.

Les surfaces de béton apparent sont de teinte générale grise claire et d'aspect mat ou satiné. La couleur de la peau du béton est directement déterminée par le ciment et les fines contenues dans le sable, ainsi que des colorants éventuels.

Les variations de teinte sont jugées par le fonctionnaire dirigeant et sont évaluées suivant la méthode décrite dans la norme NBN B 15-007.

9.5.4.3 Texture et caractéristiques des surfaces de béton apparent

Les surfaces de béton apparent suivent les exigences décrites dans la norme NBN B 15-007.

De volgende voorschriften zijn van toepassing:

- voor glad zichtbeton ZBA/1 en ZBA/2
 - textuurklasse T1 volgens de norm NBN B 15-007;
 - klasse LBA2 volgens de norm NBN B 15-007 voor het aantal en de grootte van de luchtbellen;
- voor getextureerd zichtbeton ZBA/5
 - De voorschriften worden gedetailleerd in de opdrachtdocumenten.

De textuur van de oppervlakken in zichtbeton wordt bepaald in overeenstemming met de architectuurplannen en geverifieerd tijdens de uitvoering van de betoncontrolestukken.

De eventuele oppervlakbehandelingen en het beoogde reliëf worden gedefinieerd en bepaald na afloop van het marktonderzoek van de Opdrachtgever.

De eisen inzake de textuur en het aantal en de grootte van de luchtbellen voor getextureerd zichtbeton zijn dezelfde als deze gedefinieerd in de norm NBN B 15-007 voor klassen T1 en LBA2.

9.5.4.4 Resultaten

Voor zichtbeton worden de meest dwingende eisen tussen de onderstaande tabel, de norm NBN B 15 007 en de eisen van de Opdrachtgever nageleefd, rekening houdend met de eerder gedefinieerde kenmerken, net als met:

- een vormtolerantieklasse VTF2 voor glad zichtbeton ZBA/1 en ZBA/2;
- een vormtolerantieklasse VTF3 voor getextureerd zichtbeton ZBA/5.

Beschouwde fouten	Betonafwerkingsklassen		
	Getextureerd zichtbeton	Glad zichtbeton	Standaard
1. Vormfouten			
1.1.1 Algemene vlakheidsfout Criterium gedefinieerd door de maximale zeeg $f_{\max} = a-b$. Waarbij a de grootste inzakking en b het grootste reliëf zijn over de lengte L van de lat van 2 m.	$f_{\max} \leq 5$ mm	$f_{\max} \leq 10$ mm	$f_{\max} \leq 20$ mm

Les prescriptions suivantes sont d'application :

- Pour les bétons apparents lisses ZBA/1 et ZBA/2
 - Une classe de texture T1 suivant la norme NBN B 15-007
 - Une classe LBA2 suivant la norme NBN B 15-007 pour le nombre et la dimension des bulles d'air
- Pour les bétons apparents texturés ZBA/5
 - Les prescriptions sont détaillées au sein des documents du marché.

La texture des surfaces de béton apparent doit être fixée en conformité avec les plans d'architecture et vérifiée lors de la réalisation des bétons témoins.

Les éventuels traitements de surface ainsi que le relief visé seront définis et dressés au terme de l'étude du marché du Maître d'Ouvrage.

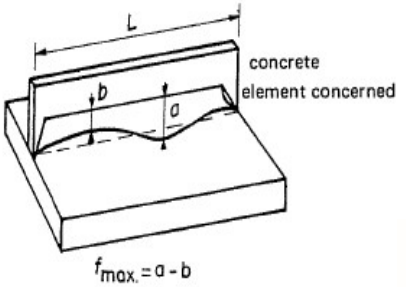
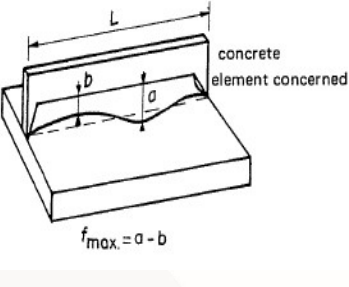
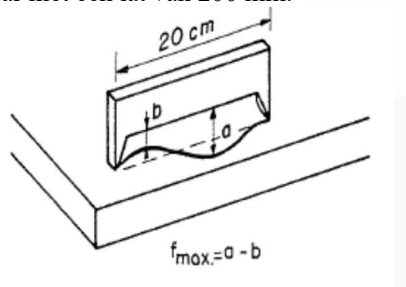
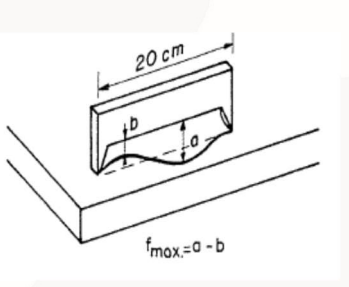
Les exigences en termes de texture et du nombre et dimension des bulles d'air pour les bétons apparents texturés sont les mêmes que celles définies dans la norme NBN B 15-007 pour les classes T1 et LBA2.

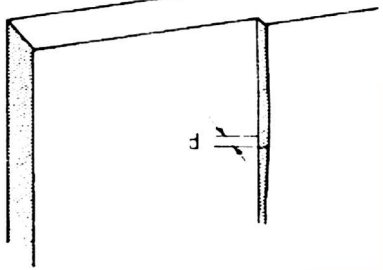
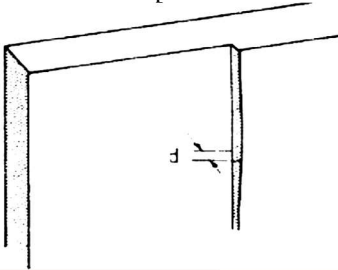
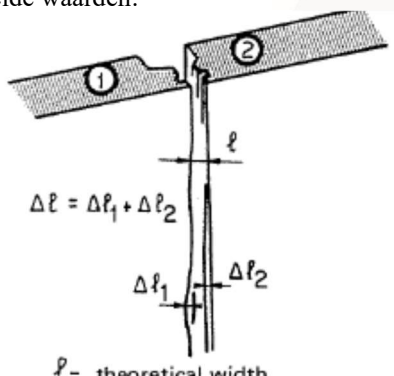
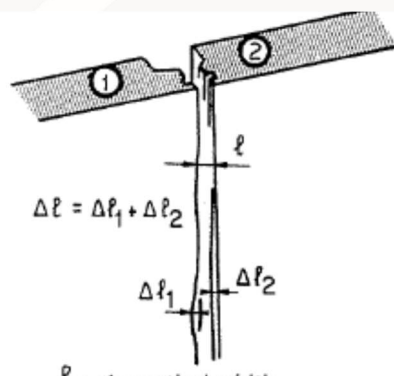
9.5.4.4 Résultats

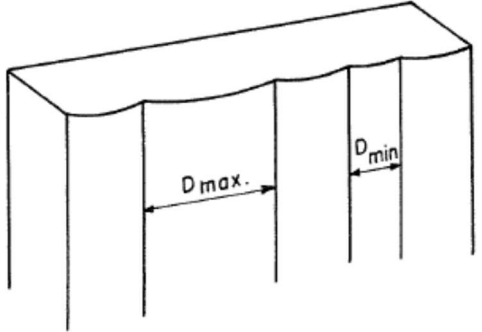
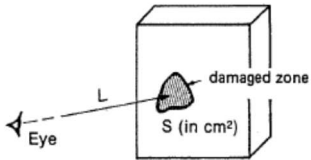
Pour les bétons apparents les exigences les plus contraignantes entre le tableau ci-dessous, la norme NBN B 15 007 et les exigences du Maître d'Ouvrage doivent être respectés en tenant compte des caractéristiques définies précédemment ainsi que :

- Une classe de tolérance de forme VTF2 pour les bétons apparents lisses ZBA/1 et ZBA2
- Une classe de tolérance de forme VTF3 pour les bétons apparents texturés ZBA/5

Défauts considérés	Classes de finition du béton		
	Apparent Texturé	Apparent Lisse	Standard
1. Défauts de forme			
1.1.1 Défaut global de planéité Critère défini par la flèche maximale $f_{\max} = a-b$ avec a étant la dépression la plus forte et b le relief le plus fort sur la longueur L de la règle de 2 m.	$f_{\max} \leq 5$ mm	$f_{\max} \leq 10$ mm	$f_{\max} \leq 20$ mm

 <p>concrete element concerned</p> <p>$f_{\max} = a - b$</p>				 <p>concrete element concerned</p> <p>$f_{\max} = a - b$</p>			
<p>1.1.2 Plaatselijke vlakheidsfout Criterium gedefinieerd door de maximale zeeg $f_{\max} = a - b$ zoals in 1.11 hierboven, maar met een lat van 200 mm.</p>  <p>$f_{\max} = a - b$</p>	<p>$f_{\max} \leq 3$ mm</p>	<p>$f_{\max} \leq 6$ mm</p>	<p>$f_{\max} \leq 8$ mm</p>	<p>1.1.2 Défaut local de planéité Critère défini par la flèche maximale $f_{\max} = a - b$ comme en 1.11 ci avant mais avec une latte de 200 mm</p>  <p>$f_{\max} = a - b$</p>	<p>$f_{\max} \leq 3$ mm</p>	<p>$f_{\max} \leq 6$ mm</p>	<p>$f_{\max} \leq 8$ mm</p>

<p>1.1.3 Continuïteitsfout ("trappeneffect") De accidentele discontinuïteit d mag niet meer bedragen dan de opgegeven waarden. Voor een vlak oppervlak d=0</p> 	<2 mm	<5 mm	<10 mm	<p>1.1.3 Défaut de continuité (effet de « marche ») La discontinuité accidentelle d ne peut excéder les valeurs données Pour une surface plane d=0</p> 	<2 mm	<5 mm	<10 mm
<p>1.2 Fout op de tussenafstanden van de voegen Criterium gedefinieerd in verhouding tot de theoretische breedte I van de voeg Δl mag niet meer bedragen dan de hierna vermelde waarden:</p>  <p>$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2$ $l = \text{theoretical width}$</p>	<± 8 mm of 0,3 l	<± 10 mm of 0,5 l	<± 15 mm of 0,7 l	<p>1.2 Défaut d'écartement des joints Critère défini par rapport à la largeur théorique l du joint Δl ne peut excéder les valeurs mentionnées ci-contre :</p>  <p>$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2$ $l = \text{theoretical width}$</p>	<± 8mm ou 0,3 l	<± 10 mm ou 0,5 l	<± 15 mm ou 0,7 l
<p>1.3 Patroonfout (motief) Criterium gedefinieerd in verhouding tot de theoretische periode D van het motief of patroon $R = \text{gemeten } D / \text{theoretische } D$</p>	$1,1 > R > 0,9$	$1,3 > R > 0,7$	$1,5 > R > 0,5$	<p>1.3 Défaut de trames (motif) Critère défini par rapport à la période théorique D du motif ou de la trame $R = D \text{ mesuré} / D \text{ théorique}$</p>	$1,1 > R > 0,9$	$1,3 > R > 0,7$	$1,5 > R > 0,5$

			
2. Plaatselijke fouten en vlekken			
<p>2.1 Plaatselijke vlek Criterium gedefinieerd door een maximale oppervlakte S (cm²) in verhouding tot een waarnemingsafstand L (meter)</p>  <p>Voor de zichtvlakken aan de rand van trottoirs of verkeerszones: $L = 2$ m. Voor de andere zichtvlakken, afhankelijk van de plaatselijke omstandigheden</p>	<3L	<4L	<5L

Tabel 9-1

9.5.5. Controles

9.5.5.1 A priori

Op verzoek van de leidend ambtenaar maken alle oppervlakken in glad en getextureerd zichtbeton het voorwerp uit van geschiktheidsproeven met de uitvoering van een controlestuk.

Voor zijn rekening voert de Opdrachtnemer proefstukken uit die aan alle voorschriften voor zichtbeton (beton en bekisting) voldoen tot een proefstuk door de Opdrachtgever wordt goedgekeurd.

Een proefstuk heeft een oppervlakte van minstens 8 m² (gemeten op één zijde).

Alle proefstukken zijn voor rekening van de Opdrachtnemer (bekisting, beton ...).

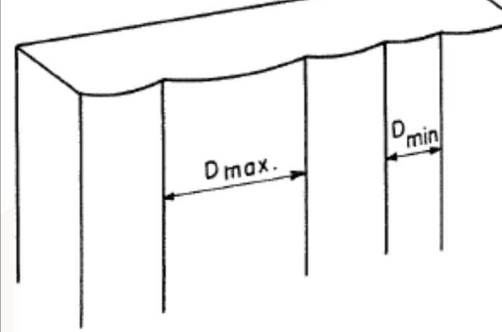
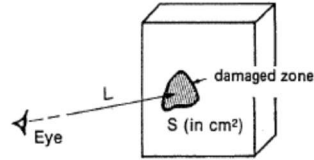
			
2. Taches et défauts locaux			
<p>2.1 Tache localisée Critère défini par une surface maximale S (cm²) en relation avec une distance d'observation L (mètre)</p>  <p>Pour les parements en bordures de trottoirs ou zones de circulation : $L = 2$ m. Pour les autres parements, en fonction des conditions locales</p>	<3L	<4L	<5L

Tableau 9-1

9.5.5 Contrôles

9.5.5.1 A priori

Toutes les surfaces de béton apparent lisse et texturé, sur demande du fonctionnaire dirigeant, font l'objet d'essais de convenance avec exécution d'un élément témoin.

L'Adjudicataire exécute à sa charge des échantillons conformes à l'ensemble des prescriptions pour béton apparent (béton et coffrage) jusqu'à ce qu'un échantillon soit approuvé par le Maître d'Ouvrage.

Un échantillon a une superficie d'au moins 8 m² (mesuré sur une seule face).

Tous les échantillons sont à charge de l'Adjudicataire (coffrage, béton...).

Mits het voorafgaande akkoord van de Opdrachtgever mogen de proefstukken echter uitgevoerd worden op de plaats van betonelementen die niet dagziend zullen blijven, in welk geval die elementen dan in hun oorspronkelijke posten (niet-dagziend beton) worden verrekend.

9.5.5.2 Tijdens de uitvoering

Indien een oppervlak in zichtbeton één of meer gebreken vertoont, behoudt de Opdrachtgever zich de mogelijkheid voor om, meteen bij de ontkisting, bijkomende proeven uit te voeren om te bepalen of het zichtvlak al dan niet voldoet.

Na het akkoord van de leidend ambtenaar wordt bovendien overgegaan tot het bijwerken van alle oppervlakken in zichtbeton die door vorst beschadigd dreigen te raken (meer bepaald door belvorming aan het oppervlak).

9.5.5.3 A posteriori

Nihil

9.5.6. Betaling

9.5.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en uitvoeren van prefabelementen met een betonoppervlak bestemd om zichtbaar te zijn.

Bekistingpanelen, opleiding voor het personeel en alle bijbehorende werkzaamheden zijn inbegrepen in deze post.

Vermoedelijke volume m³

Leveren en uitvoeren van een ter plaatse gegoten betonoppervlak bestemd om zichtbaar te zijn.

Bekistingpanelen, opleiding voor het personeel en alle bijbehorende werkzaamheden zijn inbegrepen in deze post.

Vermoedelijke volume m³

9.5.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.6. Metselwerk van bakstenen en van blokken van gebonden materialen

9.6.1. Beschrijving

Constructies van mortel en voorgevormde blokken: bakstenen, volle betonblokken en blokken van slak.

9.6.2. Technische bepalingen

9.6.2.1 Materialen

Deze voldoen aan de desbetreffende voorschriften van hoofdstuk II.2:

- bakstenen: § II.2.31.2;
- volle betonblokken: § II.2.31.3;
- bekistingsblokken: § II.2.31.3.

Toutefois les échantillons peuvent être réalisés – après accord préalable du Maître d'Ouvrage – à l'endroit d'éléments en béton non destinés à être apparent, auquel cas ces éléments sont alors comptés dans leurs postes initiaux (béton non apparent).

9.5.5.2. Pendant l'exécution

Dans le cas où une surface de béton apparent présente un ou plusieurs défauts, le Maître d'Ouvrage se réserve la possibilité de procéder, dès le décoffrage à des essais complémentaires pour prononcer la conformité ou la non-conformité du parement.

Il est en outre procédé après obtention de l'accord du fonctionnaire dirigeant à un ragréage de toutes les surfaces de béton apparent que l'action du gel risquerait de détériorer (par bullage de surface notamment).

9.5.5.3. A posteriori

Nihil

9.5.6 Païement

9.5.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en oeuvre d'éléments préfabriqués disposant d'une surface de béton destiné à être apparent.

Les panneaux de coffrage, la formation du personnel et toutes sujétions sont compris dans ce poste.

Volume présumé m³

Fourniture et exécution d'une surface de béton coulée sur place destiné à être apparent.

Les panneaux de coffrage, la formation du personnel et toutes sujétions sont compris dans ce poste.

Volume présumé m³

9.5.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.6. Maçonneries en briques de terre cuite et en matériaux agglomérés

9.6.1 Description

Ouvrages constitués de mortier et de blocs artificiels : briques de terre cuite, blocs pleins en béton et blocs de laitier.

9.6.2 Clauses techniques

9.6.2.1. Matériaux

Ils répondent aux prescriptions du chapitre II.2 les concernant :

- briques en terre cuite : § II.2.31.2 ;
- blocs pleins en béton : § II.2.31.3 ;
- blocs de coffrage : § II.2.31.3.

- aanmaakwater : § II.2.2;

De mortel is van categorie M15 volgens norm NBN EN 998-2.

De mortel en het cement moeten voldoen aan de volgende voorschriften: § II.2.8

Het ondoorlatend maken van het metselwerk conform § II.2.137

9.6.3. Uitvoering

9.6.3.1. Vorbereidende werken

Nihil

9.6.3.2. Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.6.3.3. Uitvoeringsmethode

Bakstenen en betonblokken worden met verspringende voegen in natte mortel gelegd.

Tenzij de instructies van de leverancier uitdrukkelijk anders bepalen of een waterretentiemiddel is toegepast, worden materialen met een hoge capillaire waterabsorptie (meer dan 20 g/dm² per minuut volgens norm NBN EN 772-11) bevochtigd. Bakstenen worden licht bevochtigd, zodat er geen water uit de stenen vloeit. Voegen in dagziend metselwerk dat niet bepleisterd wordt, worden gelijk opgevoegd.

Voegen in metselwerk dat gecementeerd wordt, worden leeggemaakt tot op een diepte van 2 cm.

Het metselwerk wordt uitgevoerd volgens norm NBN EN 772-1.

9.6.4. Kwaliteitseisen

9.6.4.1. Resultaten

De afwijking ten opzichte van de loodrechte stand (of de schuinite van de muur) is niet groter dan a (cm). Meer bepaald geldt:

- $a = 0,25 h^{1/3}$ voor bovengronds metselwerk;
 - $a = 0,50 h^{1/3}$ voor ondergronds metselwerk;
 - $a \leq 4$ cm voor zowel boven- als ondergronds metselwerk;
- waarin h de hoogte van de muur is, in cm.

De afwijking van de horizontale basis van het metselwerk ten opzichte van de horizontale lijn is niet groter dan $1/8 \sqrt[3]{d}$.

Hierin is d de lengte van de basis, in cm.

9.6.5. Controles

9.6.5.1. A priori

Vóór de uitvoering worden de materiaalkenmerken door middel van proeven nagegaan.

9.6.5.2. Tijdens de uitvoering

Er wordt nagegaan of de uitvoering volgens de voorschriften van § II.2.31 plaatsvindt.

9.6.5.3. A posteriori

- eau de gâchage : § II.2.2 ;

Le mortier est de la catégorie M15 suivant la norme NBN EN 998-2.

Le mortier et le ciment doivent être conformes aux prescriptions suivantes : § II.2.8

L'imperméabilisation pour maçonneries conformément au § II.2.137

9.6.3. Mise en œuvre

9.6.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.6.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.6.3.3. Méthode d'exécution

Les briques et blocs en béton sont posés à bain fluant de mortier et sont appareillés à joints décalés.

Sauf contre-indication formelle du fournisseur, les matériaux à absorption d'eau par capillarité élevée (supérieure à 20 g/dm² par minute suivant la norme NBN EN 772-11) sont humidifiés, excepté dans le cas où on utilise un rétenteur d'eau.

Les briques de terre cuite sont humidifiées légèrement sans que l'eau s'en écoule. Les parements restant nus sont jointoyés en une seule fois.

Les joints de maçonnerie recevant un cimentage sont évidés sur une profondeur de 2 cm.

L'exécution de la maçonnerie est conforme à la norme NBN B 772-1.

9.6.4. Exigences de qualité

9.6.4.1. Résultats

Le hors plomb, ou l'écart par rapport au fruit, est au maximum égal à a (en cm) avec :

- $a = 0,25 h^{1/3}$ pour les maçonneries en élévation ;
- $a = 0,50 h^{1/3}$ pour les maçonneries enterrées ;
- $a \leq 4$ cm dans les deux cas.

h étant la hauteur du mur exprimée en cm.

Les assises horizontales de maçonnerie ne s'écarteront pas de l'horizontalité de plus de $1/8 \sqrt[3]{d}$.

d étant la longueur de l'assise exprimée en cm.

9.6.5. Contrôles

9.6.5.1. A priori

Ces essais portent sur la vérification des caractéristiques des matériaux.

9.6.5.2. Pendant l'exécution

Les contrôles opérés portent sur le respect des prescriptions du § II.2.31

9.6.5.3. A posteriori

Na de uitvoering wordt de vlakheid van de dagvlakken gecontroleerd, evenals de rechtheid en de loodrechte stand van de randen.

Metselwerk dat niet aan de voorschriften voldoet, wordt afgekeurd.

9.6.6. Betaling

9.6.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Afbraak van baksteenmetselwerk van inspectieputten van alle aard en van keldergaten waarvan de deksels op niveau gebracht moeten worden

Deze post omvat de grondwerken, de afvoer van de afbraakmaterialen, het demonteren van de sporten en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk volume m³

Metselwerk voor het bouwen van nieuwe of het ophogen van bestaande inspectieputten en keldergaten

Deze post omvat opvoegen en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk volume m³

Toelage op de prijs van de vorige posten voor het uitvoeren van metselwerk voor dagvlakken.

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.6.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.7. Metselwerk van natuurstenen

9.7.1. Beschrijving

Metselwerk van ruwe breukstenen, van ruwe breukstenen en dagvlakbreukstenen, of van dagvlakbreukstenen die met een muur of een betonfundering verbonden zijn.

9.7.2. Technische bepalingen

9.7.2.1 Materialen

Natuurstenen voldoen aan de voorschriften van § II.2.31.5. De opdrachtdocumenten schrijven de steensoort en het type van stenen voor.

De mortel is van categorie M15 volgens norm NBN EN 998-2.

De mortel en het cement moeten voldoen aan de voorschriften van het § II.2.8

9.7.3. Uitvoering

9.7.3.1 Vorbereidende werken

Nihil

9.7.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.7.3.3 Uitvoeringsmethode

9.7.3.3.1 Metselwerk van breukstenen

De breukstenen worden, op of tegen het groefleger, vol in mortel aangebracht.

Le contrôle porte sur la planéité des parements, la rectitude et l'aplomb des arêtes.

Toute maçonnerie ne répondant pas aux prescriptions est refusée.

9.6.6 Paiement

9.6.6.1 Méthode de mesurage pour les quantités

Démolition de maçonnerie de briques de chambres de visite de toute nature et de soupiraux dont les taques doivent être remises à niveau

Ce poste comprend les terrassements, évacuation des produits de démolition, démontage des échelons et toutes sujétions.

Volume présumé m³

Maçonnerie pour construction ou rehaussement de chambres de visite existantes et de soupiraux en vue de la mise à niveau des taques ou soupiraux

Ce poste comprend le mortier, rejointoyage et toutes sujétions.

Volume présumé m³

Supplément sur le prix des postes précédents pour réalisation de maçonnerie de parement.

Surface présumée m²

9.6.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.7. Maçonneries en pierre naturelle

9.7.1 Description

Maçonneries constituées de moellons bruts, de moellons bruts et de parement ou de moellons de parement reliés à un mur ou une fondation de béton.

9.7.2 Clauses techniques

9.7.2.1 Matériaux

Les pierres naturelles répondent aux prescriptions du § II.2.31.5. Les documents du marché prescrivent la nature et le type de pierres.

Le mortier est de la catégorie M15 suivant la norme NBN EN 998-2.

Le mortier et le ciment doivent être conformes aux prescriptions du § II.2.8

9.7.3 Mise en œuvre

9.7.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.7.3.2 Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.7.3.3 Méthode d'exécution

9.7.3.3.1 Maçonnerie de moellons

Les moellons sont posés à plein bain de mortier. La mise en œuvre se fait en lit ou en délit.

De breukstenen worden “goed liggend” en met verspringende stootvoegen aangebracht. Breukstenen met een lange staart worden afgewisseld met breukstenen met een korte staart, om een goede verbinding met de rest van het metselwerk te waarborgen.

De opdrachtdocumenten leggen de wijze van uitvoeren vast:

Metselen van ongelaagde (niet-gevierkante en niet-afgekante) breukstenen

Ongelaagde breukstenen worden zonder verband en zonder streven naar rechte en volledig doorlopende lintvoegen in nagenoeg horizontale, maar niet-gelijnde lagen opgemetseld.

Stootvoegen verspringen zoveel mogelijk en zijn niet groter dan de hoogte van twee breukstenen. Lint- en stootvoegen zijn niet breder dan 3 cm.

Metselen van gelaagde (gevierkante of afgekante) breukstenen

Ongelijkmatig gelaagde breukstenen worden in gelijnde horizontale lagen met verspringende stootvoegen opgemetseld. De hoogte van de lagen kan verschillen.

De voegen zijn zo gelijkmatig mogelijk en doorgaans niet breder dan 2 cm. Voor een decoratief effect mogen her en der op onregelmatige afstanden enkele breukstenen met een hoogte van twee lagen worden aangebracht.

Gelijkmatig gelaagde breukstenen worden in gelijnde horizontale lagen met gelijke dikte en verspringende stootvoegen aangebracht. De voegen zijn zo gelijkmatig mogelijk en niet breder dan 2 cm.

In verband te verwerken breukstenen worden aangebracht volgens een metselverband dat in de opdrachtdocumenten is vastgelegd.

9.7.3.3.2 Metselwerk van in verband verwerkte stenen van carbonaatrijke sedimentaire gesteenten

Het metselwerk wordt opgetrokken volgens een metselverband dat naargelang van het geval in de opdrachtdocumenten is vastgelegd. Deze stukken bepalen tevens hoe het dagvlak met de rest van de constructie dient te worden verbonden.

Stenen met beschadigde hoeken of afgeschilferde randen worden vervangen.

Doorgaans loopt de legzijde van de stenen evenwijdig met het groefleger. Als dat niet mogelijk is, wordt de legzijde in de opdrachtdocumenten vastgelegd. Zo niet raadpleegt de aannemer de leidend ambtenaar voordat hij de stenen bestelt.

De stenen worden aangebracht op volgens de voegbreedte geregelde spieën, zodat het bovenvlak van elke laag vlak is. De spieën bevinden zich op de hoeken en op ten minste 5 cm van de randen. De stenen worden in de mortel gelegd. Tijdens het opmetselen worden de voegen van dagvlakken leeggemaakt en daarna in één werkgang opgevoegd. De opdrachtdocumenten leggen de soort van voeg vast.

Lint- en stootvoegen zijn 8 mm breed, rekening houdend met een toegestane afwijking van 2 mm voor de afmetingen van de stenen.

Gefrijnde stenen worden steeds in dezelfde richting van behouwing aangebracht.

Les moellons doivent apparaître "bien gisants" et les joints verticaux sont en découpe. Les moellons de longue queue alternent avec ceux de queue plus courte afin d'assurer une bonne liaison avec le reste de la maçonnerie.

Les documents du marché précisent le mode de mise en œuvre :

Moellons non montés par assises réglées (moellons non équarris et non épincés)

La maçonnerie est montée par assises sensiblement horizontales mais non réglées, sans recherche d'appareillage ni souci d'une rectitude et d'une continuité parfaites des lits.

Les joints verticaux sont décalés autant qu'il est possible et en tout cas ne se prolongent jamais au-delà de deux hauteurs de moellons. L'épaisseur des lits et des joints ne dépasse pas 3 cm.

Moellons montés par assises réglées (moellons équarris et épincés)

Pour les moellons à assises irrégulières, la maçonnerie est conduite par assises horizontales réglées à joints verticaux décalés, la hauteur pouvant varier d'une assise à l'autre.

Les joints sont aussi réguliers que possible. Leur épaisseur ne dépasse généralement pas 2 cm. Il peut être posé quelques moellons de la hauteur de deux assises, répartis irrégulièrement pour obtenir un effet décoratif.

Pour les moellons à assises régulières, la maçonnerie est conduite par assises horizontales de même hauteur réglées à joints verticaux décalés. Les joints sont aussi réguliers que possible. Leur épaisseur ne dépasse pas 2 cm.

La pose des moellons à appareiller est faite suivant un dessin d'appareil à préciser par les documents du marché.

9.7.3.3.2. Maçonnerie de pierres de roches sédimentaires carbonatées appareillées

La maçonnerie est montée suivant un plan d'appareil à préciser selon les cas par les documents du marché. Ceux-ci définissent également le mode de liaison du parement au reste de l'ouvrage.

Toute pierre écornée ou dont les arêtes sont épaufrées est remplacée.

En général, le lit d'assise des pierres est parallèle au lit de carrière. Lorsque cette règle ne peut pas être suivie, les documents du marché précisent le lit de pose. A défaut, l'entrepreneur consulte le fonctionnaire dirigeant avant la commande des pierres.

La pose est faite sur cales réglées à l'épaisseur du joint, de manière à ce que l'assise supérieure présente une assiette plane. Les cales sont placées aux angles et au moins à 5 cm des arêtes. La pose est faite à bain de mortier. Lors du montage, les joints des parements sont évidés. Les parements sont jointoyés en une seule fois après montage. Les documents du marché définissent le type de joint à réaliser.

Les lits et les joints ont 8 mm d'épaisseur compte tenu d'un écart admissible de 2 mm sur les dimensions des pierres.

Les pierres ciselées sont toutes posées dans un même sens de taille.

9.7.3.3.3 Dagvlakken van stenen van carbonaatrijke sedimentaire gesteenten

Het metselwerk wordt opgetrokken volgens een metselverband dat naargelang van het geval in de opdrachtdocumenten is vastgelegd.

Eventuele verankering of klemhaken zijn van roestvrij staal met 3 % molybdeen.

De voegen zijn 1 cm breed en worden gevuld met plastische kit of harsmortel.

Dagvlakken van 4 tot 5 cm dikte

Deze dagvlakken worden vóór of tegelijk met de rest van het metselwerk uitgevoerd. De stenen worden op een mortellaag op houten spieën tegen het steunvlak aangebracht, zodat ze volledig verbonden zijn met de rest van het metselwerk. Bindstenen of een aangepaste opbouw nemen de belastingen verticaal op.

Bij de aanbrenging mogen de voegen niet volledig met mortel worden gevuld.

Dagvlakken van 8 cm dikte

Deze dagvlakken mogen volgens de voorschriften van hierboven worden uitgevoerd, maar doorgaans wordt een luchtruimte tussen dag- en steunvlak gelaten.

De dagvlakken worden zo uitgevoerd en verankerd, dat de stenen onafhankelijk van de ruwbouw of de steunmuur kunnen uitzetten, krimpen of zetten.

Sommige voegen worden opengelaten, om condensatiewater af te voeren en een goede ventilatie te waarborgen.

Dagvlakken van 10 cm dikte

Bij deze dagvlakken worden de stenen met klemhaken verankerd. Haken, ankers en bevestigingsmiddelen zijn van roestvrij staal. Zij worden aan de stenen vastgehaakt en erin vastgezet, en ingemetseld.

De werkzaamheden omvatten de aanbrenging van verankeringsleuven, het op-maat-zagen, het voorlopig vastzetten met houten spieën, het definitief vastzetten met lood en het inmetselen.

IIEr wordt nagegaan of aan de voorschriften van § II.2.31.5 voldaan wordt. Ook worden de geometrische kenmerken van het metselwerk gecontroleerd.

Metselwerk dat niet aan de voorschriften voldoet, wordt afgekeurd.

9.7.4. **Betaling**

9.7.4.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en verwerken van breuksteen voor metselwerk.

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk volume m³

Leveren en verwerken van in verband verwerkte stenen van carbonaatrijk sedimentaire gesteente voor metselwerk.

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

9.7.3.3.3. Parements en pierres de roches sédimentaires carbonatées

La maçonnerie est montée suivant un plan d'appareil à préciser selon les cas par les documents du marché.

Les ancrages ou pattes de scellement éventuels sont en acier inoxydable avec 3 % de molybdène.

Le jointoiment se fait à l'aide de mastic plastique ou de mortier de résine. Les joints ont 1 cm d'épaisseur.

Parements de 4 à 5 cm d'épaisseur

Les pierres sont posées soit avant l'exécution de la maçonnerie, soit en même temps que celle-ci. Elles sont accolées au support. Les pierres sont posées au mortier sur cales en bois en parfaite liaison avec la maçonnerie, les charges étant reprises verticalement par des parpaings ou par une adaptation de la structure.

Lors de la pose, le mortier ne remplit pas entièrement le joint.

Parements de 8 cm d'épaisseur

Le parement peut être réalisé selon les prescriptions ci-dessus, mais plus généralement on prévoit un matelas d'air entre le parement et le support.

Les éléments de parement sont disposés et ancrés pour permettre les dilatations, contractions et tassements des pierres, indépendamment des mouvements de l'ossature ou du contre-mur.

Des joints sont laissés ouverts pour permettre l'écoulement des eaux de condensation et assurer la ventilation.

Parements de 10 cm d'épaisseur

Les pierres sont solidement ancrées à l'aide de pattes de scellement. Les pattes, agrafes, et attaches sont en acier inoxydable. Elles sont accrochées et scellées aux pierres. Elles sont scellées dans les maçonneries.

Le travail comprend la formation de toutes les entailles nécessaires pour les ancrages, toutes les découpes, les calages provisoires en bois, les calages définitifs au plomb ainsi que les scellements.

Elles portent sur les prescriptions du § II.2.31.5 ainsi que sur les caractéristiques géométriques des maçonneries.

Toute maçonnerie ne répondant pas aux prescriptions est refusée.

9.7.4 **Païement**

9.7.4.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en œuvre de maçonnerie de moellons,

Y compris toutes sujétions.

Volume présumé m³

Fourniture et mise en œuvre de maçonnerie en pierres de roches sédimentaires carbonatées appareillée.

Y compris toutes sujétions.

Vermoedelijk volume m³

Leveren en verwerken van stenen van carbonaatrijk sedimentaire gesteente voor dagvlakke.

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.7.4.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.8. Ter plaatse gebouwde inspectie- en uitrustingsputten

9.8.1. Beschrijving

Constructies van baksteen- of betonblokmetselwerk of van beton of gewapend beton, zoals de opdrachtdocumenten voorschrijven. Als deze stukken erin voorzien, kunnen prefabelementen in de putten worden verwerkt ("gecombineerde putten").

De opdrachtdocumenten bepalen:

- de geometrische en mechanische kenmerken van de putten en de putfunderingen;
- de maatregelen om de putten af te dichten (vullen en gladstrijken van metselwerkvoegen, cementeren, ondoorlatend maken, ...);
- de elementen die de stroomsnelheid van het water of de effecten daarvan beperken (straalbrekende voorzieningen, bekleding of versterking van de bodemplaat, ...);
- de toegangs- (ladders of klimijzers) en de afsluitvoorzieningen (riooldeksels);
- de kenmerken van een eventuele speciale bodembekleding.

Als deze informatie ontbreekt of als de opdrachtdocumenten onvoldoende aanwijzingen geven, stelt de aannemer alle voorzieningen van de constructies die hij wil realiseren ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voor.

9.8.2. Technische bepalingen

9.8.2.1 Materialen

Deze voldoen aan de desbetreffende voorschriften van hoofdstuk II.2:

- bakstenen: § II.2.31.2;
- volle betonblokken: § II.2.31.3.1;
- bekistingsblokken: § II.2.31.3.4;
- riooldeksels: § II.2.69;
- ladders: § II.2.35.1;
- klimijzers: § II.2.35.2;
- prefabelementen: § II.2.53;
- wapeningsstaal: § II.2.13.
- aanmaakwater: § II.2.2;

Toepassing van cement met hoge bestandheid tegen sulfaten (HSR) is verplicht.

Werkvloerbeton is van sterkteklasse C12/15.

Volume présumé m³

Fourniture et mise en œuvre de parements en pierres de roches sédimentaires carbonatées.

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m²

9.7.4.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.8. Chambres de visite et d'appareils construites en place

9.8.1 Description

Ouvrages réalisés en maçonnerie de briques, de blocs en béton, en béton ou en béton armé conformément aux prescriptions des documents du marché. Si ceux-ci le prévoient, les chambres peuvent comporter des éléments préfabriqués (chambres mixtes).

Les documents du marché fixent :

- les caractéristiques géométriques et mécaniques des chambres et de leur fondation ;
- les dispositions pour en assurer l'étanchéité (colmatage et lissage des joints de maçonnerie, cimentage, imperméabilisation,...) ;
- les éléments limitant la vitesse de l'eau ou ses effets (dispositifs brise-jets, revêtement ou renforcement du radier,...) ;
- les dispositifs d'accès (échelles ou échelons) et de fermeture (trappillons) ;
- les caractéristiques d'un éventuel revêtement spécial du fond de la chambre.

Si ces informations sont manquantes ou si les documents du marché ne comportent pas d'indications suffisantes, l'entrepreneur propose à l'approbation du fonctionnaire dirigeant les dispositions complètes des ouvrages qu'il compte réaliser.

9.8.2 Clauses techniques

9.8.2.1 Matériaux

Ils répondent aux prescriptions du chapitre II.2 les concernant :

- briques : § II.2.31.2 ;
- blocs pleins en béton : § II.2.31.3.1 ;
- blocs de coffrage : § II.2.31.3.4 ;
- trappillons : § II.2.69 ;
- échelles : § II.2.35.1 ;
- échelons : § II.2.35.2 ;
- éléments préfabriqués : § II.2.53 ;
- aciers d'armature : § II.2.13.
- eau de gâchage : § II.2.2 ;

L'utilisation de ciment à haute résistance aux sulfates (HSR) est imposée.

Le béton de propreté est de classe de résistance C12/15.

Schraal beton behoort ten minste tot sterkteklasse C16/20 en voldoet aan § II.2.12. Er mag een bindingsvertrager worden gebruikt.

Metselwerk voldoet aan § II.2.31. Volle betonblokken behoren ten minste tot druksterkteklasse f20.

Beton wordt uitgevoerd volgens § II.2.12. Gewapend beton is van sterkteklasse C40/50, ongewapend beton van sterkteklasse C30/37 of C40/50. De normale hoeveelheid wapening is ongeveer 100 kg/m³ beton. Als de berekende hoeveelheid wapening groter is, vormt de wapening een specifieke post in de opmeting.

9.8.3. Uitvoering

9.8.3.1 Vorbereidende werken

Nihil

9.8.3.2 Kenmerken van de uitvoering

De bodemplaat van ter plaatse gebouwde putten wordt aangebracht op een laag beton C16/20.

Het putdeel van ter plaatse gebouwde of gecombineerde putten rust op een minstens 15 cm dikke fundering van schraal beton. Voor het eventuele stroomprofiel in de bodem wordt beton van sterkteklasse C30/37 gebruikt.

De onderdelen van de put worden verticaal op elkaar gebouwd en vertonen de voorgeschreven lektheid.

De totale hoogte van de stellagen is kleiner dan 200 mm.

De opdrachtdocumenten vermelden eventueel de overige prefabelementen.

Voegen in metselwerk dat gecementeerd wordt, worden leeggemaakt tot een diepte van 2 cm.

Binnenwanden die niet bepleisterd worden, worden opgevoegd naarmate ze opgetrokken worden.

Klimijzers worden verticaal boven elkaar aangebracht, met een tussenafstand van 30 cm.

De opdrachtdocumenten geven eventueel voorschriften voor de bodembekleding van inspectieputten.

Het riooldeksel reikt niet tot in een straatgoot of in een trottoirband. Het raam van het deksel wordt zijdelings opgesloten in of verankerd met beton C30/37 of mortel van hoge sterkte en met gecompenseerde krimp; het volgt het profiel van het wegdek.

9.8.3.3 Uitvoeringsmethode

Nihil

9.8.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.8.5. Controles

Nihil

9.8.6. Betaling

Le béton maigre présente au minimum une classe de résistance C16/20 et est conforme au § II.2.12. L'utilisation d'un retardateur de prise est autorisée.

Les maçonneries sont conformes au § II.2.31. Les blocs pleins en béton présentent une résistance à la compression au moins égale à la classe f20.

Le béton est exécuté conformément au § II.2.12. Le béton armé est de classe de résistance C 40/50; le béton non armé est de classe de résistance C 30/37 ou C 40/50. Le taux normal d'armatures est d'environ 100 kg/m³ de béton. Si le taux d'armatures calculé est plus élevé, les armatures font l'objet d'un poste spécifique du métré.

9.8.3 Mise en œuvre

9.8.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.8.3.2. Caractéristiques d'exécution

Le radier des chambres exécutées en place est construit sur une couche de béton C 16/20.

L'élément de base des chambres exécutées en place ou mixtes repose sur une fondation en béton maigre d'une épaisseur de 15 cm. Le profilage éventuel de la cunette se fait à l'aide de béton de classe de résistance C30/37.

Les éléments de la chambre sont exécutés en alignement vertical et respectent l'étanchéité prescrite.

La hauteur totale des éléments d'ajustement est inférieure à 200 mm.

Les documents du marché précisent, le cas échéant, les autres éléments préfabriqués.

Les joints de maçonnerie recevant un cimentage sont évidés sur une profondeur de 2 cm.

Les parements intérieurs non enduits sont jointoyés au fur et à mesure de l'élévation.

Les échelons sont placés en alignement vertical et espacés de 30 cm.

Les documents du marché précisent, le cas échéant, les prescriptions relatives au revêtement du fond des chambres de visite.

Le trappillon n'empiète pas sur le filet d'eau ou la bordure. Le cadre du trappillon est contrebuté ou ancré à l'aide d'un béton C 30/37 ou d'un mortier à haute résistance et à retrait compensé, et épouse le profil du revêtement.

9.8.3.3. Méthode d'exécution

Nihil

9.8.4 Exigences de qualité

Nihil

9.8.5 Contrôles

Nihil

9.8.6 Paiement

9.8.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en verwerken van werkvloerbeton C 12/15 voor het bouwen van inspectieputten.

Inclusief alle bijhorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m³

Leveren en verwerken van schraal beton C 16/20 voor het bouwen van inspectieputten.

Inclusief bekistingen en alle bijhorende werkzaamheden.

Vermoedelijk volume m³

Leveren en verwerken van beton C 30/37 voor het bouwen van inspectieputten - gladde zichtbare afwerking.

Inclusief bekistingen en alle bijhorende werkzaamheden.

Vermoedelijk volume m³

Leveren en verwerken van beton C 40/50 voor het bouwen van inspectieputten - gladde zichtbare afwerking.

Inclusief bekistingen en alle bijhorende werkzaamheden.

Vermoedelijk volume m³

Staal klasse BE500 voor vorige post.

Leveren en verwerken van betonijzers voor het bouwen van inspectieputten

Inclusief plooien, verbindingsdraden en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk gewicht kg

Staal klasse BE500 voor vorige post.

Leveren en verwerken van een speciale bekleding van de bodem van inspectieputten.

Inclusief alle bijhorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Staal klasse BE500 voor vorige post.

Leveren en verwerken van een beton C 30/37 voor het onder profiel brengen van de bodem van inspectieputten.

Inclusief alle bijhorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m³

9.8.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.9. Muurkappen**9.9.1. Beschrijving**

Elementen die de bovenzijde van muren tegen weersinvloeden beschermen. Zij hebben één of twee schuine vlakken of een vlakke bovenkant om een leuning op te bevestigen.

Uitstekende randen zijn ten minste 5 cm breed en hebben een druiplijst.

De opdrachtdocumenten bepalen het materiaal waaruit de kappen bestaan, evenals het uiterlijk, de oppervlakafwerking, de kleur en de afmetingen.

9.8.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en œuvre de béton de propreté C 12/15 pour construction de chambres de visite.

Y compris toutes sujétions

Surface présumée m³

Fourniture et mise en œuvre de béton maigre C 16/20 pour construction de chambres de visite.

Y compris coffrages et toutes sujétions.

Volume présumé m³

Fourniture et mise en œuvre de béton C 30/37 pour construction de chambres de visites - finition apparente lisse.

Y compris coffrages et toutes sujétions

Volume présumé m³

Fourniture et mise en œuvre de béton C 40/50 pour construction de chambres de visite - finition apparente lisse.

Y compris coffrages et toutes sujétions

Volume présumé m³

Acier classe BE500 pour le poste précédent.

Fourniture et pose de fers à béton pour construction de chambres de visite

Y compris pliages, ligatures et toutes sujétions.

Poids présumé kg

Acier classe BE500 pour le poste précédent.

Fourniture et mise en œuvre d'un revêtement spécial au fond des chambres de visite.

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m²

Acier classe BE500 pour le poste précédent.

Fourniture et mise en œuvre d'un béton C 30/37 pour la mise sous profil de la cunette des chambres de visite.

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m³

9.8.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.9. Couvre-murs**9.9.1 Description**

Éléments de protection du sommet des murs contre les intempéries. Ils sont à pente simple, à pente double ou avec plat pour fixation de garde-corps.

Chaque débordement a une largeur minimale de 5 cm et est pourvu d'un larmier.

Les documents du marché précisent le matériau constitutif, l'aspect, la finition de surface, la teinte et les dimensions des éléments.

De gebruikelijke materialen zijn natuursteen, beton, verglaasd gres en metaal.

Voor metalen muurkappen bevatten de opdrachtdocumenten gepaste technische bepalingen.

9.9.2. Technische bepalingen

9.9.2.1 Materialen

De grondstoffen voldoen aan de volgende voorschriften:

- natuursteen: § II.2.31.3.5;
- zand: § II.2.4;
- steen: § II.2.5;
- cement: § II.2.8;
- mortel: is van categorie M15 volgens norm NBN EN 998-2, volgens § II.2.44.5
- aanmaakwater : § II.2.2;

De voegmastic is flexibel en bevat geen vloeistoffen of oplosmiddelen die vlekken op de elementen kunnen maken. Hij hecht uitstekend aan het beton of de natuursteen. Hij vertoont gelijksoortige kenmerken als elastisch rubber en kan herhaaldelijk uitrekken en krimpen zonder te scheuren of hechtvermogen te verliezen, volgens § II.2.108

Bij ter plaatse gestorte elementen voldoet het beton aan de voorschriften van § II.6.1

9.9.3. Uitvoering

9.9.3.1 Voorbereidende werken

Nihil

9.9.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.9.3.3 Uitvoeringsmethode

Om het metselwerk tegen indringend water te beschermen, wordt vóór de aanbrenging van de stelspecie ter hoogte van elke voeg tussen muurkapelementen een strip (van versterkt PVC of gebitumineerde glasvezels) aangebracht.

De elementen worden op mortelspecie gelegd. De opdrachtdocumenten bepalen of aan deze specie een plastische synthetische emulsie dient te worden toegevoegd.

Oppersen van specie in de stootvoegen dient te worden voorkomen.

In de verticale voegopeningen tussen elementen wordt een flexibel schuim- of polystyreenprofiel van 12 mm dik aangebracht, dat de geometrie van de elementen volgt. De resterende ruimte boven dat profiel (15 mm) wordt met mastic opgevoegd.

De mastic wordt op een droog en schoon oppervlak aangebracht, volgens de instructies van de fabrikant.

9.9.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.9.5. Controles

Les matériaux constitutifs usuels sont : pierre naturelle, béton, grès vernissé, métal.

En ce qui concerne les couvre-murs métalliques, les documents du marché préciseront les clauses techniques adéquates.

9.9.2. Clauses techniques

9.9.2.1 Matériaux

Les matériaux de base des éléments répondent aux prescriptions suivantes :

- pierres naturelles : § II.2.31.3.5 ;
- sables : § II.2.4 ;
- gravillons : § II.2.5 ;
- ciment : § II.2.8 ;
- mortier : il est du type M15 suivant la NBN EN 998-2, selon § II.2.44.5
- eau de gâchage : § II.2.2 ;

Le mastic de jointoiement est souple et ne comporte aucun liquide ou solvant pouvant tacher les éléments. Il assure une excellente adhérence au béton et à la pierre. Il a les caractéristiques d'un caoutchouc élastique et est capable de subir des allongements et des contractions répétées sans ne se fendiller ni perdre ses qualités d'adhérence, selon § II.2.108

Le béton des éléments coulés en place est conforme au § II.6.1

9.9.3. Mise en œuvre

9.9.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.9.3.2 Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.9.3.3 Méthode d'exécution

Avant la mise en œuvre du mortier de pose, à chaque joint entre éléments une bande de protection (PVC renforcé ou fibre de verre bitumée) est posée sur la maçonnerie afin d'éviter d'éventuelles infiltrations.

Les éléments sont posés sur un lit de mortier. Les documents du marché précisent si une émulsion plastique synthétique est mélangée au mortier frais.

Toute remontée du mortier dans les joints verticaux entre éléments est évitée.

Les joints verticaux entre éléments sont fermés par un joint de mousse souple ou de polystyrène de 12 mm d'épaisseur épousant la section des éléments en réservant un vide de 15 mm de profondeur qui est rejointoyé au mastic.

Le mastic est mis en œuvre sur des surfaces propres et sèches suivant les instructions du fabricant.

9.9.4. Exigences de qualité

Nihil

9.9.5. Contrôles

9.9.5.1 A priori

Nihil

9.9.5.2 Tijdens de uitvoering

De kenmerken en de verwerking van de materialen worden gecontroleerd.

9.9.5.3 A posteriori

Nihil

9.9.6. Betaling9.9.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting*Leveren en plaatsen van muurkappen.*

Inclusief alle bijhorende werkzaamheden.

Vermoedelijk volume m³/ vermoedelijke oppervlakte m²9.9.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.9.5.1. A priori

Nihil

9.9.5.2. Pendant l'exécution

Elles portent sur les caractéristiques des matériaux et leur mise en œuvre.

9.9.5.3. A posteriori

Nihil

9.9.6 Païement9.9.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités*Fourniture et pose de couvre-murs.*

Y compris toutes sujétions.

Volume présumé m³/ surface présumée m²9.9.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

Funderings- en ondersteuningsmethoden**9.10. Diepwand****9.10.1. Beschrijving**

Een diepwand is een wand van gewapend beton, verwezenlijkt in een vooraf gegraven sleuf, waarvan de verticale wanden in stand worden gehouden door het inbrengen van een stabiliserend slib, ook boorslib of bentonietlib genaamd (tixotrope vloeistof).

Met uitzondering van groutwanden, hebben diepwanden als doel om zowel in de definitieve fase als bij de uitvoering van graaf- en ruwbouwwerken:

- de verticale beschoeiing van een bouwput te verwezenlijken en aldus de stabiliteit en de integriteit van de gronden, gebouwen en andere constructies die zich buiten de bouwput bevinden te verzekeren;
- het vormen van een waterdichte wand. Een diepwand mag als waterdicht beschouwd worden wanneer er zich geen zichtbare lekken voordoen en geen waarneembaar debiet is vastgesteld. De diepwand dient een maximale waterdoorlatendheid van 10-8 m/s te hebben;
- te dienen als fundering voor de te bouwen constructies. De op de wand uitgeoefende verticale en horizontale belastingen dienen overgebracht te worden met voldoende veiligheid en zonder merkbare zettingen. Voor de berekening van het verticaal draagvermogen volgens de 'Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in België Deel 1: Het grondmechanisch ontwerp in uiterste grenstoestand van axiaal belaste funderingspalen' dienen de installatiefactoren van een 'boorpaal uitgevoerd onder steunvloeistof' gebruikt te worden.

De werken in verband met de uitvoering van diepwanden omvatten:

Méthodes de soutènement et de fondation**9.10. Paroi moulée****9.10.1 Description**

Une paroi moulée est un voile en béton armé réalisé dans une fouille préalablement creusée, dont les parois verticales sont maintenues par une boue stabilisatrice, communément appelée boue de forage ou boue bentonitique (liquide thixotropique).

Hormis dans le cas de parois au coulis, les parois moulées ont pour but, tant en phase définitive que lors de l'exécution des travaux de terrassement et de gros oeuvre :

- d'assurer le blindage des fouilles et donc d'assurer la stabilité et l'intégrité des terres, constructions et autres ouvrages situés à l'extérieur de la fouille ;
- de former un mur étanche. Une paroi moulée peut être considérée comme étanche à partir du moment où elle ne présente aucune fuite visible et qu'aucun débit conséquent n'est constaté. La paroi moulée doit avoir une perméabilité maximale de 10-8 m/s;
- de servir de fondation pour les ouvrages à construire : les charges verticales et horizontales appliquées à la paroi doivent être reprises avec une sécurité suffisante et sans tassement perceptible. Pour le calcul de la capacité portante verticale de la paroi selon les "Directives pour l'application de l'Eurocode 7 en Belgique – Partie 1: dimensionnement géotechnique à l'état limite ultime des pieux sous charge axiale", les facteurs d'installation pour les "pieux forés exécutés sous bentonitique » doivent être utilisés.

Les travaux relatifs à l'exécution des parois moulées comprennent :

- het eventueel uitvoeren van bijkomend geotechnisch onderzoek (statische diepsondering 200 kN);
- de voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie, installatie voor gebruik en onderhoud van steunvloeistof en voorlopige werken);
- het overhandigen van alle contractuele documenten aan de leidend ambtenaar, met het oog op hun goedkeuring of voor opmerking;
- het inrichten van het (de) werkplatform(en);
- het uitvoeren van een scheikundige analyse van het grondwater, mits uitvoeren van destructieve boringen, monsternamen van het grondwater en eigenlijke analyse van het grondwater;
- het aanbrengen, opstellen en onderhouden van het materieel benodigd voor het uitvoeren van de in de grond gevormde diepwanden, met inbegrip van alle installaties voor het aanmaken, aanvoeren, zuiveren en afvoeren van het boorslib;
- het op het terrein uitzetten van de wanden;
- het uitvoeren van geleidingsmuurtjes in gewapend beton;
- het leveren, zuiver houden, regenereren, onderhouden en gebeurlijk vervangen van het boorslib, alsmede de ingebruikname, het onderhouden, beveiligen en eventueel vervangen van de aan- en afvoerleidingen voor slib;
- de eigenlijke uitgraving van de diepwandpanelen, telkens over een diepte van één paneel en het verwijderen van de uitgegraven materialen naar een stortplaats van overeenkomstige klasse, met inbegrip van het zuiver houden van de bouwplaats en het afbreken van de hindernissen aangetroffen in de grond;
- het eventueel uitvoeren van bijkomende verkenningsboringen;
- het leveren, bewerken en plaatsen van de wapeningen van de diepwanden, inbegrepen de overlappingsen en de wachtwapening met verankeringen en moffen;
- het leveren en plaatsen van de reservaties in de diepwandpanelen voor het uitvoeren van de controles op integriteit van het paneel, inclusief het opvullen van deze reservaties met cementspecie na het uitvoeren van de proeven;
- het leveren en plaatsen van de waterdichte voegen tussen de panelen naargelang de gebruikte uitgravingsmethode;
- het opvullen met beton van de diepwandpanelen tot op het aangeduide peil;
- het reinigen (verwijderen van alle grond- en bentonietresten) en herstellen van de later zichtbare oppervlakken van de diepwanden;
- het afbreken van de geleidingsmuurtjes;
- het verwezenlijken van uitsparingen of het gedeeltelijk afbreken van diepwandpanelen en het afkappen van de koppen;
- la réalisation éventuelle d'une étude géotechnique complémentaire (essai de pénétration statique 200 kN);
- les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations de chantiers, installations pour l'utilisation et la régénération des boues de forage et ouvrages provisoires);
- la remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels en vue de leur approbation ou remarque;
- l'aménagement de la (des) plate(s)-forme(s) de travail;
- l'analyse chimique des eaux, c'est-à-dire la réalisation d'un forage destructif, le prélèvement d'eau et l'analyse proprement dite;
- l'amenée à pied d'œuvre, l'installation, le déplacement sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire à l'exécution des parois moulées dans le sol, y compris toutes les installations pour la préparation, l'apport, l'épuration et l'évacuation des boues de forage;
- l'implantation des parois in situ;
- la réalisation des murets de guidage en béton armé;
- la fourniture, l'épuration, la régénération, l'entretien et le remplacement éventuel des boues de forage ainsi que la mise en service, l'entretien, la protection et le remplacement éventuel des conduits d'amenée et d'évacuation de la boue;
- l'excavation proprement dite des panneaux de parois moulées sur toute la hauteur du panneau et l'évacuation des matériaux excavés vers une décharge de classe appropriée, y compris le nettoyage du chantier et la démolition des obstacles rencontrés dans le sol;
- l'exécution éventuelle de forages exploratoires supplémentaires ;
- la fourniture, le façonnage et la mise en œuvre des armatures des parois, y compris les recouvrements et les armatures d'attente ainsi que les ancrages et manchons;
- la fourniture et la mise en place des réservations dans les panneaux de parois moulées pour l'exécution de contrôles de l'intégrité du panneau, y compris le remplissage de ces réservations par du coulis de ciment après exécution des essais;
- la fourniture et la mise en œuvre des joints étanches entre les panneaux suivant la méthode d'extraction utilisée ;
- le remplissage des panneaux de parois moulées par du béton jusqu'au niveau indiqué;
- le nettoyage (élimination de tous les résidus de terre et de bentonite) et les réparations de la face visible des parois ;
- la démolition des murets de guidage;
- la réalisation de réservations ou la démolition partielle des parois moulées ainsi que le recépage des têtes;

- de proeven op de materialen (met inbegrip van slib) en eventuele kernboringen;
- het akoestisch doormeten van de wanden en de kernboringen voor de controle van het grond-wand contact;
- de injecties, uit te voeren tussen de diepwandpanelen, om de voegen volledig grond- en waterdicht te maken en het gebeurlijk injecteren van zones tussen de paneelvoegen en de horizontale platen;
- het verwijderen van de toegangshellingen en werkplatformen;
- het opbreken en verwijderen van het materieel na de werken;
- het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen na de werken en de vergoeding van de schade.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.10.2. Technische bepalingen

9.10.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- steunvloeistof voor diepwand;
- mengsel van cement en bentoniet voor groutwanden:
 - beton volgens § II.2.12;
 - cement volgens § II.2.8;
 - granulaten voor beton volgens § II.2.5;
 - staal voor het wapenen volgens § II.2.12;
 - verticale voegen voor diepwanden;
 - meetbuizen voor diepwanden;
 - aanmaakwater volgens § II.2.2.

9.10.2.2 Steunvloeistof voor diepwand

De steunvloeistof is het materiaal dat tijdens de uitgravingsfase in de sleuf van de diepwand gegoten wordt en dat tijdens de betonning van de wand teruggewonnen wordt om herbruikt te worden.

De steunvloeistof moet afgestemd zijn op het behoud van de stabiliteit van de boorwanden tijdens de uitvoering ervan en tot het einde van de betonning. Ze dient een correcte betonning mogelijk te maken in het geval van keerwanden.

Het niveau van het werkplatform voor de uitvoering van de diepwanden moet een bentonietoverdruk van 2 m in verhouding tot het peil van de grondwaterlaag mogelijk maken.

De vloeistof heeft bij stilstand een schuifsterkte die ervoor zorgt dat vloeistof die eenmaal binnen in het korrelskelet is gestroomd de korrels kan verankeren. Afhankelijk van de eigenschappen van de grondlagen, kan volgens DIN 4126 worden berekend aan welke minimumeis de zwichtspanning dient te voldoen.

- les essais sur les matériaux (y compris boue) et les carottages éventuels;
- les mesures acoustiques des parois et les carottages pour le contrôle du contact sol-paroi;
- les injections à réaliser entre les panneaux de paroi moulée pour étanchéiser complètement les joints et, le cas échéant, l'injection des zones entre les joints de panneaux et le radier horizontal;
- l'évacuation des rampes d'accès et des plate-formes de travail ;
- le démontage et l'évacuation du matériel après travaux;
- les récolements des états de lieux spécifiques après travaux et le dédommagement des dégâts.

La présente liste n'est pas limitative.

9.10.2.2.1 Matériaux

9.10.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- boue pour paroi moulée ;
- mélange bentonite-ciment pour parois au coulis :
 - béton selon le § II.2.12 ;
 - ciments selon le § II.2.8 ;
 - granulats pour béton selon le § II.2.5 ;
 - aciers pour armatures selon le § II.2.12 ;
 - joints verticaux pour paroi moulée ;
 - tubes d'auscultation des parois moulées ;
 - eau de ganachage : § II.2.2.

9.10.2.2. Boue pour paroi moulée

La boue est le matériau qui est mis en œuvre dans la fouille de la paroi moulée pendant la phase d'excavation et qui est récupéré pendant le bétonnage de la paroi en vue de sa réutilisation.

La boue doit être adaptée au maintien de la stabilité des parois de forage pendant son exécution et jusqu'à la fin du bétonnage et permettre un bétonnage correct dans le cas de parois de soutènement.

Le niveau de la plateforme de travail pour exécution des parois moulées doit permettre 2 m de surpression de bentonite par rapport au niveau de la nappe phréatique.

En état de repos, le fluide a une force de cisaillement qui fait qu'une fois que le fluide coule dans la structure de grains, la matrice de terre entre les granulats peut changer. En fonction des couches de sol, il convient de calculer d'après DIN 4126, à quelle exigence minimale la limite d'allongement du fluide doit répondre.

De boorvloeistof bestaat uit water, bentoniet en kan eventueel cement en toeslagstoffen bevatten. Die toeslagstoffen mogen in geen geval de intrinsieke chemische kwaliteit van de materialen van de afgravingen aantasten.

In het geval van afdichtingswanden d.m.v. grout, kan een definitieve cementbentonietgrout, waarvan de bindingstijd en afdichtingskenmerken aan de verplichtingen van de bouwplaats worden aangepast, eventueel als boorvloeistof gebruikt worden.

De kenmerken van de bentonietsuspensie voldoen aan de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 - §6.2, aangepast aan de geotechnische en hydrogeologische voorwaarden, net als aan de volgende eisen:

- De Marsh-viscositeit van de bentonietsuspensie ligt tussen 37 s en 42 s voor een monster afkomstig van de sleuf;
- Het vrijevochtgehalte van de bentonietsuspensie geeft minder dan 20 cm³ water per liter bentoniet (volgens de persfiltermethode);
- Het zandgehalte (fractie groter dan 63 micron) van de bentonietsuspensie mag niet meer dan 2 % bedragen;
- De pH-waarde van de bentonietsuspensie ligt tussen 5 en 12;
- De dichtheid van de bentonietsuspensie ligt tussen 1.020 en 1.035 kg/m³.

De kenmerken van de bentonietsuspensie mogen slechts na de goedkeuring van de leidend ambtenaar gewijzigd worden indien de kenmerken van de bodem dat rechtvaardigen.

In bijzondere gevallen mag het bentoniet door biopolymeren vervangen worden.

Het bentoniet wordt aangemaakt door een bentonietsuspensie in water te mengen onder hoge turbulentie.

De Opdrachtnemer beschikt op de bouwplaats over het nodige meetmateriaal voor de bepaling van de parameters van de steunvloeistof, net als over het materiaal voor de bemonstering van de steunvloeistof in de uitgraving.

De metingen en controles worden uitgevoerd en bijgehouden tijdens de boring van elk paneel. De resultaten van die controles worden ter beschikking van de Opdrachtgever gesteld.

9.10.2.3 Verticale voegen voor diepwanden

Afdichtingsvoegen of waterstopstrips worden systematisch gebruikt om een afdichting tussen panelen te waarborgen met aandacht voor de afstand tussen de wapeningskorven.

9.10.2.4 Meetbuizen voor diepwanden

De herkomst en kenmerken van de buizen, het markeringsplan van de doorgemeten panelen en de positie van de buizen binnen de wapeningskorven worden door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voorgelegd.

La boue de forage se compose d'eau, de bentonite et peut éventuellement contenir du ciment et des additifs. Ces additifs ne devront dégrader en aucun cas la qualité des matériaux intrinsèque chimique des déblais.

Dans le cas de parois d'étanchéité au coulis, un coulis de bentonite-ciment définitif, dont la durée de prise et les caractéristiques d'étanchéité seront adaptées aux contingences du chantier, pourra éventuellement être utilisé comme fluide de forage.

Les caractéristiques de la suspension de bentonite sont conformes à la norme NBN EN 1538 +A1 Juillet 2015 - §6.2, adaptées aux conditions géotechniques et hydrogéologiques ainsi qu'aux exigences suivantes :

- La viscosité Marsh de la suspension de bentonite est comprise entre 37s et 42s pour un échantillon provenant de la tranchée ;
- Teneur en eau libre de la suspension de bentonite donne moins de 20 cm³ d'eau par litre de bentonite (selon la méthode filtre-presse) ;
- La teneur en sable (fraction supérieure à 63 microns) de la suspension de bentonite ne doit pas dépasser 2 % ;
- Le pH de la suspension de bentonite est compris entre 5 et 12 ;
- La densité de la suspension de bentonite est comprise entre 1 020 et 1 035 kg/m³.

Les caractéristiques de la suspension de bentonite ne peuvent être modifiées qu'avec l'agrément du fonctionnaire dirigeant dans le cas où les caractéristiques du sol le justifieraient.

Dans des cas spéciaux, la bentonite peut être remplacée par des biopolymères.

La bentonite est préparée par malaxage à haute turbulence d'une suspension de bentonite dans l'eau.

L'Adjudicataire dispose sur le chantier du matériel de mesure nécessaire à la détermination des paramètres de la boue, ainsi que du matériel permettant le prélèvement de la boue dans l'excavation.

Les mesures et les contrôles sont effectués et tracés lors du forage de chaque panneau. Les résultats de ces contrôles sont mis à la disposition du Maître d'Ouvrage.

9.10.2.3. Joints verticaux pour paroi moulée

Des joints d'étanchéité ou bande d'arrêt d'eau sont systématiquement utilisés pour assurer une étanchéité entre panneaux avec une attention sur la distance entre cage d'armature.

9.10.2.4. Tubes d'auscultation des parois moulées

L'Adjudicataire soumet à l'accord du fonctionnaire dirigeant l'origine et les caractéristiques des tubes, le plan de repérage des panneaux auscultés et la position des tubes au sein des cages d'armatures.

De buizen worden met de 3.1-fabrieksverklaringen geleverd, volgens de norm NBN EN 10204.

De buizen voor de doormetingen zijn metalen buizen zonder lasverbinding, warm afgewerkt, conform de norm NF P94-160-1 of een equivalente internationale norm.

De buizen worden vóór de plaatsing gereinigd met een ontvettend product.

De buizen worden verplicht onderling met elkaar verbonden door middel van schroefmoffen. Beide uiteinden zijn afgesloten zodat de buizen vrij blijven van steunvloeistof, betonmelk enz. De meetbuizen moeten voldoende waterdicht zijn om met helder water gevuld te blijven tijdens de controles. Het onderste uiteinde van de buizen is hermetisch afgesloten met een dop. Het bovenste uiteinde van de buis moet zorgvuldig met schroefdoppen afgesloten worden tijdens de betonnering.

De buizen voor de sonische doormetingen hebben een buitendiameter van 60,3 mm en een dikte van 4 mm en de buizen voor de kernboringen (en eventuele injectie) hebben een buitendiameter van 114,3 mm en een dikte van 5 mm. Bovendien moeten de buizen verenigbaar zijn met de uitvoering van inclinometingen.

De wapeningen, metalen buizen, eventuele uitsparingen en andere vóór de betonnering in de uitgraving ingevoerde elementen moeten zo ontworpen en gepositioneerd worden dat ze geen blokkering of zone met verontreinigd beton vormen tijdens de betonnering van het paneel en dienen opgenomen te worden in de uitvoeringsplannen die ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voorgelegd worden.

9.10.3. Uitvoering

9.10.3.1 Voorbereidende werken

Alvorens de uitvoering van de diepwanden aan te vatten, dient de aannemer een werkplatform klaar te maken waarvan de afmetingen door de aannemer bepaald worden in functie van de afmetingen van de aanneming, de machines die ingezet worden en de aard van het bouwterrein.

Uitvoeringsmoeilijkheden ten gevolge van een onvoldoende draagvermogen van het werkplatform kunnen geen aanleiding geven tot een verrekening of tot verlenging van de uitvoeringstermijn of een wijziging in de volgorde van de uitvoering van de panelen.

Vooraleer de eigenlijke sleuf uit te graven, wordt een zogenaamde geleidingsleuf uitgevoerd waarvan de wanden beschoeid worden door geleidingsmuurtjes in gewapend beton die dienen te zorgen voor een nauwkeurige geleiding van het uitgravingswerktuig tijdens het uitgraven en voor een bescherming van de bovenranden van de toekomstige sleuf.

Deze geleidingsmuurtjes hebben een hoogte van minstens 1,00 m en moeten om de 2 à 3 m zowel aan de kop als aan de voet op elkaar afgestempeld worden. De stempels worden verwijderd naarmate de uitvoering van de panelen vordert.

Les tubes sont livrés avec les certificats 3.1 de l'usine, selon la norme NBN EN 10204.

Les tubes pour auscultations sont des tubes métalliques sans soudure, finis à chaud, conformes à la norme NF P94-160-1 ou à une norme internationale équivalente.

Les tubes sont nettoyés avant leur pose avec un produit de dégraissage.

Les tubes sont obligatoirement raccordés entre eux par manchons vissés. Les deux extrémités sont obturées afin que les tubes soient exempts de boue, laitance, etc. Les tubes d'auscultation doivent être suffisamment étanches pour pouvoir rester remplis d'eau claire lors des contrôles. Des bouchons ferment hermétiquement l'extrémité inférieure des tubes. L'extrémité supérieure des tubes doit être soigneusement obturée par bouchons vissés lors du bétonnage.

Les tubes pour auscultations sonique sont de diamètre extérieur de 60,3 mm et d'épaisseur 4 mm et les tubes de carottage (et d'injection éventuelle) sont de diamètre extérieur de 114,3 mm et d'une épaisseur de 5 mm. Les tubes doivent de plus être compatibles pour réaliser des mesures inclinométriques.

Les armatures, les tubes métalliques, les réservations éventuelles ainsi que les autres éléments rapportés, introduits dans l'excavation avant bétonnage doivent être conçus et positionnés en vue de ne pas constituer des zones de rétention ou de béton pollué lors du bétonnage du panneau et intégrés aux plans d'exécution soumis à validation du fonctionnaire dirigeant.

9.10.3 Mise en œuvre

9.10.3.1 Travaux de préparation

Avant d'entamer l'exécution des parois, l'adjudicataire prépare une plate-forme de travail dont les dimensions sont déterminées en fonction des dimensions des appareils et de la nature du terrain.

Les difficultés d'exécution, dues à l'insuffisance de la charge portante de la plate-forme de travail, ne peuvent entraîner de décompte ni de prolongation de délai d'exécution ou de modification dans l'ordre d'exécution des panneaux.

Avant de réaliser la fouille proprement dite, l'adjudicataire exécute une prétranchée dite "de guidage" à partir de laquelle les parois seront coffrées à l'aide de murets guide en béton armé, qui ont pour but d'assurer un guidage précis de l'outil d'extraction pendant l'excavation et la protection des bords de la future tranchée.

Ces murets guide ont une hauteur de minimum 1,00 m et doivent être étançonnés tant en tête qu'en pied tous les 2 à 3 m. Les étançons sont évacués au fur et à mesure de l'exécution des panneaux.

Omwillen van de sleufstabiliteit kan het noodzakelijk zijn om de geleidingsmuurtjes met een grotere hoogte te voorzien of om het werkplatform op een hoger niveau dan het bestaande maaiveld te voorzien.

9.10.3.1.1 Werkplatform(en)

Het werkplatform wordt ingericht met het oog op de toegang, het verkeer en het gebruik van de nodige bouwmachines voor de uitvoering van de diepwanden in omstandigheden die de kwaliteit van de uitvoering niet aantasten.

De aannemer voorziet voor ieder diep wandpaneel of groep van aanliggende panelen een doeltreffende werkzone die onder andere het verkeer van het materieel, het onder goede voorwaarden verplaatsen en opslaan van de wapeningskooien en de aanvoer van beton toelaat.

De werkplatformen worden genivelleerd en gedraineerd om een stabiele en droge basis te vormen voor het materieel, de apparatuur en de materialen nodig voor de uitvoering van de diepwanden.

Ieder werkplatform kan slechts dienstig zijn voor een beperkt aantal panelen, welke zich dicht bij elkaar bevinden en dient telkens op een volgende werkstand te worden verplaatst en heringericht.

De aannemer besteedt ook de nodige zorg aan het rein houden van de bouwplaats en bestaande installaties.

Ieder werkplatform dient aangepast te zijn aan alle machinelasten die op het werkplatform zullen komen en alle andere werken die op het werkplatform moeten uitgevoerd worden. Daarenboven kan het noodzakelijk zijn om het niveau van het werkplatform aan te passen om de sleufstabiliteit van de diep wand te garanderen. Deze ophoging die op het bestaande maaiveld wordt aangelegd moet beschouwd worden als onderdeel van het werkplatform.

Indien nodig wordt in het bovenste deel van de werkplatformen een steenslag geplaatst op een scheidend geotextiel.

Voor boringen uitgevoerd onder boorvloeistof, wordt de werkzone specifiek bestudeerd zodat de bouwplaats niet snel ontoegankelijk wordt. In dat verband dienen opvanggoten voor verloren boorvloeistof te worden voorzien.

Voor wanden uitgevoerd vanaf bestaande rijwegen, worden bovendien alle nodige maatregelen getroffen om de veiligheid van de bouwplaats en gebruikers te waarborgen. Er mogen ondermeer geen moddersporen op de gebruikte rijwegen achterblijven.

Bijkomende veiligheids-, beschermings-, voorbereidings- en uitvoeringsmaatregelen dienen genomen te worden gelet op de stadscontext (nabijheid van de omliggende woningen en gebouwen, aanwezigheid van tramsporen enz.) en dienen opgenomen te worden in de studies en gedetailleerd te worden in de methode- en fase-indelingsplannen.

9.10.3.1.2 Geleidebalken

Pour assurer la stabilité de la fouille, il peut être nécessaire de prévoir des murs de guidage d'une plus grande hauteur ou de prévoir une plate-forme de travail à un niveau plus élevé que le terrain existant.

9.10.3.1.1. Plate(s)-forme(s) de travail

La plate-forme de travail est aménagée en vue de permettre l'accès, la circulation et l'utilisation des engins de chantier nécessaires à la réalisation des parois moulées dans des conditions susceptibles de ne pas nuire à la qualité de cette réalisation.

L'adjudicataire prévoit, pour chaque panneau de paroi moulée ou groupe de panneaux contigus, une aire de travail efficace permettant notamment la circulation des engins, les manutentions et le stockage dans de bonnes conditions des cages d'armatures, ainsi que l'amenée du béton.

Les plates-formes de travail sont nivelées et convenablement drainées pour permettre un support stable et sec pour les engins, équipements et matériaux nécessaires à l'exécution des parois moulées.

Chaque plate-forme de travail peut servir à un nombre limité de panneaux de parois moulées qui se trouvent proches l'un de l'autre, et doit être déplacée et aménagée sur l'aire de travail suivante.

L'adjudicataire apporte également le soin nécessaire à la propreté du chantier et des installations existantes.

Chaque plate-forme de travail doit être adaptée à toutes les charges de machines qui vont circuler sur la plate-forme de travail et à tous les autres travaux qui doivent être exécutés sur la plate-forme de travail. De plus, il peut être nécessaire d'adapter le niveau de la plate-forme de travail afin de garantir la stabilité de la fouille de la paroi moulée. Ce remblai, qui est installé sur le terrain existant, est considéré comme faisant partie de la plate-forme de travail.

Si nécessaire, des empierrements sur un géotextile anti-contaminant est placé dans la partie supérieure de la plate-forme de travail.

Pour les forages exécutés sous boue, l'aire de travail est spécialement étudiée pour que le chantier ne devienne pas rapidement inaccessible. A ce sujet, il y a lieu de prévoir des caniveaux de récupération de boue perdue.

Par ailleurs, pour les parois exécutées à partir des chaussées existantes, toutes les mesures nécessaires sont prises pour assurer la sécurité du chantier et des usagers. En particulier, il ne doit pas y avoir de trace de boues sur les chaussées circulées.

Des dispositions complémentaires de protection, mise en sécurité, de préparations et de mise en œuvre sont à prendre au regard du contexte urbain (proximité des habitations et bâtiments adjacents, présence de voies de tram, etc.) sont à intégrer aux études et à détailler au sein des plans de méthodes et de phasage.

9.10.3.1.2. Murets guides

De aard en grootte van de geleidebalken worden aan de vrije keuze van de Opdrachtnemer overgelaten die zich echter moet houden aan de voorschriften vastgelegd door de Opdrachtgever.

De Opdrachtnemer moet het ontwerp van de geleidebalken ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voorleggen. Ze moeten zo ontworpen en uitgevoerd worden dat ze zonder vervormingen bestand zijn tegen de belastingen waaraan ze onderworpen worden tijdens de uitvoering van de wanden.

De geleidebalken worden gesloopt na de uitvoering van de wanden en vóór er met enig grondverzet gestart wordt. De greppel resulterend uit de sloop wordt zorgvuldig aangevuld met een grindzandcementmengsel of met verdicht zand.

9.10.3.2 Kenmerken van de uitvoering

9.10.3.2.1 Inplanting - uitzetten – toleranties

Vorm van de panelen en voegen

De vorm van de panelen moet aangepast zijn aan de structuur van de kunstwerken en voldoen aan de norm NBN EN 1538 +A1 Juli 2015 en alle geldende normen. De Opdrachtnemer legt zijn paneelplannen ter goedkeuring voor aan de Opdrachtgever.

De uitvoeringsmethode van de voegen tussen de panelen wordt bepaald door de Opdrachtnemer die ze ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorlegt. De voegen moeten een perfecte afdichting tussen de panelen garanderen.

In het geval van groutdiepwanden, kunnen de voegen tussen twee panelen uitgevoerd worden door een deel van de primaire aangrenzende panelen weg te frezen.

Een specifieke technische nota betreffende de afdichting wordt aan de Opdrachtgever voorgelegd en verduidelijkt:

- De samenstelling (aard, geometrie) van de voeg;
- De inplanting in de structuur;
- De manier waarop de langs- en dwarscontinuïteit wordt verzekerd (overlapping, aansluiting enz.);
- De bevestigingswijze;
- De verbindingen met de andere afdichtingssystemen.

De vorm van de panelen wordt zo gedefinieerd dat de vereiste eigenschappen van het kunstwerk gewaarborgd worden, met inbegrip van de voegen tussen de panelen.

Uitvoeringstoleranties voor de kerende diepwanden

De merkpunten ter inplanting van de diepwandpanelen zijn doeltreffend, stevig en goed beschermd.

De aannemer verzekert de bescherming van zijn referentiepunten en plant, onder zijn volledige verantwoordelijkheid, de werken in, in functie van de uitvoeringsplannen.

Alle kosten voortvloeiend uit de restitutie van een verloren of beschadigd referentie-element, door om het even welke reden ook, alsmede alle studie- en uitvoeringskosten als gevolg van een inplantingsfout, zijn ten laste van de aannemer.

La nature et l'importance des murets guides sont laissées au libre choix de l'Adjudicataire qui doit toutefois respecter les prescriptions définies par le Maître d'Ouvrage.

L'Adjudicataire doit soumettre le projet des murets guides à l'approbation du fonctionnaire dirigeant. Elles doivent être conçues et réalisées pour résister sans déformation aux efforts auxquels elles sont soumises durant l'exécution des parois.

Les murets guides sont démolis après exécution des parois et avant le tout début du terrassement. L'excavation résultant de la démolition fait l'objet d'un remblaiement soigné en grave ciment (mélange de graviers et de ciment) ou en sable compacté.

9.10.3.2. Caractéristiques d'exécution

9.10.3.2.1. Implantation - piquetage - tolérances

Forme des panneaux et joints

La forme des panneaux doit être adaptée à la structure des ouvrages et conforme à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 et à l'ensemble des normes en vigueur. L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage ses plans de panneautage. Le mode de réalisation des joints entre les panneaux est fixé par l'Adjudicataire qui le soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage. Les joints doivent assurer une parfaite étanchéité entre les panneaux.

Dans le cas de parois moulées au coulis, les joints entre deux panneaux peuvent être réalisés en remordant directement dans les panneaux primaires adjacents.

Une note technique spécifique à l'étanchéité est soumise au Maître d'Ouvrage et doit préciser :

- La constitution (nature, géométrie) du joint ;
- L'implantation dans la structure ;
- La façon dont est assurée sa continuité longitudinale et transversale (recouvrement, raccord, etc.) ;
- Le mode de fixation ;
- Les liaisons avec les autres dispositifs d'étanchéité.

La forme des panneaux est définie de manière à assurer à l'ouvrage les qualités requises, y compris au niveau des joints entre panneaux.

Tolérances d'exécution pour les parois moulées de soutènement

Les repères devant servir à l'implantation des panneaux de parois moulées sont efficaces, solides et bien protégés.

L'adjudicataire assure la protection des repères et implante, sous sa seule responsabilité, les ouvrages en fonction des plans d'exécution reçus.

Tous les frais de restitution d'un élément de référence perdu ou détérioré par n'importe quelle cause ainsi que tous les frais d'études et d'exécution découlant d'une erreur d'implantation sont à charge de l'adjudicataire.

Indien de toleranties niet nageleefd worden, mag de leidend ambtenaar de Opdrachtnemer opdragen alle wijzigingen, veranderingen of vervangingen uit te voeren die noodzakelijk zijn om te voldoen aan de voorwaarden m.b.t. de afmetingen en de inplanting van de panelen enerzijds en de stabiliteit, het herstel en de dichtheid van de wand tijdens en na de herstelwerkzaamheden anderzijds.

De wijzigingen, veranderingen of vervangingen zijn ten laste van de Opdrachtnemer.

- Inplantings- en hellingstoleranties:

Een inplantingsprocedure aangepast aan de controle van de naleving van de in de opdracht opgelegde uitvoeringstoleranties wordt door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd.

De inplantingstoleranties voldoen aan de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 - §8.2.2 en de andere geldende normen, met uitzondering van de verticaliteitstolerantie (hellingsgraad) die, in afwijking op de norm, 0,5 cm/m met een maximum van 20 cm bedraagt.

Bij de inplanting houdt de Opdrachtnemer rekening met alle nodige afwijkingen en toleranties zodat de onderzijde van de wanden het theoretische profiel niet in het gedrang brengt en de dikte van de definitieve structuren minstens gelijk is aan de dikte vermeld op de uitvoeringsplannen.

- Nivelleringsstolerantie:

De toleranties op de nivellering van de wapeningen voldoen aan de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 - en de andere geldende normen.

- Tolerantie op de afmetingen van de panelen:

De toleranties op de afmetingen van de panelen voldoen aan de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 - en de andere geldende normen.

- Tolerantie op de aansluiting tussen twee naburige panelen:

De tolerantie op de aansluiting tussen twee naburige panelen wordt vastgesteld op min of meer twee centimeter zodat een paneel eventueel kan worden opgehakt zonder de wapeningen bloot te leggen.

- Tolerantie (toelaatbare drempel) op de verplaatsingen van de wand en controle van de verplaatsingen:

Tijdens het uitgraven van de put is de verplaatsing van elke wand (en desgevallend van het naburige kunstwerk) niet toegestaan boven de waarden vermeld in de technische bepalingen van de opdracht.

De verplaatsingen worden door de Opdrachtnemer opgemeten volgens een planning die bij de start van de werken wordt vastgelegd in overleg tussen de Opdrachtnemer en de Opdrachtgever. De frequentie van de opmetingen wordt bepaald volgens de aansturingsdrempels, maar mag niet minder zijn dan één keer per week zolang de waakzaamheidsdrempel niet bereikt is. Die frequentie wordt opgevoerd en de opmetingen worden dagelijks uitgevoerd (ook op zon- en feestdagen) zodra de waakzaamheidsdrempel overschreden is.

Si les tolérances ne sont pas respectées, le fonctionnaire dirigeant peut exiger de l'adjudicataire toutes les modifications, transformations ou remplacements qui seront nécessaires pour le respect des dimensions et l'implantation des panneaux, d'une part, et pour la stabilité, le rétablissement et l'étanchéité de la paroi tant pendant qu'après les travaux de réfection, d'autre part.

Les modifications, transformations ou remplacements sont à charge de l'adjudicataire.

- Tolérance d'implantation et d'inclinaison :

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage une procédure d'implantation adaptée au contrôle du respect des tolérances d'exécution fixées au marché.

Les tolérances d'implantation sont conformes à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 - §8.2.2 et aux autres normes en vigueur à l'exception de la tolérance de verticalité (inclinaison) qui par dérogation est de 0,5 cm/m avec un maximum de 20 cm.

Lors de l'implantation, l'Adjudicataire prend en compte toutes les déviations et les tolérances nécessaires afin que la face intérieure des parois n'engage pas le gabarit théorique et que l'épaisseur des structures définitives soit au minimum celle figurant sur les plans d'exécution.

- Tolérance de nivellement :

Les tolérances sur le nivellement des armatures sont conformes à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 - et aux autres normes en vigueur.

- Tolérance des dimensions des panneaux :

Les tolérances sur les dimensions des panneaux sont conformes à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 - et aux autres normes en vigueur.

- Tolérance sur le décalage entre deux panneaux voisins :

La tolérance sur le décalage entre deux panneaux voisins est fixée à plus ou moins deux centimètres, de façon que l'on puisse procéder à un repiquage éventuel, d'un panneau sans dégarnir les armatures.

- Tolérance (seuil admissible) sur les déplacements de la paroi et contrôle des déplacements :

Au cours de l'excavation de la fouille, le déplacement de chaque paroi (et de l'ouvrage avoisinant le cas échéant) n'est pas admis au-delà des valeurs indiquées dans les clauses techniques du marché.

Les déplacements sont relevés, par l'Adjudicataire, suivant un planning fixé en début de chantier d'un commun accord entre l'Adjudicataire et le Maître d'Ouvrage. La cadence des relevés est fixée en fonction des seuils de pilotage, elle ne peut pas être inférieure à une fois par semaine tant que le seuil de vigilance n'est pas atteint. La cadence augmente et les relevés sont réalisés quotidiennement (y compris dimanches et jours fériés) une fois le seuil de vigilance dépassé.

De verplaatsingsmetingen worden minstens uitgevoerd op punten opgesteld op de kop van de wanden a rato van 1 punt om de 10 meter wand en met een minimum van 3 punten per wandvlak. De punten worden qua inplanting en nivellering tot op 1/10e van een mm door een landmeter opgemeten in het kader van een externe controle. In het geval van bijzondere configuraties kan de Opdrachtgever vragen om elektronische of lasergestuurde opvolgingsmiddelen te plaatsen.

Indien de gemeten verplaatsing, ongeacht de meetmethode, de alarmmeldingsdrempel bereikt, voert de Opdrachtnemer de in het kwaliteitsplan voorziene procedure uit om die verplaatsing te beperken en te vermijden dat ze verder toeneemt.

De opvolgingsmiddelen voor de verplaatsingen voldoen aan de voorschriften van de technische bepalingen van de opdracht en de normen NBN EN ISO 18674-2 en NBN EN ISO 18674-3) en maken deel uit van het algemene instrumentatie-, doormet- en alarmmeldsysteem uitgewerkt door de Opdrachtnemer.

- Incalculering van de toleranties:

De Opdrachtnemer legt de maatregelen die hij wil toepassen om te verifiëren of de uitvoeringstoleranties zijn nageleefd voor aan de Opdrachtgever.

Voor de inplantings- en verticaliteitstoleranties houdt de Opdrachtnemer rekening met de dimensionering en geometrie van de delen van kunstwerken die tegen deze wanden komen. De Opdrachtnemer wordt geacht in zijn prijzen rekening te houden met de meerbreedtes van de rechtstanden, de langere overspanningen van betonplaten, de bijkomende lengtes van steunmuren enz. als gevolg van de voorziene en/of daadwerkelijk verkregen afwijkingen in de diepwanden.

Ingeval de toleranties niet zijn nageleefd, doet de Opdrachtnemer alle nodige aanpassingen en wijzigingen voor de conformering zodat de minimale afstanden tussen de blote wanden nageleefd worden. Die aanpassingen en wijzigingen worden vooraf ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd.

9.10.3.2.2 Schade

De aannemer zal alle nodige voorzorgen treffen en zijn uitvoeringsmethodes zodanig aanpassen dat alle schade aan de naburige constructies wordt vermeden, ondermeer schade teweeggebracht door:

- Ontspanning van het terrein veroorzaakt door het boren;
- Schokgolven of trillingen.

De hinder tijdens de uitvoering moet tot een minimum herleid worden (geluid en trillingen).

Tijdens de uitvoering van dit type wand langs sporen in gebruik of naast installaties die geen enkele schade mogen ondergaan, kiest de Opdrachtnemer voor een uitvoeringsvolgorde die vrijwel geen grondverplaatsing veroorzaakt in de buurt van de sporen of deze installaties.

Les mesures de déplacement sont au minimum effectuées sur des points disposés en tête de parois moulées en raison de 1 point tous les 10 mètres de paroi et à minima 3 points par face de paroi. Les points sont relevés en implantation et nivellement au 1/10e mm par un géomètre dans le cadre du contrôle externe. Dans le cas de configurations particulières, la mise en œuvre de dispositifs de suivi électronique ou laser pourra être demandée par le Maître de l'Ouvrage.

Si le déplacement mesuré, quelle que soit la méthode de mesure, atteint le seuil d'alerte, l'Adjudicataire met en œuvre le processus prévu au plan qualité afin de limiter ce déplacement et de l'empêcher de continuer à augmenter.

Les moyens de suivi des déplacements respectent les prescriptions des clauses techniques du marché et les normes NBN EN ISO 18674-2 et NBN EN ISO 18674-3) et sont intégrés au système global d'instrumentation, d'auscultation et d'alerte mis en place par l'Adjudicataire du marché.

- Prise en compte des tolérances :

L'Adjudicataire soumettra à validation du Maître d'Ouvrage les mesures qu'il mettra en œuvre pour vérifier que les tolérances d'exécution soient respectées.

Pour les tolérances d'implantation et de verticalité, l'Adjudicataire tient compte du dimensionnement et de la géométrie des parties d'ouvrages venant sur ces parois.

L'Adjudicataire est réputé avoir inclus dans ses prix les surépaisseurs de piédroits, les portées rallongées de dalle, les longueurs supplémentaires de refends, etc. dues aux déviations prévues et/ou effectivement obtenues dans les parois moulées.

En cas de non-respect des tolérances, l'Adjudicataire procède à toutes modifications et aménagements nécessaires à la mise en conformité, de manière à respecter les distances minimales entre nus de parois. Ces modifications et aménagements seront préalablement soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

9.10.3.2.2. Domages

L'adjudicataire doit prendre toutes les précautions nécessaires et adapter ses méthodes d'exécution de façon à éviter tout dommage aux constructions voisines, occasionné par :

- La décompression du terrain causé par le forage ;
- Par ondes de choc ou vibrations.

La gêne pendant l'exécution doit être réduite au minimum (bruit et vibrations).

Lors de la réalisation de ce type de parois le long des voies en exploitation ou à côté d'installations ne pouvant subir aucun dommage, l'adjudicataire choisit une séquence de réalisation, qui ne provoque pour ainsi dire pas de refoulement du sol vers les voies ferrées ou vers ces installations.

In ieder geval is een ophoging van de sporen of schade aan de installaties te vermijden. De Opdrachtnemer draagt de volledige verantwoordelijkheid en zal schade aan de sporen en installaties aangerekend krijgen.

9.10.3.3 Uitvoeringsmethode

9.10.3.3.1 Materieel

Het boren van diepe diepwanden in heterogene terreinen, meer bepaald met tamelijk harde lagen, impliceert het gebruik van een frees van het type diepwandfrees.

Gelet op die verplichtingen, voorziet de Opdrachtnemer de middelen waarmee hij door de hardste lagen kan boren en kan daarbij geen aanspraak gemaakt worden op een bijkomende vergoeding.

De eerste meters worden echter met een grijper uitgevoerd om enerzijds correct door de oppervlakkige losse lagen te graven, en anderzijds om een correcte start voor de diepwandfrees te waarborgen.

Bovendien worden de totale afmetingen van het voorgestelde materieel berekend op de beperkte ruimte beschikbaar op het werkplatform, vooral ter hoogte van de putten

Om de overlast en trillingen voor de belendingen te beperken, is het gebruik van een grondboor strikt verboden.

Het boren van wanden in harde terreinen gebeurt met snijgereedschap.

9.10.3.3.2 Uitgraving

De Opdrachtnemer graaft systematisch een handmatige put loodrecht op de toekomstige diepwanden om zich ervan te verzekeren dat er geen onomgeleid net meer aanwezig is, zelfs indien geen enkel net op die plaats gemeld werd in antwoord op de vragen ingediend bij KLIM-CICC.

De uitgravingswerken omvatten alle uitvoeringsbijhorigheden van alle aard die noodzakelijk blijken volgens de aard van de aangetroffen terreinen, met inbegrip van de sloop van steenbanken of rotsen of alle kunstwerken allerhande in metselwerk of eventuele andere aangetroffen elementen d.m.v. boringen of een mechanische freesmachine.

De panelen worden uitgevoerd in de volgorde aangegeven op het panelenplan en goedgekeurd door de leidend ambtenaar.

De uitgraving van een paneel mag ten vroegste aanvangen 12 uur na de beëindiging van het betonstorten van het aangrenzend paneel.

Van deze volgorde van uitvoering van de panelen mag slechts afgeweken worden wanneer zich onvoorziene technische moeilijkheden voordoen (bijvoorbeeld abnormaal groot verlies aan steunvloeistof, verbrijzelingswerken bij doorgang van een hindernis), en op voorwaarde dat de leidend ambtenaar met de voorgestelde wijziging akkoord gaat.

En tout cas, un soulèvement des voies ou des dommages aux installations sont à exclure. L'adjudicataire en est entièrement responsable et tout dommage aux voies et installations lui sera porté en compte.

9.10.3.3. Méthode d'exécution

9.10.3.3.1. Matériel

Le forage des parois moulées profondes dans des terrains hétérogènes avec notamment des couches relativement dures, nécessite l'utilisation d'une foreuse de type haveuse pour parois moulées.

Compte tenu de ces contraintes, l'Adjudicataire prévoit les moyens lui permettant de traverser les horizons les plus durs et ne peut prétendre à une rémunération supplémentaire.

Les premiers mètres de forage se font cependant à la benne, pour, d'une part, traverser les couches meubles superficielles et, d'autre part, permettre à l'haveuse un démarrage correct.

De plus, l'encombrement du matériel proposé tient compte de l'exiguïté de la plateforme de travail notamment au droit des puits.

Afin de limiter les nuisances et les vibrations vis-à-vis des avoisinants, l'usage du trépan est strictement interdit.

Le forage des parois dans les terrains durs est réalisé à l'aide de haveuses de paroi permettant de traverser les terrains durs rencontrés.

9.10.3.3.2. Excavation

L'Adjudicataire exécute une fouille manuelle systématique à l'aplomb des futures parois moulées afin de s'assurer de l'absence de réseau non dévié, même dans le cas où aucun réseau ne lui a été signalé à cet endroit en réponse aux demandes KLIM-CICC.

Les travaux d'excavation comprennent toutes sujétions d'exécution quelles qu'elles soient, nécessaires en fonction de la nature des terrains rencontrés, y compris la démolition par forages ou à l'engin mécanisé avec fraise de bancs de pierres, ou de roches, ou d'ouvrages de toute nature en maçonnerie, ou autres éventuellement rencontrés.

Les panneaux sont réalisés suivant l'ordre donné au plan de panneautage approuvé par le fonctionnaire dirigeant.

L'excavation d'un panneau ne peut débuter au plus tôt que 12 heures après la fin du bétonnage du panneau adjacent.

On ne peut déroger à l'ordre d'exécution des panneaux que si des difficultés techniques imprévisibles sont rencontrées (par exemple la perte anormale de boues de forage et les travaux de démolition dus à la rencontre d'un obstacle) et à condition que le fonctionnaire dirigeant ait approuvé les méthodes proposées.

De afgravingsmaterialen afkomstig van het boren van de diepwand, net als het puin afkomstig van de sloopwerken (afval) worden afgevoerd naar recycling-, hergebruik- of stortcentra.

De controle en opvolging van de trillingen en het geluid gegenereerd door de bouwplaats en de uitgraving worden verder uitgewerkt in de administratieve bepalingen van de opdracht en zijn onderworpen aan de toepasselijke regelgeving in het Brussels Hoofdstedelijke Gewest.

De Opdrachtnemer moet ervoor zorgen dat de maximumdrempels opgelegd in de geldende wetteksten en overgenomen in de verplichtingen van de milieuvergunning niet overschreden worden, in voorkomend geval.

Na de installatie van de diepwandinstallatie en vóór alle diepwandboringen loodrecht op achtergelaten netten, worden de inspecteerbare netten afgesloten d.m.v. maskers.

Voor alle andere netten en om elk verlies van steunvloeistof te vermijden, wordt voor de afsluiting ofwel een grindzandcementmengsel, ofwel schraal beton gebruikt.

Om de aanwezigheid van divers metselwerk op te lossen, kan het ook noodzakelijk zijn om vervangende spoelingen met grindzandcementmengsel of behandeld grind uit te voeren over de eerste vier of vijf meter van de boring.

Deze bijzondere bijhorigheden, waarvoor de Opdrachtnemer aansprakelijk is, zijn inbegrepen in de eenheidsprijzen van de boring van de diepwand.

Wanneer tijdens de uitgraving belangrijke verschillen worden aangetroffen tussen de kenmerken of niveaus van de voornaamste aangetroffen grondlagen en deze resulterend uit de interpretatie van de geologische bevindingen die van zodanige aard zijn dat ze de beschouwde berekeningshypothèses in het gedrang brengen, dient de Opdrachtnemer dat onmiddellijk aan de Opdrachtgever te melden.

Ondersteuning van de wanden van de uitgraving

De ondersteuning van de wanden van de uitgraving voldoet aan de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 net als aan de andere geldende normen.

De wanden van de uitgravingen worden door een boorvloeistof ondersteund tijdens de uitvoering van de uitgravingen en tot het einde van de betonnering ervan.

De steunvloeistof moet op elk moment aangepast zijn aan de aard en kenmerken van de aangetroffen bodems en het aangetroffen water om de stabiliteit van de wanden van de uitgravingen te waarborgen en een correcte betonnering mogelijk te maken.

De waarden en toleranties van de karakteristieke parameters van de steunvloeistoffen worden door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd wat betreft:

- De verse steunvloeistof;
- De steunvloeistof die na behandeling opnieuw in de uitgravingen wordt gebruikt;
- De in de uitgraving gebruikte steunvloeistof net vóór de betonnering ervan.

Les matériaux de déblais issus du forage de la paroi moulée ainsi que les gravats issus des démolitions (déchets) sont évacués vers les filières de recyclage, valorisation et élimination.

Le contrôle et le suivi des vibrations et bruit occasionnés par le chantier et l'excavation sont déclinés dans les clauses administratives du marché et soumis aux textes réglementaires d'application en Région de Bruxelles-Capitale.

L'Adjudicataire doit s'assurer du non-dépassement des seuils maximaux imposés par les textes en vigueur et repris par les impositions du Permis d'Environnement le cas échéant.

Après installation de l'atelier de paroi moulée et avant tout forage des parois moulées à l'aplomb de réseaux abandonnés, il est procédé pour les réseaux visitables à une obturation par masques.

Pour les autres réseaux et afin d'éviter toute perte de boue, l'obturation est réalisée soit par du grave ciment soit par du béton maigre.

De même, pour pouvoir s'affranchir de la présence de diverses maçonneries, il peut être nécessaire de réaliser des purges de substitution en grave ciment ou grave traitée, sur les quatre ou cinq premiers mètres de la foration.

Ces sujétions particulières de la responsabilité de l'Adjudicataire sont incluses dans les prix unitaires de forage de la paroi moulée.

Lorsque des différences importantes décelées lors du creusement d'une excavation, entre les caractéristiques ou les niveaux des principales couches de sol rencontrées et ceux résultant de l'interprétation des reconnaissances géologiques, sont de nature à remettre en cause les hypothèses de calcul, l'Adjudicataire est tenu de le signaler au Maître d'Ouvrage sans retard.

Maintien des parois de l'excavation

Le maintien des parois de l'excavation est conforme à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 - ainsi qu'aux autres normes en vigueur.

Les parois des excavations sont maintenues par une boue de forage pendant l'exécution de ces excavations et jusqu'à la fin de leur bétonnage.

La boue doit être adaptée à tout moment à la nature et aux caractéristiques des sols et des eaux rencontrées en vue d'assurer la stabilité des parois des excavations et doit permettre un bétonnage correct.

Les valeurs et tolérances des paramètres caractéristiques des boues sont soumises par l'Adjudicataire à l'approbation du Maître d'Ouvrage en ce qui concerne :

- La boue neuve ;
- La boue renvoyée dans les excavations après traitement ;
- La boue mise en œuvre dans l'excavation juste avant le bétonnage de celle-ci.

Voor elk bovenstaand geval levert de Opdrachtnemer ondermeer de volgende karakteristieke parameters:

- De aard van de bestanddelen;
- De samenstelling;
- De dichtheid;
- De viscositeit;
- Het zandgehalte;
- De dikte van de cake;
- Het filtraat;
- De pH-waarde.

De Opdrachtnemer beschikt op de bouwplaats over een laboratorium waar de karakteristieke parameters van de steunvloeistoffen op elk moment gemeten kunnen worden, net als over materiaal voor de staalneming van de steunvloeistof op ongeacht welk niveau van de uitgraving.

De tijdens de uitgraving en betonning teruggewonnen steunvloeistof kan na behandeling opnieuw gebruikt worden, met uitzondering van steunvloeistof die door cement, grond en ondergronds water verontreinigd is.

Het niveau van de steunvloeistof in de sleuf mag niet meer dan vijftig centimeter onder het bovenste niveau van de geleidebalken zakken. Tijdens de schommelingen in het steunvloeistofpeil als gevolg van de boorwerken wordt echter toegestaan dat het niveau ervan gedurende korte periodes tot één meter onder het bovenste niveau van de geleidebalken zakt, zonder echter het onderste niveau van de geleidebalken te bereiken.

De Opdrachtnemer beschikt op elk moment over een ogenblikkelijk inzetbare reserve steunvloeistof, waarvan het volume minstens gelijk is aan het theoretische volume van de grootste uitgraving in uitvoering.

Verloop van de uitgraving

Het verloop van de uitgraving voldoet aan de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 - §8.4.2 en de andere geldende normen. Een uitgraving mag pas gegraven worden na de binding van het beton van het of de aangrenzende primaire pane(e)l(en).

Elk diepwandelement maakt het voorwerp uit van een door de Opdrachtnemer overhandigde boorfiche met daarop het tijdstip, de gegevens in alle uitvoeringsfasen, alle incidenten die zich tijdens de boring voordeden en met de aanduiding van de totale boor- en verankeringslengte. Ook de aard van de aangetroffen geologische lagen wordt vermeld. Deze fiche wordt aangevuld met elementen betreffende de controle van de betonning conform de in dit document gedetailleerde voorschriften.

Wanneer zich tijdens de uitvoering van een uitgraving een ogenblikkelijk en aanzienlijk verlies van steunvloeistof voordoet, wordt de uitgraving onmiddellijk gevuld met

L'Adjudicataire fournit notamment, pour chaque cas ci-dessus, les paramètres caractéristiques suivants :

- La nature des constituants ;
- La composition ;
- La densité ;
- La viscosité ;
- La teneur en sable ;
- L'épaisseur du cake ;
- Le filtrat ;
- Le pH.

L'Adjudicataire dispose sur chantier d'un laboratoire où les paramètres caractéristiques des boues peuvent être mesurés à tout instant, ainsi que d'un matériel de prélèvement de la boue à n'importe quel niveau de l'excavation.

La boue récupérée en cours d'excavation et de bétonnage peut être réutilisée après traitement, à l'exception de la boue polluée par le ciment, le sol et les eaux souterraines.

Le niveau de la boue dans la tranchée ne descend pas à plus de cinquante centimètres sous le niveau supérieur des murets guides. Toutefois, au cours des fluctuations du niveau de la boue dues aux opérations de forage, il est toléré que pendant de courtes périodes le niveau de celle-ci descende jusqu'à un mètre sous le niveau supérieur des murets guides, sans atteindre cependant le niveau inférieur de celles-ci.

L'Adjudicataire dispose à tout instant d'une réserve de boue immédiatement utilisable, d'un volume au moins égal au volume théorique de la plus grande excavation en cours d'exécution.

Conduite de l'excavation

La conduite de l'excavation est menée conformément à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 - §8.4.2 et aux autres normes en vigueur. Le creusement d'une excavation ne peut être entreprise qu'après prise du béton du ou des panneaux primaires adjacents. Chaque élément de paroi moulée fait l'objet d'une fiche de forage transmise par l'Adjudicataire mentionnant, en précisant l'heure, les informations à toutes les phases d'exécution, à tous les incidents survenus en cours de forage et précisant en outre la longueur totale du forage et la longueur d'ancrage. La nature des horizons géologiques rencontrés est également mentionnée. Cette fiche, est complétée par les éléments relatifs au contrôle du bétonnage conformément aux prescriptions détaillées au sein du présent document.

Lorsqu'en cours du creusement d'une excavation, une perte subite et importante de boue se produit, il est procédé immédiatement au remplissage de l'excavation avec de

steunvloeistof waaraan eventueel vulstoffen zijn toegevoegd. De betonnering van het paneel volgt zo snel mogelijk na het einde van de uitgraving.

In het extreme geval van een ongecontroleerd verlies, wordt de uitgraving onmiddellijk gevuld met geschikte aanvulmaterialen (voorbeeld: schraal beton, grind enz.).

In elk geval mag de uitgraving niet uitgevoerd worden vlak voor een onderbreking in de werken waarbij de bedoelde uitgraving meerdere dagen na elkaar open zou blijven.

Reiniging van de uitgraving

Na afloop van het graven van de uitgraving wordt de betreffende uitgraving gereinigd conform de voorschriften van de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 - § 8.5 en de geldende normen.

Toch kan toegestaan worden dat bepaalde reinigingsoperaties van de uitgraving pas uitgevoerd worden na de plaatsing van de wapeningskorven, onder voorbehoud van bijzondere rechtvaardigingen die door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden voorgelegd.

De bepalingen betreffende de reinigingsoperaties van de uitgraving worden door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd.

De waarden van de karakteristieke parameters van de steunvloeistof in de onmiddellijke nabijheid van de bodem en het oppervlak van de uitgraving zijn na de reiniging conform de bepalingen vastgelegd door de Opdrachtgever.

9.10.3.3 Lozingen en netheid van de bouwplaats en omgeving

De Opdrachtnemer wordt meer specifiek gewezen op enerzijds het formele verbod om bentonietlib in het saneringsnet af te voeren en anderzijds op de naleving van de voorschriften van Brussel Leefmilieu.

In geval van een incident is de Opdrachtnemer volledig aansprakelijk tegenover de exploitant van het net.

De verwijdering van de aarde, gekoppeld aan de boorvloeistoffen, gebeurt zodanig dat de voorbijgangers, auto's, wegen, gevels, tramvoorzieningen etc niet bespat worden.

Het transport gebeurt in vloeistoffdichte laadbakken (weg- of spoorvervoer) of in vrachtwagens na centrifugatie. De Opdrachtnemer toont een minimale droogheidsgraad van de afgravingen aan (vóór het vertrek vanaf de site) in functie van zijn afvoermiddelen om elk risico tijdens het transport te vermijden en de risico's op een lek of ongeval te beperken.

Vóór die vrachtwagens de bouwplaats verlaten worden ze systematisch schoongemaakt.

De eventueel noodzakelijke schoonmaak van de openbare wegen die vuil werden door deze werken, wordt door de Opdrachtnemer uitgevoerd op zijn kosten.

Betonmixers zijn ofwel uitgerust met een 'spoelbox' ofwel voorziet de aannemer een bak waarin 500l spoelwater kan opgevangen worden.

la boue éventuellement additionnée de charges. La fin de l'excavation est suivie aussi rapidement que possible par le bétonnage du panneau.

Dans le cas extrême de perte incontrôlable, il est procédé immédiatement au remplissage de l'excavation avec des matériaux de remblais adaptés (exemple : béton maigre, grave etc..).

Dans tous les cas, l'excavation ne peut pas être réalisée avant un arrêt de chantier amenant à laisser ouverte ladite excavation pour une durée de plusieurs jours.

Curage de l'excavation

L'excavation est curée à l'issue de l'opération de creusement de ladite excavation conformément aux prescriptions de la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 - §8.5 et des normes en vigueur.

Toutefois, il peut être toléré que certaines opérations de curage de l'excavation soient effectuées après mise en place de la cage d'armatures, sous réserve de justifications particulières soumises par l'Adjudicataire à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

Les dispositions concernant les opérations de curage de l'excavation sont soumises par l'Adjudicataire à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

Après curage, les valeurs des paramètres caractéristiques de la boue à proximité immédiate du fond et de la surface de l'excavation sont conformes à celles visées par le Maître d'Ouvrage.

9.10.3.3.3. Rejets et propreté du chantier et de ses abords

L'attention de l'Adjudicataire est notamment attirée d'une part sur l'interdiction formelle d'introduction de boues bentonitiques dans le réseau d'assainissement et d'autre part sur le respect des prescriptions de Bruxelles Environnement.

En cas d'incident, l'Adjudicataire est pleinement responsable vis-à-vis de l'exploitant du réseau.

L'extraction des terres, liées aux boues de forage, est faite de manière à ne pas provoquer d'éclaboussures sur les passants, les automobiles, les voiries, les façades, les installations de tram, etc.

Le transport est assuré par bennes étanches (transport routier ou ferroviaire) ou camions après essorage. Une siccité minimale des déblais sera établie (avant son départ du site) par l'Adjudicataire en fonction de ses exutoires afin d'éviter tout risque durant le transport et limiter les risques d'égouttements ou accident.

Ces camions, avant de quitter le chantier sont systématiquement nettoyés.

Le nettoyage des voies publiques souillées par ces travaux, éventuellement nécessaire, est assuré par et aux frais de l'Adjudicataire.

Les camion-malaxeurs sont ou bien équipés d'un 'box de rinçage', si non l'entrepreneur prévoit un bac lequell 500l d'eau de rinçage puisse intercepter.

Bij het spoelen en afspuiten van de vrachtwagen of betonmixer op de losplaats mag geen enkel restbeton of spoelwater op het wegdek of in de riolering terechtkomen.

Bij niet respecteren van deze richtlijn, worden speciale straffen opgelegd.

9.10.3.3.4 Wapeningen

De uitvoering van de wapeningen van de diepwanden voldoet aan de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 en aan de geldende normen.

De diameter van de dwarswapeningen is minstens gelijk aan drie tienden van de grootste diameter van de langsstaven, maar mag nooit minder dan zes millimeter bedragen.

De afstand tussen de dwarswapeningen mag niet groter zijn dan 15 keer de kleine diameter van de langsstaven, maar mag nooit meer dan vijftieng centimeter bedragen.

In alle gevallen worden de diameter en tussenafstand van de dwarswapeningen bepaald volgens de lengte en de dwarsafmetingen van de wapeningskorf enerzijds, en volgens het aantal en de diameter van de langsstaven anderzijds, om de korf een voldoende starheid te waarborgen, meer bepaald voor de handlings- en betonneringsoperaties.

Die starheid wordt verbeterd d.m.v. lasverbindingen en de toevoeging van schuine staven die zo opgesteld en bevestigd worden dat een efficiënte windschoring van de korf wordt verkregen.

Voor alle hoekpanelen (binnen- en buitenhoeken) en de diepwanden in T-vorm, bestaan de wapeningen uit één enkele korf die de continuïteit waarborgt tussen de 2 vlakken van het paneel of uit meerdere korven die onderling verbonden zijn d.m.v. verbindingswapeningen

De wapening wordt uitgevoerd als wapeningskorf en dient volmaakt centrisc in de sleuf te worden geplaatst, waarbij de staven aan de buitenkant met tenminste 75 mm beton omhuld zijn.

De wapeningskorven worden opgehangen in de sleuf en wel zodanig dat de wapeningskorf 50 tot 100 mm boven de bodem reikt, waardoor ook aan de onderkant de wapeningen met beton omhuld worden.

Alle manipulaties van de wapeningskooi, het lossen en laden en het in het paneel plaatsen, gebeuren zodanig dat er zo weinig mogelijk vervorming optreedt en dat er geen lasnaden breken.

Het maken van de wapeningskorven gebeurt verplichtend in een prefabricatiewerkplaats.

9.10.3.3.5 Betonnering

De betonnering van de diepwanden wordt uitgevoerd conform de norm NBN EN 1538 +A1 juli 2015 - en de geldende normen.

Lorsque le camion ou le camion-malaxeur est rincé et arrosé sur le site de déchargement, aucun résidu de béton ou d'eau de rinçage ne peut se trouver sur la chaussée ou dans le réseau d'égouts.

En cas de non-respect, des sanctions spéciales seront imposées.

9.10.3.3.4. Armatures

L'exécution des armatures des parois moulées est conforme à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 ainsi qu'aux normes en vigueur.

Le diamètre des armatures transversales est au moins égal aux trois dixièmes du plus grand diamètre des barres longitudinales sans toutefois descendre au-dessous de six millimètres.

L'écartement des armatures transversales ne sera pas supérieur à 15 fois le petit diamètre des barres longitudinales sans toutefois excéder vingt-cinq centimètres.

En tout état de cause, le diamètre et l'écartement des armatures transversales sont fixés en fonction de la longueur et des dimensions transversales de la cage d'armatures, d'une part, du nombre et du diamètre de ces barres longitudinales, d'autre part, en vue d'assurer une rigidité suffisante de cette cage, notamment pour les opérations de manutention et de bétonnage.

Cette rigidité est améliorée par soudure et par adjonction de barres obliques disposées et fixées de façon à obtenir un contreventement effectif de la cage.

Pour tous les panneaux d'angle (angles rentrant et sortant) ainsi que les parois moulées en « T », les armatures doivent être constituées d'une seule cage assurant la continuité entre les 2 plans du panneau ou de plusieurs cages liaisonnées entre elles par des armatures de liaison.

Les armatures sont mises en oeuvre en cages et doivent être placées parfaitement au centre de la tranchée avec un enrobage de béton d'au minimum 75 mm.

Les cages d'armatures sont suspendues dans la tranchée de sorte que la cage soit placée 50 à 100 mm au-dessus du fond de la fouille pour respecter l'enrobage des armatures.

Toutes les manipulations de la cage d'armature, le chargement et le déchargement et la mise en place dans le panneau, sont effectuées de manière à minimiser les déformations et à ne pas rompre les soudures.

La confection de ces cages d'armatures se fait obligatoirement dans un atelier de préfabrication.

9.10.3.3.5. Bétonnage

Le bétonnage des parois moulées est réalisé conformément à la norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 - aux normes en vigueur.

Alvorens het betonneren te starten, wordt de bodem van de sleuf gereinigd en de boorvloeistof ontzand totdat het zandgehalte van de sleufbodem minder dan 2% bedraagt. Om de sedimentatietijd tot een minimum te beperken moeten de drie operaties, met name de reiniging van de sleufbodem, de plaatsing van de wapeningen en de start van het betonneren elkaar onmiddellijk opvolgen.

Het betonneren gebeurt via één of meerdere stortbuizen. Deze zijn samengesteld uit verschillende metalen elementen en bovenaan voorzien van een trechter en een stortgoot.

De voegen tussen de verschillende elementen zijn waterdicht. De binnendiameter van de stortbuis is minstens zesmaal de maximum korrelgrootte van de betongranulaten bedragen en mag niet kleiner zijn dan 15 cm.

De buitendiameter is kleiner zijn dan de helft van de breedte van de sleuf.

De lengte van de stortbuis is even groot als de diepte van de sleuf.

Het betonneren van een paneel verloopt zo snel mogelijk en zonder onderbreking. Er dient tenminste 20 m³ beton per uur verwerkt te worden. Het betonneren van één paneel mag niet meer dan 6 uren in beslag nemen.

Bij grote panelen worden meerdere stortbuizen tegelijk in de sleuf gelaten om een goede verdeling van het beton te verkrijgen.

Vóór het betonstorten raakt de buis eerst de bodem van de sleuf en wordt dan minstens 15 cm opgetrokken. Het uitwassen en vervuilen van beton worden vermeden.

De aanzet van het betonneren wordt uitermate verzorgd, gezien deze handeling bepalend is voor de kwaliteit van het beton in aanraking met de grond in het aanzetvlak van de sleuf.

Hiertoe zal de aanzet gebeuren met een voorlopige stop of door een ballon vóór het beton in de stortbuis te stuwen. De aanzet 'met de schop' is verboden.

Bij het optrekken is de in het beton liggende lengte van de buizen groter dan 3,00 m.

Als het betonpeil precies gekend is, mag de maximale immersiediepte beperkt worden tot 2,00 m.

Zijn verboden :

- de praktijk bestaande uit het optillen van de stortbuis tijdens de aanzet om door het eerste beton, op het moment dat het aan de basis van de stortbuis aankomt, het uitdrijven van de steunvloeistof te vergemakkelijken;
- de praktijk bestaande uit het geven van een heen- en terugbeweging aan de stortbuis om het zakken van het beton in de buis te vergemakkelijken.

De inwendige druk onder aan de stortbuis blijft steeds groter dan de hydrostatische druk van het reeds gestorte beton en de steunvloeistof die zich in de sleuf bevindt.

Avant d'entamer le bétonnage, le fond de la tranchée est nettoyé et la boue de forage désablée, jusqu'à ce que la teneur en sable au fond de la fouille soit inférieure à 2 %.

Afin de minimiser le temps de sédimentation, les trois opérations, à savoir le nettoyage du fond de la tranchée, la pose des armatures et le début du bétonnage doivent se suivre sans délai.

Le bétonnage s'effectue à l'aide d'un ou de plusieurs tubes plongeurs. Ceux-ci sont composés de différents éléments métalliques et équipés à la partie supérieure d'un entonnoir et d'une goulotte.

Les joints entre les différents éléments du tube plongeur sont étanches. Le diamètre intérieur du tube de bétonnage est au moins de 6 fois la taille du plus gros granulats composant le béton et ne peut être inférieur à 15 cm.

Le diamètre extérieur du tube est inférieur à la moitié de la largeur de la fouille.

Le tube de bétonnage couvre la profondeur de la tranchée.

Le bétonnage d'un panneau est exécuté le plus rapidement possible et sans interruption.

Au moins 20 m³ de béton seront mis en oeuvre par heure. Le bétonnage d'un panneau ne peut prendre plus de 6 heures.

Si la taille des panneaux le rend nécessaire, plusieurs tubes plongeurs seront utilisés conjointement pour obtenir une bonne répartition du béton dans la fouille.

Avant de mettre en oeuvre le béton, le tube atteindra d'abord le fond de la fouille et sera ensuite remonté de 15 cm. Le délavage et la pollution du béton sont à éviter.

Le début du bétonnage est particulièrement soigné, étant donné que cette opération est déterminante pour la qualité du béton en contact avec le sol sur la surface de base de la tranchée.

A cette fin la base sera réalisée avec un bouchon provisoire ou un ballon poussé dans le tube par le béton. La mise en oeuvre "à la pelle" est interdite.

Lors de la remontée, la longueur immergée des tubes plongeurs dans le béton est supérieure à 3,00 m.

Si le niveau du béton est connu avec précision, la profondeur maximale d'immersion peut être réduite à 2,00 m.

Sont interdites :

- la pratique consistant à soulever le tube plongeur pendant l'amorçage pour faciliter la chasse de la boue de forage par le premier béton au moment où il parvient à la base du tube plongeur;
- la pratique consistant à donner un mouvement de va et vient au tube plongeur pour faciliter la descente du béton dans le tube.

La pression intérieure sous le tube plongeur est toujours supérieure à la pression hydrostatique du béton qui vient d'être coulé et de la boue de forage se trouvant dans la tranchée.

Na het storten van elk paneel zal het gestorte volume beton vergeleken worden met het theoretisch volume van de sleuf. Zo zal voor elk paneel een storkromme worden bepaald, mixer per mixer.

Indien het betonverbruik abnormaal is (ondermaats of meer dan 30% bovenmaats van het theoretisch volume) worden in gemeenschappelijk overleg maatregelen getroffen.

- Verloop van de betonnering

Alle middelen die de directe penetratie van het tegen de steunvloeistof beschermde verse beton in de massa van het eerder gestorte beton niet ononderbroken kunnen waarborgen, zijn verboden wanneer de wanden van de uitgraving door de steunvloeistof ondersteund worden.

Elke herneming van de betonnering binnen één uitgraving is verboden behoudens het uitdrukkelijke akkoord van de Opdrachtgever.

Het eerste beton dat continu plastisch moet blijven voor de hele duur van de betonnering wordt zonder onderbrekingen aan het bovenste oppervlak gehouden om het vervuilde deel aan het einde van de betonnering te kunnen verwijderen

De plasticiteit van het beton wordt aangepast aan de uitvoeringsomstandigheden van de diepwanden in de bodem en streng gecontroleerd worden vóór elke betonnering.

Verwerking van steunvloeistof

Er dient bijzondere aandacht besteed te worden aan de installaties voor het aanvoeren, afvoeren en terugwinnen van de steunvloeistof.

De ontzanding en het scheiden van de gronddeeltjes groter dan 74 µm moeten altijd verzekerd zijn.

Het verwijderen van onbruikbare steunvloeistof in de openbare riolering is verboden.

9.10.3.3.6 Waterdichtheid van de voegen tussen diepwandpanelen

In geval van uitgraving met de grijper, wordt de continuïteit van de waterdichtheid tussen de panelen gerealiseerd door het plaatsen van een soepele waterdichtingsstrip in de voegen (in PVC, rubber of dergelijke).

Elk paneel verzekert een volmaakte aansluiting met het volgende paneel zodat de continuïteit van de panelen en de wand gewaarborgd wordt en alle doorsijpeling van water en fijne grondeeltjes vermeden wordt.

De waterdichtingsstrip wordt in iedere voeg voorzien over de volledige lengte van de voeg en is steeds voldoende verankerd in de naastgelegen panelen.

De aannemer stelt de te gebruiken waterdichtingsstrips ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar, maar blijft evenwel volledig verantwoordelijk voor de correcte waterdichtheid van de diepwanden.

De volgende eigenschappen van de materialen worden gewaarborgd:

- soepel materiaal in PVC van grijze tint;
- shore hardheid 85;
- rek bij breuk bij een temperatuur van 25°: minimum 280 %;

Après le bétonnage de chaque panneau, le volume du béton mis en oeuvre sera comparé avec le volume théorique de la tranchée. Ainsi, pour chaque panneau, un graphique sera établi mixer par mixer.

Si la consommation de béton n'est pas normale (supérieure de 30 % ou inférieure à la consommation théorique), des mesures seront prises de commun accord.

- Conduite de bétonnage

Lorsque les parois de l'excavation sont maintenues par la boue, tous dispositifs ne permettant pas d'assurer d'une manière continue la pénétration directe du béton frais à l'abri de la boue dans la masse du béton déjà mis en œuvre, sont interdits.

Toute reprise de bétonnage à l'intérieur d'une même excavation est interdite sauf accord explicite du Maître d'Ouvrage.

Le premier béton qui doit rester constamment plastique pendant toute la durée du bétonnage est maintenu à la surface supérieure sans coupures de façon à pouvoir éliminer la partie souillée en fin de bétonnage.

La plasticité du béton est adaptée aux conditions d'exécution des parois moulées dans le sol et est rigoureusement contrôlée avant chaque bétonnage.

Traitements des boues

Une attention particulière doit être portée aux installations pour l'amenée, l'évacuation et la récupération des boues de forage.

Le désablage et la séparation des particules de sol de dimension supérieure à 74 µm doivent toujours être assurés.

L'évacuation des boues de forage non réutilisables vers les égouts publics est interdite.

9.10.3.3.6. Étanchéité des joints entre les panneaux de parois moulées

Dans le cas d'une excavation réalisée à la benne, la continuité de l'étanchéité entre les panneaux est réalisée par la mise en œuvre de rubans étanches souples (en PVC, caoutchouc ou équivalent) dans les joints.

Chaque panneau assure une connection parfaite avec le panneau suivant afin de garantir la continuité des panneaux et de la paroi et d'éviter toute infiltration d'eau ou de fines particules de sols.

Le ruban étanche est fourni dans chaque joint sur toute la longueur du joint et est toujours suffisamment ancré dans les panneaux adjacents.

L'adjudicataire soumet les rubans d'étanchéité à utiliser à l'approbation du fonctionnaire dirigeant, mais reste seul responsable de l'étanchéité correcte des parois moulées.

Les propriétés des matériaux suivantes sont assurées :

- matériau souple en PVC de teinte grise;
- dureté shore 85;
- allongement à la rupture à une température de 25°: minimum 280 %;

- vlak van de temperaturen in dienst : tussen - 40° en 50°C.

De strip is voor de ene helft verzonken in het ene paneel en voor de andere helft in het naburige paneel, met een minimum van 15cm verankering in ieder paneel.

De waterdichtingsstrips dienen een efficiënte afdamming van iedere waterdoorsijpeling langs de voegen te verzekeren. Hiervoor zal de tijdelijke bekisting zijdelings worden verwijderd na de volledige verharding van het beton (minimum 12 uur na einde betonneren).

In het geval van een uitgraving uitgevoerd met de hydrofrees, mag het beton van het eerste paneel over een paar centimeter dikte afgebroken worden bij het uitgraven van het volgende paneel.

Behoudens anders vermeld in de opdrachtdocumenten, is deze techniek steeds van toepassing en kan worden afgezien van het hierboven beschreven systeem met waterdichte strips.

De injecties nodig tussen panelen zijn altijd het gevolg van een uitvoeringsfout en maken deel uit van de post afwerking van de wanden.

9.10.3.3.7 Afkappen

Het afkappen van de diepwandpanelen wordt voorafgegaan door het inslijpen van de panelen aan beide zijden van de wand ter hoogte van het afkappeil, dit om beschadigingen aan de panelen onder het afkappingspeil te vermijden. De diepte waarop het inslijpen gebeurt wordt gekozen om, rekening houdend met de wapening in het paneel, een zo diep mogelijke snede te kunnen aanbrengen zonder de wapening van het paneel te beschadigen. Het bovenste gedeelte van de wand wordt uitgevoerd tot op een hoogte die tenminste 65 cm boven het afkappingspeil reikt. Dit vervuilde beton dient door de aannemer afgekapte te worden op zijn kosten.

In geval van twijfel (waarover enkel de leidend ambtenaar oordeelt) na het afkappen worden, vanaf het afkappingspeil verticaal in de wand, drie kernen geboord en beproefd in een erkend laboratorium om na te gaan of het beton voldoet aan de kwaliteitseisen.

Indien deze proeven geen voldoening geven, dient de wand nog 0,5 m dieper afgekapte en dienen 3 nieuwe kernen geboord volgens de aanduidingen van de leidend ambtenaar en beproefd in een erkend laboratorium.

Alle kosten die hieraan verbonden zijn (afkappen, bijbetonneren, proeven) zijn ten laste van de aannemer.

Er wordt opnieuw nagegaan of het beton voldoet aan de kwaliteitseisen. Zo dit niet het geval is, wordt dit gedeelte van de wand geweigerd.

Na het afkappen dient het bovenvlak van het paneel horizontaal en vlak uitgevoerd te zijn met een tolerantie van 3cm t.o.v. het theoretische afkapvlak.

Er mag slechts overgegaan worden tot het betonneren van de funderingszool na het afkappen van de panelen.

- domaine des températures en service: entre - 40° et 50°C.

Les rubans sont noyés pour moitié dans un panneau et pour l'autre moitié dans le panneau voisin, avec un minimum de 15 cm d'ancrage dans chaque panneau.

Les rubans étanches assurent une barrière efficace contre toute infiltration d'eau le long des joints. A cet effet, le coffrage provisoire sera évacué latéralement après le durcissement complet du béton (minimum 12 heures après la fin du bétonnage).

Dans le cas d'une excavation réalisée à l'hydrofraise, le béton du panneau primaire peut être démolé sur quelques centimètres d'épaisseur en réalisant l'excavation du panneau secondaire.

Sauf stipulation contraire aux documents du marché, cette technique est toujours d'application et permet de s'affranchir du système de ruban d'étanchéité décrit ci-avant.

Si des injections sont nécessaires entre panneaux, elles résultent d'un défaut d'exécution et font partie du poste parachèvement des parois.

9.10.3.3.7. Recépage

Pour éviter d'endommager les panneaux en dessous du niveau de recépage, un trait de scie des deux côtés du panneau doit être réalisé préalablement au recépage des têtes. La profondeur du trait de scie doit être choisie en fonction de l'armature du panneau et de façon à être le plus grand possible sans endommager les armatures de la colonne.

La partie supérieure de la paroi est réalisée jusqu'à une hauteur qui atteint au moins 65 cm au-dessus du niveau de recépage. Le béton pollué doit être recépé par l'adjudicataire à ses frais.

En cas de doute (ce dont le fonctionnaire dirigeant est seul juge), après l'exécution du recépage, trois carottes seront forées verticalement dans la paroi à partir du niveau de recépage et seront testées par un labo agréé pour vérifier si le béton satisfait aux critères de qualité.

Si ces essais ne donnent pas de résultats satisfaisants, la paroi sera recépée de 0,5 m supplémentaire et trois nouvelles carottes seront prélevées suivant les indications du fonctionnaire dirigeant et testées par un laboratoire agréé.

Tous les frais liés à ces travaux supplémentaires dus aux résultats insatisfaisants (recépage, rebétonnage, essais) sont à charge de l'adjudicataire.

On vérifie si le béton de réparation satisfait aux critères de qualité. Si cela n'est pas le cas, cette partie de mur est refusée.

Après le recépage, la surface supérieure du panneau doit être horizontale et plane avec une tolérance de 3 cm par rapport à la surface de recépage théorique.

Il peut seulement être procédé au bétonnage de la semelle de fondation après recépage des panneaux.

Het beton van de panelen beschikt overvoldoende druksterkte (> minimale druksterkte) alvorens de uitgraving van de bouwput kan gebeuren.

Het afgekapte materiaal wordt afgevoerd buiten de werfzone.

9.10.3.3.8 Afwerkingen

De voorvlakken van de na de graafwerken vrijgemaakte wanden worden schoongemaakt d.m.v. een procedé dat ter goedkeuring aan de Opdrachtgever wordt voorgelegd.

Het gebruik van een hydraulische rotsbreker is verboden in een stadsgebied, behoudens het akkoord van de Opdrachtgever.

Na uitgraving van de grond in aanraking met de zichtbare nuttige oppervlakte, wordt deze nauwkeurig gezuiverd. De oppervlakten van de wanden zullen ontdaan worden van alle grond en bentonietresten.

Eventuele grindnesten en holten in de betonwand die zichtbaar worden bij het uitgraven van de bouwput, worden uitgekapt tot op het goede beton en vervolgens opnieuw gebetonneerd.

Bij wapeningen met een te geringe betondekking, wordt het beton hersteld volgens een werkwijze ter goedkeuring voor te leggen aan de leidend ambtenaar.

De plaatsen waar zich waterinsijpelingen voordoen, worden gedicht door middel van injecties met aangepaste producten, die voorafgaandelijk ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar worden voorgelegd.

De na de graafwerken blootgelegde diepwandvlakken voldoen aan onderstaand oppervlakte-uitzicht :

- Het oppervlak wordt met een hogedrukreiniger gereinigd van alle aarde- en steunvloeistoffen die aan de wand hechten;
- Het overtollige beton wordt met een frees geschaafd en de tekorten worden opgevuld met spuitbeton van dezelfde kwaliteit na de opstelling en goedkeuring van een specifieke procedure om de in verder vermelde toleranties te verkrijgen.

Wanneer die wand tegen beton van de in de tweede fase gestorte structuur (stempels, betonplaten, vloeren enz.) aanligt, wordt die wand afgekapt tot op het gezonde beton waarvan de uitvoeringsvoorschriften werden nageleefd.

Ter hoogte van de voegen tussen de panelen mag het beton geen holte vertonen. Is dat wel het geval, dan wordt het beton gesloopt en door mortel vervangen tot op het theoretische naakte wandvlak.

Alle kosten voor de voltooiing van de werken worden in rekening gebracht van de Opdrachtnemer.

Op zijn kosten moet de Opdrachtnemer ook:

- De door de in de werkfase benodigde stempels, gordingen, steekschoren, dragers enz. veroorzaakte zwakke plekken afkappen, net als de uitstulpingen die buiten de toleranties vallen;

Le beton constitutif des panneaux doit avoir acquis une résistance suffisante (> résistance minimale) avant que l'excavation du puits de construction ne puisse commencer.

Les produits du recépage sont évacués en dehors du chantier.

9.10.3.3.8. Parachèvements

Les parements des parois dégagés après terrassements, font l'objet d'un nettoyage, par un procédé à proposer à l'accord du Maître d'Ouvrage.

L'utilisation d'un BRH (brise-roche hydraulique) est à proscrire en zone urbaine, sauf accord du Maître d'Ouvrage.

Après enlèvement des terres en contact avec la surface utile apparente, celle-ci est nettoyée avec soin. Les surfaces des parois seront débarrassées de tous les restes de boue de forage et de sol.

Les nids de gravier éventuels et les dépressions qui sont mis à nu dans la paroi au cours de l'exécution des fouilles sont décapés jusqu'au béton sain et à nouveau rebétonnés.

Si l'enrobage des armatures est insuffisant, le béton sera réparé selon une procédure à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Les endroits qui présentent des infiltrations d'eau sont refermés au moyen d'injections de produits adaptés qui seront soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Les faces des parois moulées découvertes après terrassements présentent l'aspect de surface suivant :

- La surface est nettoyée au nettoyeur haute pression de tous les résidus de terre et de boue restant fixés à la paroi ;
- Les surplus de béton sont rabotés à la fraise et les manques seront comblés au béton projeté de qualité identique après rédaction et validation d'une procédure spécifique, pour obtenir les tolérances indiquées plus loin.

Lorsque cette paroi est en contact avec un béton de la structure coulé en seconde phase (butons, dalles, planchers, etc.) cette paroi fait l'objet d'un repiquage jusqu'au béton sain dont les prescriptions de mise en œuvre ont été respectées.

Au droit des joints entre panneaux, le béton ne doit pas présenter de vide. Dans le cas contraire, le béton sera démoli et remplacé par du mortier jusqu'au nu théorique de la paroi.

Tous les frais de parachèvement sont portés en compte de l'adjudicataire.

L'Adjudicataire doit également, à ses frais :

- Effectuer un repiquage des matages de butons, liernes, bracons, supports, etc., nécessaires en phase travaux, ainsi que des protubérances hors tolérance ;

- De verankeringsstaven inknippen op minstens 5 cm van het zichtvlak (indien ze niet verwijderd worden) en het gat tot op 5 cm diepte opvullen met krimprijke mortel; Voor de wanden die dagziend blijven worden de holtes opgevuld d.m.v. mortel met gecompenseerde krimp in een vergelijkbare kleur als die van de diepwand. De mortel en kleur ervan dienen het voorwerp uit te maken van geschiktheidsproeven die ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd worden.

9.10.3.3.9 Hindernissen

Indien het tracé van de muren op sommige plaatsen kan stoten op oude funderingen of obstakels, worden deze door de aannemer verwijderd.

Eventuele kanalen, die het verlies van bentoniet veroorzaken, worden door de aannemer opgespoord en dichtgemaakt.

9.10.3.3.10 Documenten aan te leveren aan de leidend ambtenaar

In het kader van de realisatie van diepwanden, stelt de Opdrachtnemer op zijn kosten op verzoek van de Aanbestedende Overheid de volgende documenten op (niet-limitatieve lijst):

- De methode- en fase-indelingsplannen;
- De studies en berekeningsnota's op basis van de geldende regelgeving en normen;
- Een panelenplan en een gedetailleerde verklarende nota met:
 - de verdeling van de panelen voor de uitvoering van de diepwanden;
 - de lengte en vorm van deze panelen met een detailtekening van hun onderlinge aansluiting;
 - de uitvoeringsvolgorde van de panelen;
 - een plan van de diepwanden waarbij de volgende gegevens meegedeeld worden: de inplanting van de diepwanden, de breedte, het aanzetpeil en het bovenste niveau van de diepwand alsook de steunen en ankers;
 - een beschrijving van de methode gebruikt door de Opdrachtnemer om de waterdichtheid tussen de opeenvolgende panelen te garanderen;
- Het inplantingsplan van de wanden en geleidebalken;
- Een aanzichtplan van de diepwanden;
- De plannen van de wapeningskorven;
- De plannen van de tijdelijke beschoeiingen;
- Het markeringsplan van de doorgemeten panelen en het inplantingsplan van de buizen voor de (sonische) doormetingen (inclinometers, sonische doormetingen, bodemkernboringen enz.);
- De plannen van de opvolgingspunten voor de verplaatsingen;
- De uitvoeringsprocedure van de diepwanden en het bijbehorende controleplan;
- De nodige installaties en het nodige materieel voor de uitvoering van de wanden. De installaties en het materieel worden gekozen volgens de geometrische kenmerken van

- Recéper les tiges d'ancrage à 5 cm au moins du parement vu (à défaut de les retirer), et boucher le trou avec du mortier sans retrait sur 5 cm de profondeur ; Pour les parois restantes apparentes, ragréer les creux par un mortier à retrait compensé de teinte similaire à la paroi moulée. Ce mortier et sa teinte font l'objet d'essais de convenances qui sont soumis à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

9.10.3.3.9. Obstacles

Si le tracé des murs risque de rencontrer d'anciennes fondations ou obstacles à certains endroits, ils sont évacués par l'adjudicataire.

Les canaux éventuels qui causent les pertes de boues de forage sont repérés et refermés par l'adjudicataire

9.10.3.3.10. Documents à fournir au fonctionnaire dirigeant

Dans le cadre de la réalisation des parois moulées, l'Adjudicataire établit à ses frais les documents suivants (liste non limitative) à la demande du Pouvoir Adjudicataire :

- Les plans de méthodes et de phasage ;
- Les études et notes de calcul sur la base de la réglementation et des normes en vigueur ;
- Un plan de panneautage et une note explicative détaillée mentionnant :
 - La division en panneaux pour l'exécution des parois moulées ;
 - Les longueur et forme de ces panneaux avec un détail des raccords entre eux;
- L'ordre d'exécution des panneaux ;
- Un plan des parois moulées, pour lesquelles sont données : l'implantation des parois moulées, la largeur, le niveau d'assise et le niveau supérieur de la paroi moulée, ainsi que les étançonnements et ancrages ;
- Une description de la méthode utilisée par l'adjudicataire pour assurer l'étanchéité entre les panneaux successifs ;
- Le plan d'implantation des parois et des murets guides ;
- Un plan d'élévation des parois moulées ;
- Les plans des cages d'armature ;
- Les plans des soutènements provisoires ;
- Le plan de repérage des panneaux auscultés et d'implantation des tubes soniques, tubes pour auscultations (inclinomètres, sonique, carottage de fonds, etc.) ;
- Les plans des points de suivis des déplacements ;
- La procédure d'exécution des parois moulées et le plan de contrôle correspondant ;
- Les installations et les matériels nécessaires à l'exécution des parois. Les installations et matériels sont notamment choisis en fonction des caractéristiques

de panelen, de plaats ervan, de geologische, geotechnische en hydrogeologische omstandigheden, bijzondere uitvoeringsverplichtingen vastgelegd door de Opdrachtgever of die het gevolg zijn van de nabijheid van de woningen en rijwegen;

- De werkprocedure die het gebruik en de kenmerken van de funderingsvloeistof definieert, samen met een berekeningsnota die de minimeisen van de vloeistof inzake zwichtspanning bepaalt.
- Die werkprocedure preciseert meer bepaald de mineralogische en chemische samenstellingen die geen enkel element mogen bevatten dat nadelig is voor de binding van het cement of de duurzaamheid van het element.
- De Opdrachtnemer blijft aansprakelijk voor de samenstelling van de vormingsvloeistof volgens de aard van de aangetroffen terreinen en het aangetroffen water. De samenstelling van de steunvloeistof is op elk moment aangepast aan de aard en kenmerken van de aangetroffen terreinen en het aangetroffen water om de stabiliteit van de wanden van de uitgraving te waarborgen. Vooral vóór de betonning wordt ze specifiek gecontroleerd;
- De herkomst en kenmerken van de buizen, het markeringsplan van de doorgemeten panelen en de positie van de buizen binnen de wapeningskorven;
- De cementbentonietmengeling aangepast aan de in de opdracht opgelegde afdichtings-, doorlaatbaarheids- en druksterkte-doelstellingen van de wand;
- De documenten voor de uitvoeringsopvolging enz.

9.10.4. Kwaliteitseisen

9.10.4.1 Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen

De volgende technische aanbevelingen en normen zijn van toepassing:

- Norm NBN EN 1538 +A1 Juli 2015: Uitvoering van bijzondere geotechnische werken – Diepwanden
- Norm NBN EN 10204: Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten
- Norm NF P94-262/A1 juli 2018: Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes - Amendement 1 - Calcul géotechnique - Fondations Profondes - Amendement 1
- Norm NF P94-160-1: Sols: reconnaissance et essais - Auscultation d'un élément de fondation - Partie 1: méthode par transparence
- Norm NBN EN 10025-1: Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 1: Algemene technische leveringsvoorwaarden
- Norm NBN EN 10025-2: Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd constructiestaal (+AC: 2005)

géométriques des panneaux, de leur emplacement, des conditions géologiques, géotechniques et hydrogéologiques, et des contraintes particulières d'exécution définies par le Maître d'Ouvrage ou induites par la proximité des habitations et des voies circulées ;

- La procédure de travaux définissant l'utilisation et les caractéristiques de la boue de fondation, accompagnée d'une note de calcul déterminant l'exigence minimale du fluide en termes de limite d'allongement.
- Cette procédure de travaux précise, en particulier, les compositions minéralogiques et chimiques qui ne doivent comporter aucun élément nuisible à la prise du ciment puis à la durabilité de l'élément.
- L'Adjudicataire reste responsable de la composition de la boue de formation en fonction de la nature des terrains et des eaux rencontrés. La composition de la boue est adaptée à tout moment à la nature et aux caractéristiques des sols et des eaux rencontrées en vue d'assurer la stabilité des parois des excavations. Elle sera notamment vérifiée tout particulièrement avant le bétonnage ;
- L'origine et les caractéristiques des tubes, le plan de repérage des panneaux auscultés et la position des tubes au sein des cages d'armatures ;
- La composition du mélange bentonite-ciment adaptée aux objectifs d'étanchéité/perméabilité et de résistance à la compression de la paroi fixés au marché ;
- Les documents de suivi d'exécution, etc

9.10.4 Exigences de qualité

9.10.4.1 Textes normatifs et recommandations applicables

Les normes et recommandations techniques suivantes sont applicables :

- Norme NBN EN 1538 +A1 juillet 2015 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Parois moulées
- Norme NBN EN 10204 : Produits métalliques - Types de documents de contrôle
- Norme NF P94-262/A1 Juillet 2018 : Justification des ouvrages géotechniques - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - Fondations profondes - Amendement 1 - Calcul géotechnique - Fondations Profondes - Amendement 1
- Norme NF P94-160-1 : Sols : reconnaissance et essais - Auscultation d'un élément de fondation - Partie 1 : méthode par transparence
- Norme NBN EN 10025-1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 1 : Conditions générales techniques de livraison
- Norme NBN EN 10025-2 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 2 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés (+AC :2005)

- Norm NBN EN 10025-3: Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 3: Technische leveringsvoorwaarden voor normaalgegleeid /normaliserend gewalst fijnkorrelig constructiestaal
- Norm NBN EN 10025-4: Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 4: Technische leveringsvoorwaarden voor lasbaar fijnkorrelig constructiestaal verkregen door thermomechanisch walsen
- Rapport nr. 19 van het WTCB: Richtlijnen voor de toepassing van de Eurocode in België volgens NBN EN 1997-1-ANB Deel 1: "Het grondmechanisch ontwerp in uiterste grenstoestand van axiaal op druk belaste funderingspalen"
- Richtlijn van het WTCB voor de toepassing van Eurocode 7 in België 2015: Het grondmechanisch ontwerp van kerende constructies: beschoeiingen
- Norm NBN EN 1997-1: 2005 Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp - Deel 1: Algemene regels (+AC: 2009), aangevuld met het ontwerp van nationale bijlage NBN EN 1997-1 ANB: 2011
- Norm NBN EN 1992: Eurocode 2 - Ontwerp en berekening van betonconstructies (alle delen)
- Aanbeveling 2012/03.02 van het WTCB "Geotechnische proeven en controles op palen"
- Norm NBN EN 13670 – Uitvoering van betonconstructies.

9.10.5. Controles

9.10.5.1 A priori

Nihil

9.10.5.2 Tijdens de uitvoering

Tijdens de uitvoering van de diepwand worden controles uitgevoerd volgens de norm NBN EN 1538 Tabel B.1.

9.10.5.2.1 Dagboek voor diepwanden

De Opdrachtnemer legt de dagelijkse controleverslagen voor het verloop van de betonnering (zie 'Controle van de betonnering'), boring en wapening voor aan de Opdrachtgever en het Controlebureau.

De Opdrachtnemer verzekert bovendien de controles tijdens de uitvoering door alle documenten aan te leveren die voor de leidend ambtenaar nodig zijn om de controles van de diepwanden vast te leggen volgens de norm NBN EN 1538 Tabel B.1.

De uitvoeringsfiche opgesteld voor elke betonnerings- of groutfase, en ter beschikking van de Opdrachtgever en het controlebureau gesteld, vermeldt minstens:

- De datums van de boring, betonnering enz.;
- De plaats van de fase;
- De aard van de aangetroffen geologische lagen;
- De incidenten (boring, wapening, betonnering);

- Norme NBN EN 10025-3 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 3 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins à l'état normalisé/laminage normalisé
- Norme NBN EN 10025-4 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 4 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique
- Rapport du CSTC n°19 : Directives pour l'application de l'Eurocode en Belgique selon la NBN EN 1997-1-ANB Partie 1 : « Dimensionnement géotechnique à l'état limite ultime de pieux sous charge axiale à partir d'essais de pénétration statique »
- Directive du CSTC pour l'application de l'Eurocode 7 en Belgique : conception géotechnique d'ouvrages de soutènement : soutènements
- Norme NBN EN 1997-1 : 2005 Eurocode 7 : calcul géotechnique - Partie 1 : règles générales (+AC:2009), complétée par le projet de l'annexe nationale NBN EN 1997-1 ANB:2011
- Norme NBN EN 1992 : Eurocode 2 – calcul des structures en béton (toutes les parties)
- Recommandation du CSTC 2012/03.02 « essais et contrôle géotechniques sur les pieux »
- Norme NBN EN 13670 – exécution des structures en béton.

9.10.5 Contrôles

9.10.5.1. A priori

Nihil

9.10.5.2. Pendant l'exécution

Des contrôles sont à effectuer pendant l'exécution de la paroi moulée selon la norme NBN EN 1538 Tableau B.1.

9.10.5.2.1. Journal pour parois moulées

L'Adjudicataire met à disposition du Maître d'Ouvrage et du Bureau de Contrôle les documents de rapport journalier de contrôle de la conduite de bétonnage (voir « Contrôle du bétonnage »), de forage et de ferraillage.

L'Adjudicataire assure par ailleurs le contrôle d'exécution en fournissant tout document nécessaire permettant au fonctionnaire dirigeant d'établir le contrôle d'exécution des parois moulées d'après la norme NBN EN 1538 Table B.1.

En particulier, la fiche d'exécution établie pour chaque plot bétonné ou au coulis et mise à disposition du Maître d'Ouvrage et du Bureau de Contrôle doit indiquer au minimum :

- Les dates de forage, bétonnage, etc. ;
- L'emplacement du plot ;
- La nature des couches géologiques rencontrées ;
- Les incidents (forage, ferraillage, bétonnage) ;

- Het steunvloeistof- en betonverbruik;
- De verticaliteit van de fase;
- De diepte.

9.10.5.2.2 Controle van de betonnering

De stijging van het beton wordt aan de hand van een sonde gecontroleerd. Voor één paneel worden de controles uitgevoerd op 5 punten die regelmatig verdeeld zijn langs de as van het te betonneren element.

Binnen de twaalf uur volgend op de betonnering van een paneel dient de Opdrachtnemer het dagelijkse verslag in met daarin:

- De datum en het start- en eindtijdstip van de betonnering, de aangebrachte volumes, de stijgingsmetingen van het beton en de eventuele incidenten;
- Een grafiek met daarop de reële curve van de stijging van het beton (volume op de y-as, diepte op de x-as) en de theoretische curve;
- De weegbonnen van elke betonlevering waarop, naast de kenmerken van het beton, ook het laadtijdstip van de vrachtwagen, het tijdstip van aankomst op de bouwplaats, het starttijdstip van de betonnering en eindtijdstip van de betonnering vermeld staan;
- Tijdens de betonnering worden betonmonsters genomen; elk paneel moet genummerd worden en alle in deze paragraaf vermelde controles worden genoteerd op een fiche waarop het paneelnummer vermeld staat;

9.10.5.3 A posteriori

9.10.5.3.1 Sonische doormetingen

De kwaliteit van de betonnering van de diepwandpanelen wordt gecontroleerd aan de hand van de zogenaamde "crosshole sonic logging"-methode.

Deze doormetingen worden uitgevoerd conform de voorschriften van de norm NF P94-160-1 of elke andere equivalente internationale norm.

In de wapeningskorven worden metalen buizen geplaatst om het beton sonisch door te meten. Die buizen worden stevig vastgemaakt aan het staal van de wapeningskorf.

Het markeringsplan van de doorgemeten panelen en de plaats van de buizen in de wapeningskorven worden ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd.

Het toegepaste doormetingsprincipe is het in de norm beschreven principe voor een baret (systeem van zes buizen voor een langs- en dwarsdoormeting van een deel van een wandpaneel). De afstand tussen twee meetbuizen bedraagt niet meer dan één meter.

De sonische doormetfrequentie voldoet aan de norm NF P 94-282 - § 6.4.1: namelijk: één per zes diepwandpanelen met een minimum van 2 proeven per kunstwerk.

De buizen worden vóór de plaatsing schoongemaakt en d.m.v. schroefmoffen met elkaar verbonden worden. Aan het onderste uiteinde van elke buis worden hermetische afsluitdoppen voorzien. Die doppen moeten zo nodig vernietigd kunnen worden om

- Les consommations de boues, de béton ;
- La verticalité du plot ;
- La profondeur.

9.10.5.2.2. Contrôle du bétonnage

La remontée du béton est contrôlée au moyen d'une sonde. Les contrôles sont effectués pour un panneau, en 5 points également repartis le long de l'axe de l'élément à bétonner.

Dans les douze heures suivant le bétonnage d'un panneau, l'Adjudicataire remet le rapport journalier donnant :

- La date et les heures du début et de la fin du bétonnage, les volumes mis en œuvre, les mesures de remontée du béton, les incidents s'il y a lieu ;
- Sur un graphique sont reportées : la courbe réelle de remontée du béton (volume en ordonnées, profondeur en abscisses) et la courbe théorique ;
- Les bons de pesée de chaque livraison de béton, sur lesquels sont reportées en plus des caractéristiques du béton, l'heure de chargement du camion, l'heure d'arrivée sur le chantier, l'heure du début du bétonnage et l'heure de fin du bétonnage ;
- Des échantillons de béton sont prélevés au cours du bétonnage, chaque panneau devant être numéroté et tous les contrôles mentionnés dans ce paragraphe sont portés sur une fiche affectée du numéro du panneau ;

9.10.5.3. A posteriori

9.10.5.3.1. Auscultation sonique

La qualité du bétonnage des panneaux de parois moulées est vérifiée selon la méthode d'auscultation dite « sonique par transparence ».

Ces auscultations sont à réaliser en conformité avec les prescriptions de la norme NF P94-160-1 ou de toute autre norme internationale équivalente.

Des tubes métalliques sont mis en place dans les cages d'armatures afin d'assurer un contrôle par auscultation sonique du béton. Ces tubes sont solidement solidarités aux aciers de la cage d'armature.

Le plan de repérage des panneaux auscultés et la position des tubes au sein des cages d'armatures sont soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

Le principe d'auscultation adopté est celui décrit par la norme pour une barrette (dispositif de six tubes permettant une auscultation longitudinale et transversale d'une partie d'un panneau de paroi). La distance entre 2 tubes d'auscultation ne dépasse pas un m.

La fréquence d'auscultation sonique est conforme à la norme NF P 94-282 - §6.4.1, à savoir un pour six panneaux de paroi moulée avec un minimum de 2 essais par ouvrage. Ces tubes sont nettoyés avant leur pose et reliés entre eux par des manchons vissés. Des bouchons hermétiques seront prévus à l'extrémité inférieure de chaque tube. Ces

anomalieën aan de voet van de wand te kunnen behandelen. De verbindingen van de buizen worden verzekerd door schroefnoffen.

Op de wapening worden buisbevestigingssysteem geplaatst om de vervorming van de buizen te vermijden.

Indien bepaalde buizen beschadigd zouden raken tijdens de betonnering van het paneel, moet de Opdrachtnemer op zijn kosten de boring in het paneel uitvoeren om de doormeting mogelijk te maken.

Binnen vijftien dagen na de doormetingscontrole levert de Opdrachtnemer een doormetingsrapport aan.

Het laboratorium verantwoordelijk voor de sonische doormetingen bezorgt de Opdrachtgever aan het einde van de dag een fotokopie en een digitale versie van elke diagrafie van die dag, samen zijn voorafgaande opmerkingen.

9.10.5.3.2 Contactcontrole op de bodem van de uitgraving

Contactcontroles op de bodem van de uitgraving d.m.v. kernboring kunnen uitgevoerd worden, meer bepaald bij twijfel over de kwaliteit van het contact op de bodem van de uitgraving of wanneer zich een incident voordeed tijdens de betonnering.

De Opdrachtnemer voorziet buizen voor de controle van de bodem van de uitgraving d.m.v. kernboring. De buizen moeten onderaan afgesloten worden met een afsluiting die gemakkelijk door het kernboorgereedschap vernietigd kan worden (bijvoorbeeld: gips). Indien het controlerapport van de putbodem ongunstig is, worden er injecties uitgevoerd op kosten van de Opdrachtnemer.

In de voor de inclinometingen of de sonische doormetingen voorziene uitsparingsbuizen kunnen kernboringen uitgevoerd worden.

De kernboring wordt uitgevoerd tot op een diepte van minstens 5 m onder de voet van de diepwand.

De Opdrachtgever behoudt zich het recht voor de panelen te kiezen die het voorwerp van een controlekernboring zullen uitmaken zonder dat de Opdrachtnemer aanspraak kan maken op een vergoeding.

9.10.5.3.3 Procédure in geval van gebreken

Ingeval de resultaten van die controles een gebrek aantonen, stelt de Opdrachtnemer de Opdrachtgever de oplossingen en middelen voor die hij wil toepassen om de fout op te lossen.

Alle bijkomende onderzoeken en verstevigingswerken die noodzakelijk blijken om de gebreken op te lossen zijn voor rekening van de Opdrachtnemer.

Een gedetailleerd rapport van de uitgevoerde en vervolgens gecontroleerde verstevigingswerken wordt aan de Opdrachtgever bezorgd.

Bovendien kan het uitgravings- en betonneringsproces van de diepwanden daarna aangepast worden op vraag van de Opdrachtgever, zonder dat de Opdrachtnemer aanspraak kan maken op een vergoeding.

bouchons doivent pouvoir être détruits si nécessaire pour traiter des anomalies à la base de la paroi. Les raccordements des tubes sont assurés par des manchons vissés.

Des systèmes de fixation des tubes sur le ferrailage sont installés afin d'éviter la déformation des tubes.

Dans le cas où certains tubes viendraient à être détériorés pendant le bétonnage du panneau, l'Adjudicataire devrait, à ses frais, assurer le forage du panneau pour en permettre l'auscultation.

L'Adjudicataire fournit, dans les quinze jours qui suivront le contrôle par auscultation, un rapport d'auscultation.

En fin de journée, le laboratoire chargé des auscultations soniques remet au Maître d'Ouvrage une photocopie ainsi qu'une version digitale de chaque diagraphie réalisée ce jour, accompagnée de ses commentaires préliminaires.

9.10.5.3.2. Contrôle du contact en fond d'excavation

Des contrôles du contact en fond d'excavation par carottage peuvent être réalisés notamment en cas d'incertitude sur la qualité du contact en fond d'excavation ou en cas d'incident survenu au cours du bétonnage.

L'Adjudicataire prévoit des tubes pour contrôle du fond de l'excavation par carottage. Les tubes doivent être fermés à leur base par un bouchon facile à détruire avec l'outil de carottage (par exemple : plâtre). Dans le cas où le rapport du contrôle du fond de fouille est défavorable, des injections seront exécutées à charge de l'Adjudicataire.

Les carottages peuvent être réalisés dans les tubes de réservation prévus pour les mesures inclinométriques ou pour les auscultations soniques.

Le carottage est effectué jusqu'à une profondeur minimale de 5 m sous la base de la paroi moulée.

Le Maître d'Ouvrage se réserve le droit de choisir les panneaux qui feront l'objet d'un carottage de contrôle sans que l'Adjudicataire puisse prétendre à une indemnité.

9.10.5.3.3. Procédure en cas de défaut

Lorsque les résultats de ces contrôles mettent en évidence une malfaçon, l'Adjudicataire propose au Maître d'Ouvrage les solutions et les moyens qu'il compte mettre en œuvre pour y remédier.

Toutes les investigations complémentaires et tous les travaux confortatifs rendus nécessaires pour remédier aux malfaçons sont à la charge de l'Adjudicataire.

Un rapport détaillé des travaux confortatifs exécutés, puis contrôlés est remis au Maître d'Ouvrage.

De plus, le procédé d'excavation et de bétonnage des parois moulées pourra alors être modifié à la demande du Maître d'Ouvrage, sans que l'Adjudicataire puisse prétendre à une indemnité.

Op zijn kosten voert de Opdrachtnemer nieuwe sonische doormetingen en desgevallend nieuwe kernboringen uit na afloop van de corrigerende werken om de efficiëntie ervan te bepalen. Dit wordt herhaald tot een bevredigende - en als dusdanig gecontroleerde - oplossing is toegepast om een kunstwerk te verkrijgen dat aan de regels van het vak voldoet.

De toestemming om de meet- en kernboringsbuizen op te vullen met cementgrout vormt een onderbrekingspunt dat slechts opgeheven kan worden na het akkoord van de Opdrachtgever.

Afwijkingen i.v.m. waterdichtheid en/of verticaliteit van de wand geven steeds aanleiding tot weigering van de wand. Door de Opdrachtnemer zijn voor hiervermelde afwijkingen bijkomende palen te boren en/of injectiewerken met cementspecie uit te voeren tot volledige voldoening van de leidend ambtenaar.

9.10.6. Betaling

De specifieke plaatsbeschrijvingen, hun betaling en alle kosten verbonden aan de eventuele schadegevallen veroorzaakt door het uitvoeren van de diepwanden zijn ten laste van de aannemer die volledig verantwoordelijk is voor alle beschadigingen aan om het even welke constructie als gevolg van de uitvoering van de diepwanden.

9.10.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoering van de diepwanden met als bovenkant de bovenste peilmaat van de wand gedefinieerd door de uitvoeringsplannen en als onderkant de basis van de diepwand zoals gemeten aan het einde van de uitvoering.

Deze post omvat:

De voorstudie

De aanvoer, installatie en opvouwen van de werkplaatsen, met name:

- de werkplaats(en) voor het boren;
- de werkplaats(en) voor bentoniet steunvloeistof;
- de werkplaats(en) voor het betonneren;
- de hef- en behandelingswerktuigen (waarvan de aanvoer op het terrein en de opbouw aan het einde van de werken overigens vergoed worden);

Het maken van, de sloop en het uitgraven van dubbele geleidebalken (per strekkende meter);

De boringen voor diepwanden:

- de plaatsing van het materiaal;
- de versterking of herstelling van beschadigde hulpmiddelen;
- de voorbereiding van het terrein, de verwijdering van afgravingen;
- de verplaatsing en plaatsing ter hoogte van het paneel;
- de uitgraving van de diepwand;

De nouvelles auscultations soniques et, le cas échéant, de nouveaux carottages sont effectués par l'Adjudicataire, et à ses frais, à l'issue des travaux de reprises pour en déterminer l'efficacité. Ceux-ci sont menés jusqu'à ce qu'une solution satisfaisante, et contrôlée comme telle, soit mise en œuvre pour obtenir un ouvrage conforme aux règles de l'art.

L'autorisation de rebouchage au colis de ciment des tubes d'auscultation et de carottage constitue un point d'arrêt qui ne peut être levé qu'après accord du Maître d'Ouvrage.

Les écarts liés à l'étanchéité et/ou à la verticalité de la paroi entraînent systématiquement le rejet de la paroi. En cas de constatation de tels écarts, l'Adjudicataire doit forer des pieux supplémentaires et/ou exécuter des travaux d'injection avec du coulis de ciment jusqu'à ce que le fonctionnaire dirigeant soit pleinement satisfait.

9.10.6 Paiement

Les états des lieux spécifiques, leur règlement et les frais liés aux dommages éventuels causés par l'exécution des parois moulées, sont à charge de l'adjudicataire qui est pleinement responsable de tous dégâts survenant à des constructions quelconques par suite de l'exécution des fondations.

9.10.6.1 Méthode de mesure pour les quantités

Exécution des parois moulées en prenant pour niveau supérieur la cote d'arase supérieure de la paroi définie par les plans d'exécution et pour niveau inférieur la base de la paroi moulée telle que mesurée en fin d'exécution.

Ce poste comprend :

L'étude préalable

Amenée, installation et repliement des ateliers, notamment:

- du (ou des) ateliers de forage ;
- du (ou des) ateliers de boue bentonitiques ;
- du (ou des) ateliers de bétonnage ;
- des engins de levage et de manutention, (dont l'amenée sur le site et le repliement en fin de chantier sont rémunérés par ailleurs) ;

Confection, démolition et enlèvement des doubles murets guides (au mètre courant) ;

Forages pour parois moulées :

- la mise en œuvre du matériel ;
- le renforcement ou la réparation d'outils détériorés ;
- la préparation du terrain, l'extraction des déblais ;
- le déplacement et la mise en place au droit du panneau ;
- l'excavation de la paroi moulée;

- alle kosten voor levering en arbeid, de bijhorigheden en de noodzakelijke voorzieningen met betrekking tot de aansluiting met andere tijdelijke of definitieve beschoeiingen (diepwanden, Berlijnse wanden enz.) die een dichtheid equivalent aan die van de diepwand diepwand kunnen waarborgen;
- de levering en verwerking van bentoniet steunvloeistof, met inbegrip van de centrifuge, de verwijdering en het vervoer van afgravingen en reststeunvloeistof naar de stortplaats via waterdichte vrachtwagens;
- het dichten van eerder uitgevoerde boringen en bestaande netwerken door middel van het maken van masker of het opvullen met beton;
- het supplement voor het gebruik van een hydrofrees of kernboormachine;
- de voorinjecties noodzakelijk voor de realisatie van de diepwand (waaronder de gravitaire injecties);
- alle bijhorigheden verbonden aan de gevaren van het terrein (doorboren van harde terreinen en/of blokken, zandsteen).

Het beton voor de diepwanden;

De levering en installatie van buizen voor sonische doormetingen en kernboringen;

Het afkappen van diepwanden;

Het wassen, ophakken en bewerken met een tandhamer van het dagvlak van de diepwanden;

Het schaven van de zichtoppervlakken van de diepwanden;

Het eventueel uitvoeren van bijkomend geotechnisch onderzoek (statische diepsondering 200 kN);

Afvoer en verwerking van uitgegraven bodemvolumes.

Vermoedelijke volume m³

Stalen wapening voor elementen in gewapend beton

Leveren en plaatsen van betonstaven voor het bouwen van inspectieputten, inclusief plooien, bindingsdraden en alle bijbehorende werkzaamheden volgens § II.2.13

Vermoedelijk gewicht kg

Leveren en uitvoeren van het grind voor de niet gebetoneerde diepwanden.

Vermoedelijke volume m³

Leveren, plaatsen en demonteren van metaalprofielen voor stempelingen, gordingen en metalen stutten.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Ringbalk.

Met inbegrip bekisting en alle bijbehorende werkzaamheden

Vermoedelijke volume m³

Afbraak van de diepwanden en baretten voor inloop of reservatie

Vermoedelijke volume m³

Sonische doormetingen van de diepwanden

- tous les travaux de fourniture et de main d'œuvre, les sujétions et les dispositions nécessaires concernant les raccordements avec les autres types de soutènements provisoires ou définitifs (parois moulées, berlinoise, etc...) permettant d'assurer une étanchéité équivalente à celle de la paroi moulée;
- la fourniture et le traitement des boues bentonitiques y compris la centrifugeuse, l'enlèvement et le transport aux décharges, des déblais et boues résiduelles par camions étanches ;
- le colmatage des forages réalisés au préalable et des réseaux existants par confection de masque ou remplissage en béton ;
- le supplément pour utilisation d'hydrofraise ou carottier ;
- les préinjections nécessaires à la réalisation de la paroi moulée (dont les injections gravitaires) ;
- toutes sujétions inhérentes aux aléas du terrain (traversée des terrains durs et/ou des blocs, pierre des sables).

Béton de parois moulées ;

Fourniture et installation de tubes pour auscultations soniques et carottages ;

Recépage de parois moulées ;

Lavage, repiquage et bouchardage des parements de parois moulées ;

Rabotage des surfaces vues des parois moulées ;

La réalisation éventuelle d'une étude géotechnique complémentaire (essai de pénétration statique 200 kN);

Evacuation et traitement des volumes de terres excavées.

Volume présumé m³

Armatures en acier pour élément en béton armé

Fourniture et pose de fers à béton pour construction de chambres de visite, y compris pliages, ligatures et toutes sujétions, selon § II.2.13

Poids présumé kg

Fourniture et mise en oeuvre de gravier pour parois moulées non-bétonnées

Volume présumé m³

Fourniture, mise en place et démontage de profilés métalliques pour butons, liernes et étais métalliques

Surface présumée m²

Poutre de couronnement.

Y compris coffrage et toutes sujétions.

Volumé présumé m³

Démolition de parois moulées et de barettes pour pénétration ou réservation

Volume présumé m³

Auscultation sonique des parois moulées

Vermoedelijke lengte lm

9.10.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.11. Vernagelde wand

9.11.1. Beschrijving

Vernagelde wanden bestaan uit:

- Grondnagels,
- Een bekledingssysteem,
- Een drainagesysteem.

De bekleding kan bestaan uit een soepele bekleding, bv een draadgaas of geogrid, of rigide bekleding, bv spuitbeton, eventueel met voorzetwand of bekleding met betontegels.

Het drainagesysteem hangt af van het type bekleding en is hierbij inbegrepen.

De werken met betrekking tot de vernagelde wanden omvatten:

- Het overhandigen van alle contractuele documenten aan de leidend ambtenaar, met het oog op hun goedkeuring of voor opmerking;
- Het overhandigen van alle contractuele documenten aan de leidend ambtenaar, met het oog op hun goedkeuring of voor opmerking;
- Het eventueel uitvoeren van bijkomend grondonderzoek;
- De voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie, eventuele voorlopige werken);
- Het inrichten van de toegangshellingen en de werkplatformen;
- De opstelling, het verplaatsen en het onderhouden van het benodigde materieel;
- Inplanting van de wand en de nagels op het terrein;
- De graafwerken in fasen, rekening houdend met de vooruitgang van het plaatsen van de nagels en de bekleding;
- Het installeren van de nagels met een techniek aangepast aan het terrein en de omstandigheden van de uit te voeren werken (breedte van het werkplatform, afvoer van de overtollige cementspecie, ...);
- Het eventueel doorboren van ondergrondse massieven;
- Het leveren, verwerken en plaatsen van de wapening van de nagels en van hun verankering in de eventuele bekleding;
- Het leveren en verwerken van de cementspecie voor de verankering van de nagels;
- Het leveren en aanbrengen van de bekleding;
- De proeven op alle materialen;
- Het eventueel uitvoeren en opmeten van extensometers;

Longueur présumée met

9.10.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.11. Paroi clouée

9.11.1 Description

Les parois clouées consistent en:

- des clous de sol,
- un système de parement,
- un système de drainage.

Le revêtement peut consister en un parement souple, un treillis métallique ou une géogridle par exemple, ou en un parement rigide, un béton projeté par exemple, éventuellement avec un mur de maintien ou un parement en dalles de béton.

Le système de drainage dépend du revêtement et est inclus dans celui-ci.

Les travaux relatifs aux parois clouées comprennent :

- La remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels, en vue de leur approbation ou remarque;
- La remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels, en vue de leur approbation ou remarque ;
- La réalisation éventuelle d'essais de sol complémentaires;
- Les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations de chantier et ouvrages provisoires éventuels);
- L'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- L'amenée à pied d'œuvre, l'installation, les déplacements sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire;
- L'implantation de la paroi et des clous sur le terrain;
- Le terrassement par phases, en tenant compte de l'avancement de la réalisation des clous et du parement;
- Le forage des clous dont la technique doit être adaptée au terrain rencontré et aux conditions de travail (largeur de la plate-forme, évacuation du coulis de ciment...);
- Le forage éventuel au travers de massifs enterrés;
- La fourniture, la mise en œuvre et le placement des armatures des clous et de leur ancrage dans le parement éventuel;
- La fourniture, la mise en œuvre et l'injection de coulis de ciment pour le scellement des clous;
- La fourniture et la mise en œuvre de la couche de parement;
- Les essais sur tous les matériaux mis en œuvre;
- La pose éventuelle d'extensomètres et le suivi des mesures;

- De conformiteitsproeven op de nagels aan het begin en tijdens (aan het begin van iedere fase) van de werven;
- De controleproeven op de nagels gedurende de werf;
- Het demonteren en verwijderen van het materieel na de werken;
- Het verwijderen van de toegangshellingen en de werkplatformen;
- Het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen na de werken en de vergoeding van de schade.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.11.2. Technische bepalingen

9.11.2.1 Materialen

Grondnagels

Grondnagels worden uitgevoerd als micropalen met zelfborende stangen of als monojet groutnagels.

Voor de uitvoeringsmodaliteiten van de nagels met zelfborende stangen wordt verwezen naar het bijzonder technisch artikel "Micropalen".

Grondnagels voor tijdelijke toepassingen (minder dan 2 jaar) moeten niet voorzien worden van een (bijkomende) corrosiebescherming.

Voor langere toepassingen moeten bijkomende maatregelen voorzien worden, zoals beschreven in de desbetreffende technische artikels of zoals aangeduid in de opdrachtdocumenten.

Enkel geribde wapeningsstaven kunnen aanvaard worden om een goede hechting tussen wapening en grout te garanderen.

De holle, zelfborende wapeningsstaven voldoen aan NBN EN 10210.

De volle, niet zelfborende wapeningsstaven voldoen aan NBN EN 10080 of NBN EN 10025-2 (warmgewalst).

Hoge sterkte staal ($f_y > 600$ MPa) wordt niet aanvaard voor permanente toepassingen.

De mechanische kenmerken van het staal van de bouten:

- elasticiteitsgrens: R_e tussen 400 en 600 MPa;
- trekbreuksterkte: R_r tussen 580 en 800 MPa.

De herkomst van de staven die de passieve verankeringen vormen en van al het nodige toebehoren moet vooraf een principegoedkeuring (definitieve goedkeuring tijdens de geschiktheidsproeven) krijgen van de Opdrachtgever.

De goedkeuringsfiche moet de mechanische kenmerken van het staal van het toebehoren vermelden en preciseringen geven over de sterkte en vervormbaarheid van het toebehoren (meer bepaald voor de platen).

- Les essais de conformité sur clous en début et en cours (au début de chaque phase) de chantier ;
- Les essais de contrôle sur clous en cours de chantier;
- Le démontage et l'évacuation du matériel après travaux;
- L'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- Les récolements des états de lieux spécifiques après travaux et le dédommagement des dégâts.

La présente liste n'est pas limitative

9.11.2 Clauses techniques

9.11.2.1. matériaux

Clous

Les clous sont réalisés comme de micropieux avec tiges autoforeuses ou comme des clous monojet.

Pour les modalités d'exécution des clous avec tiges autoforeuses, il faut se référer à l'article technique « Micropieux ».

Les clous à usage temporaire (moins de 2 ans) ne doivent pas être munis d'une protection (supplémentaire) contre la corrosion.

Pour une utilisation à long terme, des mesures supplémentaires doivent être prises, tel que décrit dans les articles techniques pertinents ou comme indiqué dans les documents du marché.

Seules des barres d'armatures nervurées peuvent être acceptées afin de garantir une bonne liaison entre l'armature et le grout.

Les barres d'armature creuses et autoforeuses sont conformes à la norme NBN EN 10210.

Les barres d'armatures pleines et non autoforeuses doivent être conformes à la norme NBN EN 10080 ou NBN EN 10025-2 (laminées à chaud).

L'acier à haute résistance ($f_y > 600$ MPa) n'est pas autorisé pour des utilisations permanentes

Les caractéristiques mécaniques de l'acier des boulons sont les suivantes :

- limite élastique : R_e comprise entre 400 et 600 MPa,
- résistance à la rupture par traction : R_r comprise entre 580 et 800 MPa.

La provenance des barres constituant les ancrages passifs et de tous les accessoires nécessaires doit recevoir, au préalable, un agrément de principe (l'agrément définitif dépendant des essais de convenance) du Maître d'Ouvrage.

La fiche d'agrément doit comporter les caractéristiques mécaniques de l'acier des accessoires et fournir des précisions sur la résistance et la déformabilité des accessoires (notamment pour les plaques).

De geplaatste verankeringen en ankerkoppen voldoen aan de voorschriften van de normen NBN EN 1537 en NBN EN 14490, net als aan die van de aanbevelingen T.A. 95.

De verankeringen bestaan uit wapeningsstaven met hoge hechting voor gewapend beton. De voorschriften ervan betreffende de aard, opslag en bevoorrading, net als de desbetreffende controles.

In de mate van het mogelijke bevatten ze geen verbindingssystemen. In het andere geval betreft het verplicht gecertificeerde verbindingsmoffen. Het voorgestelde systeem omvat verplicht een assemblage met een momentsleutel of elk ander systeem dat op een betrouwbare manier waarborgt dat de elementen niet kunnen losdraaien.

De afmetingen en types van de ankerkoppen worden ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd. Ze bestaan uit staal van dezelfde aard als dat van de verankering.

Verankeringsgrout

De herkomst van de aangietproducten van de passieve verankeringen moet vooraf een principegoedkeuring van de Opdrachtgever krijgen. De definitieve goedkeuring hangt af van het resultaat van de geschiktheidsproeven.

Het cement is verplicht van het type CEM I / 52.5 PMES met een specifieke Blaine-waarde van meer dan 4.000 cm²/g.

De viscositeit met een Marsh-kegel moet meer dan 40 s bedragen.

De W/C-verhouding is minder dan 0.45.

De bezinking bedraagt minder dan 5 % na 3 uur.

De druksterkte van de verankeringsgrout bedraagt meer dan 12 MPa na 2 dagen en 30 MPa na 28 dagen.

De grout kan stijver gemaakt worden om te vermijden dat hij uitspoelt door het water dat in de doorboorde terreinen stroomt. In de geschiktheidsstudies maakt de grout daarom het voorwerp uit van een laboratoriumproef die meer bepaald de versnellingscurve van de stijfheid aangeeft volgens de dosering van de voorgestelde versneller.

De gebruikte bindingsversnellers worden ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd en mogen in geen geval milieurisico's met zich meebrengen (meer in het bijzonder is het gebruik van natriumsilicaat verboden).

Spuitlet

De voorschriften betreffende de samenstellende materialen, het gebruikte beton voor het opspuiten en het opgespoten beton (het spuitbeton), de uitvoering ervan en de desbetreffende controles worden beschreven in § II.2.12

Gelaste wapeningsnetten

De voorschriften betreffende de aard, opslag en bevoorrading, net als de desbetreffende controles worden beschreven in § II.2.13.2

Les ancrages et têtes d'ancrage mis en œuvre sont conformes aux prescriptions reprises dans les normes NBN EN 1537 et NBN EN 14490 ainsi que dans les recommandations T.A. 95.

Les ancrages sont constitués de barres d'armatures à haute adhérence pour béton armé, dont les prescriptions concernant la nature, le stockage et l'approvisionnement, ainsi que les contrôles.

Ces derniers ne comportent pas, dans la mesure du possible, de dispositifs de raboutage. Dans le cas contraire, il s'agit impérativement de manchons de raccordement certifiés. Le système proposé comporte impérativement un assemblage à la clé dynamométrique ou tout autre dispositif assurant, de manière fiable, l'impossibilité de dévissage entre les éléments.

Les dimensions et types des têtes d'ancrage sont soumis à l'agrément du Maître d'Ouvrage. Elles sont en acier de même nature que celui de l'ancrage.

Coulis de scellement

La provenance des produits de scellement des ancrages passifs doit recevoir l'agrément préalable de principe du Maître d'Ouvrage. L'agrément définitif dépend du résultat des essais de convenance.

Le ciment est impérativement du CEM I / 52.5 PMES avec une surface spécifique Blaine supérieure à 4000 cm²/g.

La viscosité au cône de Marsh doit être supérieure à 40 s.

Le rapport E/C est inférieur à 0.45.

La décantation est inférieure à 5 % après 3h00.

La résistance à la compression du coulis de scellement est supérieure à 12 MPa à 2 j et 30 MPa à 28 j.

Les coulis peuvent être rigidifiés, afin de parer à leur délavage par des circulations d'eau dans les terrains traversés. Ils font donc l'objet, au niveau des études de convenance, d'une étude en laboratoire indiquant notamment la courbe d'accélération de la rigidité en fonction du dosage de l'accélérateur proposé.

Les accélérateurs de prise utilisés sont soumis à l'accord du Maître d'Ouvrage et ne devront en aucun cas présenter de risques pour l'environnement (en particulier, l'emploi de silicate de soude est proscrit).

Béton projeté

Les prescriptions concernant les matériaux constitutifs, le béton employé pour la projection et le béton projeté (encore appelé béton de gunitage), leur mise en œuvre ainsi que les contrôles afférents sont indiqués dans § II.2.108

Treillis soudé

Les prescriptions concernant la nature, le stockage et l'approvisionnement, ainsi que les contrôles afférents sont décrits dans § II.2.13.2

Het net heeft een maasgrootte tussen 10 en 15 cm en een minimale diameter van de wapeningen van minstens 6 mm.

Het gebruik van gelaste wapeningsnetten op rollen is verboden.

Drainerend geomembraan

Het betreft een drainerend geocomposiet uitgerust met een filterlaag in geotextiel (grondkant) van minstens 2 cm dik.

De specificaties van de CLOUTERRE-aanbevelingen, zelfs van GT nr. 9 van AFTES en meer bepaald die betreffende "L'étanchéité et le drainage des ouvrages souterrains" (TOS nr. 159 van mei/juni 2000 HS2 - GT9R10F1 2000) of alle andere in België toepasselijke normen of voorschriften worden eveneens nageleefd.

Draineerbuizen

De draineerbuizen voldoen aan de normen:

- NBN EN 1401-1: Kunststofleidingsystemen voor ondergrondse drukloze rioleringen - Ongeplasticeerd poly(vinylchloride) (PVC-U) - Deel 1: Eisen voor buizen, hulpstukken en het systeem;
- NBN EN 12666-1+A1: Kunststofleidingsystemen voor ondergrondse drukloze binnen- en buitenrioleringen - Polyethyleen (PE) - Deel 1: Eisen voor buizen, hulpstukken en het systeem;
- NBN EN 13598-1 Kunststofleidingssystemen voor drukloze ondergrondse rioleringen - Ongeplasticeerd PVC (PVC-U), polypropyleen (PP) en polyethyleen (PE) - Deel 1: Specificaties voor aanvullende hulpstukken, inclusief ondiepe inspectieputten;
- NBN EN 13598-2: Kunststofleidingssystemen voor drukloze ondergrondse rioleringen - Ongeplasticeerd PVC (PVC-U), polypropyleen (PP) en polyethyleen (PE) - Deel 2: Specificaties voor inspectie- en aansluitingsputten en -dozen in verkeerszones en in diepe ondergrondse netten.

9.11.3. Uitvoering

9.11.3.1 Voorbereidende werken

De werken worden uitgevoerd in beperkte ruimtes (meer bepaald profielen met beperkte hoogte), met bijzondere toegangsverplichtingen, geval per geval.

Alle bijzondere voorbereidende werken gekoppeld aan deze verplichtingen worden speciaal bestudeerd en met aangepaste oplossingen in beschouwing genomen.

Het werkplatform wordt ingericht met het oog op de toegang, het verkeer en het gebruik van de nodige bouwmachines voor de uitvoering van de boringen, betonning en hefwerken in omstandigheden die de kwaliteit van de uitvoering niet aantasten.

De studie van de werkzone is erg zorgvuldig uitgevoerd en gedimensioneerd, meer bepaald wat betreft de terugwinningsmiddelen voor de boorvloeistoffen en het beheer van het

Le treillis a une maille comprise entre 10 et 15 cm et un diamètre minimal des armatures de 6 mm minimum.

L'emploi de treillis soudés en rouleaux est proscrit.

Géomembrane de drainage

Il s'agit d'un géocomposite de drainage équipé d'une couche de filtration en géotextile (côté terre) d'épaisseur minimale 2 cm.

Les spécifications des recommandations CLOUTERRE, voire du GT n°9 de l'AFTES et notamment celles relatives à « l'étanchéité et le drainage des ouvrages souterrains » (TOS n° 159 de mai/juin 2000 HS2 - GT9R10F1 2000) ou autre norme ou prescription applicable en Belgique sont également à suivre.

Drains

Les drains sont conformes aux normes :

- NBN EN 1401-1 : Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U) - Partie 1: Spécifications pour tubes, raccords et le système,
- NBN EN 12666-1+A1: Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Polyéthylène (PE) - Partie 1: Spécifications pour les tubes, les raccords et le système,
- NBN EN 13598-1 Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) - Partie 1 : Spécifications pour raccords auxiliaires y compris les chambres d'inspection peu profondes ,
- NBN EN 13598-2 : Systèmes de canalisations en plastique pour les branchements et les collecteurs d'assainissement enterrés sans pression - Poly(chlorure de vinyle) non plastifié (PVC-U), polypropylène (PP) et polyéthylène (PE) - Partie 2 : Spécifications relatives aux regards et aux boîtes d'inspection et de branchement dans les zones de circulation et dans les réseaux enterrés profondément.

9.11.3 Mise en œuvre

9.11.3.1 Travaux de préparation

Les travaux peuvent être à réaliser dans des espaces réduits (notamment des gabarits de hauteur limités) et avec des contraintes d'accès particulières à chaque cas.

Tous les travaux préparatoires particuliers liés à ces contraintes sont spécialement étudiés et pris en compte avec des solutions adaptées.

La plate-forme de travail est aménagée en vue de permettre l'accès, la circulation et l'utilisation des engins de chantier nécessaires à la réalisation des forages, bétonnage et levage, dans des conditions susceptibles de ne pas nuire à la qualité de cette réalisation. L'étude de l'aire de travail est spécialement soignée et dimensionnée, en particulier au niveau des moyens de récupération des boues de forage et de la gestion des eaux de

looswater die ervoor moeten zorgen dat de werkzone toegankelijk en perfect proper blijft en een verontreiniging van de omliggende zones of het rioleringsnet voorkomen.

Bovendien treft de Opdrachtnemer de nodige maatregelen, conform de voorschriften van de Technische bepalingen, opdat de voertuigen die in de modder rijden en de uitgegraven materialen vervoeren in geen geval de toegangswegen vervuilen.

9.11.3.1.1 Werkplatformen

De opdrachtnemer voorziet een doeltreffende werkzone die onder andere het verkeer van de machines, de handelingen en het onder goede voorwaarden stockeren van de nagels en bekleding toelaat.

De werkplatformen worden genivelleerd en behoorlijk gedraineerd om een stabiel en droog werkvlak te vormen voor het materieel, de uitrustingen en de materialen nodig voor de uitvoering van de vernageling.

Het werkplatform is aangepast aan alle machinelasten die op het werkplatform zullen komen en alle andere werken die op het werkplatform moeten uitgevoerd worden.

Als een verbreding van de werkplatformen nodig is, dan kunnen deze aangelegd worden door het aanbrengen van een ophoging of het plaatsen van een stelling. Deze verbreding mag noch de stabiliteit noch de veiligheid van het spoor in gevaar brengen.

Voor elke afgravingsfase wordt een nieuw werkplatform aangebracht voor het uitvoeren van de grondnagels en bekleding. De hier vermelde bepalingen zijn dan ook geldig voor elk van deze fases en bijhorende werkplatformen.

Het werkplatform wordt voldoende verdicht.

De stabiliteit van het werkplatform wordt aangetoond aan de hand van een rekennota die de draagkracht onder de rupsen controleert als een fundering op staal met de afmetingen overeenkomend met de afmetingen van het contactoppervlak van de rupsen/werkschotten.

De controle van de draagkracht gebeurt volgens Eurocode 7 (ontwerpbenadering 1 combinatie 1 en 2). De belasting op de fundering omvat alle machinelasten (eigengewicht) alsook alle andere lasten die de machine kan opnemen evenals, in het voorkomend geval, en rekening houdend met de mogelijke excentriciteit van deze lasten.

Binnen de rekennota worden aannames gedaan voor de opbouw van het werkplatform en grondkarakteristieken van de gronden conform de Eurocode 7.

Het werkplatform dient met een wals verdicht te worden.

De controle van de verdichting van het werkplatform wordt gecontroleerd m.b.v. 2 cycli met de Belgische plaatproef.

Om een zo groot mogelijke invloedsdiepte te bekomen, wordt steeds de grote plaat (750 cm²) gebruikt.

rejet qui doivent permettre de maintenir l'aire de chantier accessible et en parfait état de propreté et éviter une pollution du milieu environnant ou du réseau d'assainissement. En outre, les dispositions nécessaires sont prises par l'Adjudicataire pour que les véhicules circulant dans la boue et transportant des matériaux de déblais ne viennent, en tout état de cause, polluer les voies d'accès.

9.11.3.1.1. Plate(s)-forme(s) de travail

L'adjudicataire prévoit une aire de travail efficace permettant notamment la circulation des engins, les manutentions et le stockage dans de bonnes conditions des armatures, des clous et du parement.

La plate-forme de travail est nivelée et convenablement drainée pour former un support stable et sec pour les engins, équipements et matériaux nécessaires à l'exécution du clouage.

La plate-forme de travail est adaptée à toutes les charges d'engins devant évoluer sur celle-ci et à tous travaux devant y être réalisés.

Si un élargissement de la plate-forme s'avère nécessaire, celui-ci sera réalisé soit par l'aménagement d'un remblai, soit par la mise en place d'échafaudages. Cet élargissement ne peut affecter ni la stabilité des talus existants, ni la sécurité des voies. Pour chaque phase d'excavation, une nouvelle plate-forme de travail est réalisée pour l'exécution des clous et du parement. Les dispositions mentionnées ici sont aussi valable pour chacune de ces phases et des plates-formes de travail correspondantes.

La plate-forme de travail est convenablement compactée.

La stabilité de la plate-forme de travail est démontrée à l'aide d'une note de calcul qui contrôle la capacité portante en-dessous des chenilles comme une fondation directe aux dimensions correspondant aux dimensions de la surface de contact des chenilles/platelage.

Le contrôle de la capacité portante est établi suivant l'Eurocode 7 (approche de dimensionnement 1 combinaison 1 et 2). La charge sur la fondation comprend toutes les charges d'engins (poids propres) ainsi que toutes autres charges que l'engin peut reprendre et, le cas échéant, l'excentricité éventuelle de ces charges doit être prise en compte.

Dans la note de calcul se trouvent les hypothèses faites pour la structure de la plate-forme de travail et les caractéristiques géotechniques des sols conformément à l'Eurocode 7.

La plate-forme de travail est compactée à l'aide d'un rouleau compacteur.

Le compactage de la plate-forme de travail est contrôlé au moyen d'un essai à la plaque belge à 2 cycles.

Pour obtenir une profondeur d'influence assez grande, la grande plaque (750 cm²) sera toujours utilisée.

Voor totale machinelasten groter dan 40 ton wordt een minimale M1-waarde van 35 MPa bekomen.

Voor alle andere machines volstaat een M1-waarde van 17 MPa.

De verhouding van de M2/M1-waarde is steeds kleiner dan 3.

Indien deze verhouding niet gehaald wordt, wordt het werkplatform bijkomend verdicht of worden bijkomende maatregelen genomen om de stabiliteit van het werkplatform te garanderen.

Deze bijkomende maatregelen kunnen bestaan uit het gebruik van rijschotten of een laag steenslag.

Ook tijdens de uitvoering van de vernageling wordt het werkplatform onderhouden te worden.

9.11.3.1.2 Inplanting - uitzetten - toleranties

De merkpunten ter inplanting zijn doeltreffend, stevig en goed beschermd zijn.

De Opdrachtnemer verzekert de bescherming van zijn referentiepunten en plant de werken in, onder zijn volledige verantwoordelijkheid, in functie van de verkregen uitvoeringsplannen.

Alle kosten voor de restitutie van een verloren of beschadigd referentie-element, door welke reden ook, alsmede alle studie- en uitvoeringskosten als gevolg van een inplantingsfout, zijn ten laste van de Opdrachtnemer.

Toleranties:

- De maximaal toegelaten afwijking van het vertrekpunt van de nagels, ten opzichte van het theoretisch middelpunt, aangeduid op het inplantingsplan, mag niet groter zijn dan 50 mm, welke ook de richting van de afwijking moge wezen.
- De maximum toegelaten afwijking op de theoretische helling van de nagels bedraagt 20 mm per meter (t.t.z. 2 % op de totale lengte van de nagel).
- De maximaal toegelaten afwijking van het bovenvlak van de bekleding ten opzichte van het theoretische vlak, aangeduid op het inplantingsplan, bedraagt 20 mm, welke ook de richting van de afwijking moge wezen.
- Om de gevraagde dikte van het spuitbeton na te leven, kunnen regelgeleiders in beton of mortel vervaardigd worden d.m.v. opspuiting of handmatige uitvoering, om de 2 tot 3 meter in het vlak.

Elke nagel die zelfs aan één van de bovenstaande toleranties niet voldoet, wordt geweigerd.

Alle nodige aanpassingen aan de bekleding, of het plaatsen van één of méér bijkomende nagels en alle verbeteringen, noodzakelijk om de gevolgen van de weigering van een nagel op te vangen, vallen ten laste van de Opdrachtnemer.

Enkel de leidend ambtenaar is gemachtigd om te oordelen over de te nemen versterkingen ingevolge het weigeren van een nagel.

Pour une charge d'engin totale de plus de 40 tonnes, une valeur de M1 minimale de 35 MPa doit être obtenue.

Pour tous les autres engins, une valeur de M1 de 17 MPa est suffisante.

Le rapport M2/M1 doit toujours être inférieur à 3.

Si ce rapport n'est pas atteint, la plate-forme de travail est compactée à nouveau ou des mesures supplémentaires sont prises pour assurer la stabilité de la plate-forme de travail.

Ces mesures supplémentaires peuvent inclure l'utilisation de platelage ou d'une couche d'empierrement plus épaisse.

Aussi, durant l'exécution de clouage, la plate-forme de travail doit être entretenue.

9.11.3.1.2. Implantation – piquetage - tolérances

Les repères devant servir à l'implantation sont efficaces, solides et bien protégés.

L'adjudicataire assure la protection des repères et implante, sous sa seule responsabilité, les ouvrages en fonction des plans reçus.

Tous les frais de restitution d'un élément de référence perdu ou détérioré par n'importe quelle cause ainsi que tous les frais d'études et d'exécution découlant d'une erreur d'implantation sont à charge de l'adjudicataire.

Tolérances :

- La déviation maximale du point de départ des clous par rapport au point central théorique, indiqué sur les plans d'implantation, ne peut être supérieure à 50 mm, indépendamment de la direction de déviation.
- La déviation maximale permise par rapport à la pente théorique est de 20 mm par mètre (c'est-à-dire 2 % sur la longueur totale du clou).
- La déviation maximale de la surface du parement par rapport à la surface théorique indiquée aux plans d'implantation est de 20 mm, quelle que soit la direction de déviation.
- Pour respecter l'épaisseur demandée du béton projeté, des guides de réglage, en béton ou en mortier, peuvent être confectionnés par projection ou manuellement, tous les 2 à 3 mètres en plan.

Tout clou pour lequel au moins l'une des tolérances ci-dessus n'est pas respectée, est refusé.

Toutes les adaptations nécessaires au parement, ou le placement d'un ou plusieurs clous supplémentaires et toutes les améliorations nécessaires afin de limiter les conséquences du refus d'un clou sont à charge de l'adjudicataire.

Seul le fonctionnaire dirigeant est mandaté pour porter un jugement sur les renforcements résultant du refus d'un clou.

Zones van de bekleding, welke afmetingen en vormen bezitten, buiten de bovengenoemde toleranties, dienen te worden afgebroken en hersteld. Alle daaruit volgende kosten vallen ten laste van de Opdrachtnemer.

9.11.3.2 Kenmerken van de uitvoering

9.11.3.2.1 Schade

De Opdrachtnemer zal alle nodige voorzorgen treffen en zijn uitvoeringsmethode derwijze aanpassen dat alle schade aan de naburige constructies vermeden wordt, bijvoorbeeld veroorzaakt door ontspanning van de grond, tijdens de uitvoering van de nagels of tijdens de nodige graafwerken.

De hinder tijdens de uitvoering wordt tot een minimum herleid (geluid en trillingen).

De Opdrachtnemer is volledig verantwoordelijk voor alle beschadigingen aan om het even welke constructie, als gevolg van de uitvoering van de vernagelde wanden.

9.11.3.3 Uitvoeringsmethode

De vernagelde wand wordt verwezenlijkt in opeenvolgende stappen, naarmate het vorderen van de uitgravingen of de afgravingen. Naargelang de vordering van deze graafwerken, wordt het talud bekleed en vervolgens vernageld met speciale verankeringen, zoals aangegeven op de plannen.

De inclusies (of nagels) zijn meestal in metaal en in de grond geplaatst door middel van een boring. Ze worden altijd in het terrein verankerd door middel van grout.

De helling van de nagels mag niet kleiner zijn dan 10 graden ten opzichte van de horizontale.

De graafwerken worden in fasen (meestal horizontaal) uitgevoerd tot op een zodanig beperkte hoogte dat de algemene en plaatselijke stabiliteit van de massieven permanent verzekerd is, in omstandigheden die voor het bouwwerk en de omgeving aanvaardbaar zijn.

Het bouwen van een vernagelde wand gebeurt in opeenvolgende naar beneden gaande fasen met inbegrip van (zie figuur):

- een afgraving, meestal beperkt tot 1 of 2 m hoogte en eventueel in de lengte beperkt, naargelang de aard van het terrein;
- het plaatsen van subhorizontale of schuine nagels in de grond;
- het vervaardigen van het spuitbeton of soepele bekleding.

Les zones de parement qui comportent des formes hors des tolérances ci-avant, doivent être détruites et reconstruites. Tous les coûts y afférents sont à charge de l'adjudicataire.

9.11.3.2. Caractéristiques d'exécution

9.11.3.2.1. Dommages

L'adjudicataire doit prendre toutes les précautions nécessaires et adapter ses méthodes d'exécution de façon à éviter tout dommage aux constructions voisines, occasionné, entre autres, par la décompression du sol lors de la mise en œuvre des clous ou pendant les travaux de déblais.

La gêne pendant l'exécution est réduite au minimum (bruit et vibrations).

L'adjudicataire est pleinement responsable de tout dégât survenant à des constructions quelconques par suite de l'exécution de parois clouées.

9.11.3.3. Méthode d'exécution

La réalisation d'une paroi clouée consiste en une succession d'étapes, comme la progression des terrassements. En fonction de l'avancée de ces terrassements, le parement est mis en place puis les ancrages spéciaux sont cloués, comme indiqué sur les plans.

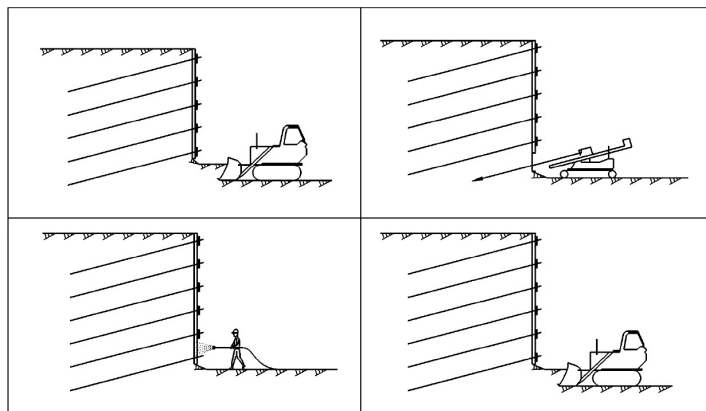
Les inclusions (ou clous) sont généralement métalliques et mises en place dans le sol par forage. Elles sont toujours scellées au terrain, en principe à l'aide d'un coulis de ciment ou d'un mortier.

L'inclinaison des clous mis en place dans les forages ne doit pas être inférieure à 10 degrés sur l'horizontale.

Les terrassements sont réalisés par passes (généralement horizontales) de hauteur suffisamment faible pour que la stabilité générale et locale des massifs soit en permanence assurée, dans des conditions acceptables pour l'ouvrage lui-même et pour son environnement.

La construction d'une paroi clouée se fait par phases successives descendantes comprenant (voir figure):

- un terrassement, généralement limité à 1 ou 2 m de hauteur et éventuellement limité en longueur selon les terrains;
- la mise en place de clous subhorizontaux ou inclinés au sein du sol en place;
- la réalisation d'un parement en béton projeté ou d'un revêtement souple.



Figuur F9-3 : NBN EN 14490: Uitvoeringsfasen voor een vernagelde wand - Figure F9-3 : NBN EN 14490: Phases d'exécution d'une paroi clouée

De graafwerken en het aanbrengen van de bekleding gebeurt, voor elke afgravingfase, op dezelfde dag.

In functie van het terrein en de omstandigheden van de werken kan het nuttig zijn de volgorde van de fase 2 en 3 te wijzigen, in akkoord met de leidend ambtenaar. In dit geval wordt het spuitbeton direct na het uitgraven geplaatst en volledig afgewerkt ten laatste op het einde van de dag.

De nagels zullen uitgevoerd worden ten laatste 12u na het plaatsen van het spuitbeton.

De graafwerken mogen slechts worden voortgezet na het voldoende uitharden van de groutnagels en eventueel het spuitbeton.

De verplaatsingen van de wand worden opgevolgd door het topografisch inmeten van de wand. Hiervoor worden alle 20 m van de wand, topografische merkpunten (bv. Reflectors) geplaatst ter hoogte van de nagels uit de 1ste, 3de, 5de, ... rij.

Gedurende de uitvoering van de wand worden de topografische inmetingen van deze merkpunten (in X, Y en Z) om de 2 dagen voorzien en op iedere vraag van de leidend ambtenaar. Na de uitvoering van de wand worden de metingen om de week uitgevoerd tot een stabilisatie van de bewegingen opgetreden is.

De meetresultaten worden zonder vertraging aan de leidend ambtenaar overhandigd.

Het uitvoeren van deze opmetingen is inbegrepen in de uitvoering van de vernagelde wand.

Volgorde van de operaties

De werken worden uitgevoerd volgens deze fase-indeling:

- vrijmaking door uitgraving in opeenvolgende gangen van het talud waarin de beschoeiing d.m.v. spuitbeton wordt uitgevoerd;
- plaatsing van de nagels;
- plaatsing van het drainerend en filterend geocomposiet;

Les terrassements et la mise en place du parement s'effectue dans la même journée pour chaque phase d'excavation.

En fonction de la nature du terrain et des conditions de travail, il peut être utile d'inverser l'ordre des phases 2 et 3, en accord avec le fonctionnaire dirigeant. Dans ce cas, le gunitage est mis en œuvre immédiatement après le terrassement et terminé pour la fin de la journée au plus tard.

Les clous seront mis en œuvre au plus tard 12 h après la mise en place du béton projeté. Les travaux de déblai ne peuvent être poursuivis qu'après un durcissement suffisant des clous et du béton projeté éventuel.

Les déplacements de la paroi sont suivis par des mesures topographiques. A cette fin, des repères topographiques (par exemple des réflecteurs) sont placés à hauteur des clous de la 1^{ère}, 3^e, 5^e, ... rangée, tous les 20 cm de paroi.

Pendant la réalisation de la paroi, des mesures topographiques (en X, Y et Z) sont à prévoir tous les 2 jours et sur demande du fonctionnaire dirigeant. Après la réalisation de la paroi, des mesures seront effectuées toutes les semaines jusqu'à la stabilisation des mouvements.

Les résultats de mesures seront fournis sans délai au fonctionnaire dirigeant.

La réalisation de ces mesures est comprise dans l'exécution de la paroi clouée.

Ordre des opérations

Les travaux sont exécutés selon le phasage suivant :

- dégagement par terrassement par passe du talus destiné à recevoir le soutènement par béton projeté ;
- mise en œuvre des clous ;
- mise en place du géocomposite de drainage et de filtration ;

- opspuiting van een laag spuitbeton;
- plaatsing en bevestiging van een wapeningsnet;
- opspuiting van een tweede laag spuitbeton.

De vrijmaking van het talud door uitgraving in opeenvolgende gangen gebeurt om de stabiliteit vóór de uitvoering van de bekleding en nagels te waarborgen.

Passieve verankeringen

De verankeringen worden geplaatst volgens een minimaal grid van 1 nagel per 2,25 m² en de lengte ervan bedraagt minstens 4 m. De Opdrachtnemer bepaalt de minimale vrije lengte (doorgaans per decimeter) nodig voor de toepassing van een lichte blokkerende voorspanning en conform de geldende normen. De horizontale hellingsgraad bedraagt minimaal 10°.

De betondekking van de nagelkoppen in het beton bedraagt minimaal 5 cm.

Wapeningsnet

De overlapping tussen de wapeningsnetten bedraagt minstens drie mazen.

De minimale betondekking bedraagt 2 cm.

Dikte van het spuitbeton

De minimale dikte op de punten bedraagt minstens 15 cm.

Voetsteek van de bekleding in spuitbeton

Deze bedraagt minstens 30 cm.

Drainerende geomembranen

Ze worden geplaatst in ononderbroken banen, horizontaal hellend, met een breedte van circa 0,50 m en op minstens 25 % van het opgaande oppervlak bekleed met spuitbeton. Ze worden prioritair geplaatst in de zones waar er water instroomt tijdens de afgraving.

Ze worden op het terrein vastgezet m.b.v. stalen spelden met hoge hechting vastgestoken in het terrein a rato van een maximale bevestigingsdichtheid per vierkante meter.

Ze steken niet uit boven de kruin van het talud om geen infiltratiefenomeen vanaf de kruin van het talud te creëren.

Draineerbuizen

Draineerbuizen met een minimale Ø van 50 mm worden geplaatst a rato van gemiddeld één stuk per 10 m² bekleding. Ze worden systematisch geplaatst ter hoogte van de d.m.v. een drainerend geomembraan behandelde oppervlakten, worden daar zorgvuldig op aangesloten en verdeeld over de resterende oppervlakte.

9.11.3.3.1 Graafwerken

De Opdrachtnemer dient op de plaats van de uitvoering over alle nodige middelen en materialen te beschikken om de volledige beschoeiing van het bekledingsdeel waarvan de uitgraving per dag wordt voorzien, volledig te kunnen afwerken. Vóór elke onderbreking van de werken, 's avonds ingeval er met één of twee posten per dag gewerkt wordt en vóór

- projection d'une couche ;
- mise en place et fixation d'un treillis ;
- projection d'une seconde couche de béton projeté.

Le dégagement du talus par terrassement se fera par passe de manière à garantir sa stabilité avant la mise en œuvre du parement et des clous.

Ancrages passifs

Les ancrages sont mis en œuvre selon une maille minimale de 1 clou pour 2,25 m² et leur longueur sera au minimum de 4 m. L'Adjudicataire détermine la longueur libre minimale (typiquement décimétrique) nécessaire à l'application d'une faible précontrainte de blocage et conformément aux normes en vigueur. Leur inclinaison sur l'horizontale est au minimum de 10°.

L'enrobage des têtes de clous dans le béton est au minimum de 5 cm.

Treillis

Le recouvrement entre les treillis s'effectue au minimum sur trois mailles.

L'enrobage minimum est de 2 cm.

Epaisseur de béton projeté

L'épaisseur minimale sur pointes est au minimum de 15 cm.

- Fiche en pied du parement en béton projeté

Celle-ci est au minimum de 30 cm.

Géomembranes drainantes

Elles sont disposées en bandes continues, inclinées sur l'horizontale, de largeur approximative 0,50 m et sur au minimum 25 % de la surface revêtue de béton projeté en élévation. Elles sont à placer prioritairement dans les zones où il apparaît des venues d'eau lors du déblai.

Elles sont maintenues au terrain, à l'aide d'épingles en acier à haute adhérence fichées dans le terrain à raison d'une densité d'une fixation par mètre carré maximum.

Elles ne débouchent pas en tête de talus afin de ne pas créer de phénomène d'infiltration à partir de la tête du talus.

Drains

Des drains Ø 50 mm minimum sont mises en œuvre à raison d'une pour 10 m² de parement en moyenne. Ces dernières sont mises en œuvre systématiquement au niveau des surfaces traitées par géomembrane drainante, raccordées soigneusement à celles-ci, et réparties sur le reste de la surface.

9.11.3.3.1 Terrassements

L'Adjudicataire est tenu de disposer à pied d'œuvre de l'ensemble des moyens et matériaux nécessaires pour achever le soutènement complet de la partie de parement prévue d'être terrassée chaque jour. Avant toute interruption de chantier, le soir en cas de travail à un ou deux postes par jour et en fin de semaine, l'Adjudicataire doit s'assurer que le soutènement est mis en place dans sa totalité.

het weekend, dient de Opdrachtnemer ervoor te zorgen dat de volledige beschoeiing geplaatst is.

Worden de graafwerken niet uitgevoerd door de Opdrachtnemer verantwoordelijk voor de uitvoering van het vernagelde kunstwerk, dan dient één van zijn afgevaardigden de graafoperaties te controleren en aan te sturen.

De uitvoering van de graafwerken tegen eerder uitgevoerd spuitbeton moet bijzonder zorgvuldig gebeuren om elke plaatselijke instorting achter de uitgevoerde bekleding te vermijden.

De afgravingen afkomstig van de graafwerken voor de vernagelde wand worden gekarakteriseerd en daarna naar een verwijderings- of herbruikcentrum afgevoerd, volgens II.4.

9.11.3.3.2 Boringen voor passieve verankeringen

De kenmerken van de terreinen van de omliggende massieven worden in de geologische, geotechnische en hydrologische nota opgenomen.

De Opdrachtnemer legt het boorproces en -materieel ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voor. Ze hangen af van de aard van de terreinen (meer bepaald boorvloeistof in watergevoelige terreinen, naleving van de afwijkingstoleranties meer bepaald de hoekafwijkingen, systeem om de verspreiding van stof te beperken enz.).

Alle boringen worden opgevolgd en maken het voorwerp uit van een boorfiche met daarop minstens:

- de datum en het nummer van de boring;
- de boormethode;
- de hellingsgraad en diepte van de boring;
- de registraties van de boorparameters: minstens de vorderingssnelheid, de druk op het gereedschap, de vloeistofdruk, het rotatiekoppel;
- de vaststellingen gedaan tijdens de boring, meer bepaald waterinstromingen, kwelwater en verliezen.

De verwijdering van de aarde, gekoppeld aan de boorvloeistoffen, moet zo gebeuren dat de voorbijgangers, auto's, openbare wegen en gevels niet bespat worden.

Het graafafval afkomstig van de boringen wordt gekarakteriseerd en daarna naar een verwijderings- of hergebruikcentrum afgevoerd, volgens II.4

9.11.3.3.3 Plaatsing en verankering van de wapeningen

De wapeningen zijn voorzien van niet-metalen centerpennen die minstens om de drie meter geplaatst worden. Ze worden zorgvuldig en traag in de boringen geplaatst, ervoor zorgend dat ze niet door mechanische wrijving of zuigwerking beschadigd worden.

Het boorgat wordt drukloos verankerd via een buis vastgemaakt aan de te plaatsen wapening en met een minimale diameter van Ø 10 mm waarin aangietmortel wordt geïnjecteerd op de bodem van het boorgat tot de mortel uit het boorgat stroomt (met

Si les terrassements ne sont pas exécutés par l'Adjudicataire chargé de la réalisation de l'ouvrage cloué, un représentant de celle-ci assurera le contrôle et le pilotage des opérations de terrassement.

La réalisation des terrassements au contact du béton projeté déjà exécuté doit être faite particulièrement soigneusement afin d'éviter tout éboulement localisé derrière le parement réalisé.

Les déblais issus du terrassement de la paroi clouée sont caractérisés, puis évacués en filière de valorisation ou d'élimination, selon II.4.

9.11.3.3.2. Forages pour ancrages passifs

Les caractéristiques des terrains des massifs avoisinants sont indiquées dans la notice géologique, géotechnique et hydrologique.

L'Adjudicataire propose à l'agrément du Maître d'Ouvrage le procédé et matériel de forage qui sera fonction de la nature des terrains (fluide de forage en particulier dans les terrains sensibles à l'eau, respect des tolérances des déviations notamment angulaires, dispositif permettant de limiter l'émission de poussières, etc.).

Tous les forages sont suivis et feront l'objet d'une fiche de forage avec, au minimum :

- La date et le numéro du forage ;
- La méthode de forage ;
- l'inclinaison et la profondeur du forage ;
- Les enregistrements des paramètres de forage : à minima, la vitesse d'avancement, la poussée sur l'outil, la pression de fluide, le couple de rotation ;
- Les constats réalisés durant le forage, notamment les venues d'eau, débouillage et pertes.

L'extraction des terres, liées au fluide de forage, doit être faite de manière à ne pas provoquer d'éclaboussures sur les passants, les automobiles, les voiries et les façades.

Les déblais issus de forage sont caractérisés, puis évacués en filière de valorisation ou d'élimination, selon II.4.

9.11.3.3.3. Mise en place et scellement des armatures

Les armatures sont pourvues de centreurs non métalliques mis en place minimum tous les trois mètres. Elles sont mises en œuvre soigneusement et lentement dans les forages en veillant à ne pas dégrader ces derniers par friction mécanique ou phénomène de pistonnement.

Le scellement du trou de forage est effectué gravitairement, au biais d'un tube fixé à l'armature à mettre en œuvre et de diamètre Ø 10 mm minimum, en injectant le mortier de scellement en fond de forage jusqu'à résurgence (tout en respectant une longueur

inachtneming van een minimale vrije lengte). Het peil van de grout wordt tot de binding gemonitord, want de injectie dient herhaald te worden ingeval van groutverlies in het boorgat.

De steunplaat mag pas geplaatst worden nadat de bekleding in spuitbeton is uitgevoerd. Die bekleding wordt op de voorgaande spuitbetonlaag gehecht d.m.v. een mortel met gecompenseerde krimp die vooraf werd aangebracht. Die hechting dient de correcte ondersteuning van de plaat te waarborgen en vermijden dat het spuitbeton kwetsbaar wordt voor afschuiving (plaat rechtstreeks aangespannen tegen een onvoldoende geharde bekleding).

9.11.3.3.4 Plaatsing van de draineerbuizen

De draineerbuizen worden zorgvuldig en traag in de boringen geplaatst, ervoor zorgend dat ze niet door mechanische wrijving of doorslagfenomeen beschadigd worden.

Is de boring bebuisd, dan legt de Opdrachtnemer de maatregelen die hij wil toepassen om de opstuwing van de draineerbuis te vermijden bij het inlaten van de voorlopige bebuizing (klemming aan de voet) ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voor.

De laatste meter (bestaande uit een volle bebuizing) wordt in het terrein verankerd met een cementgrout $W/C < 1$.

In periodes van nachtvorst zal de Opdrachtnemer elke ochtend controleren of de geplaatste draineerbuizen niet met ijs gevuld zijn.

9.11.3.3.5 Uitvoering van de bekleding in spuitbeton

libre minimale). Le niveau du coulis est surveillé jusqu'à sa prise, l'injection étant à réitérer en cas de perte de coulis en forage.

La mise en place de la plaque d'appui ne peut avoir lieu qu'après exécution du parement en béton projeté. Celle-ci est calée à la passe précédente de béton projeté par un mortier à retrait compensé mis en œuvre préalablement. Ce calage est destiné à assurer un appui correct de la plaque et éviter la fragilisation au cisaillement du béton projeté (plaque serrée directement contre le parement non suffisamment durci).

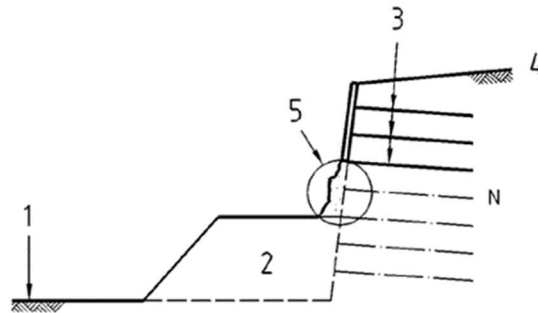
9.11.3.3.4. Mise en place des drains

Les drains sont mis en œuvre soigneusement et lentement dans les forages en veillant à ne pas dégrader ces derniers par friction mécanique ou phénomène de poinçonnement. Si le forage est tubé, l'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage les dispositions qu'il compte mettre en œuvre pour éviter la remontée du drain lors de la dépose du tubage provisoire (calage en pied).

Le dernier mètre (constitué d'un tubage plein) est scellé au terrain par un coulis de ciment $E/C < 1$.

L'Adjudicataire est tenu de vérifier chaque matin, en période de gel nocturne, si les drains mis en œuvre ne sont pas comblés par de la glace.

9.11.3.3.5. Réalisation du parement en béton projeté



Figuur F9-4 : NBN EN 14490 – Figure F9-4 : NBN EN 14490

Resterende openingen rond reeds uitgevoerde nagels dienen eveneens opgevuld te worden met spuitbeton.

Les ouvertures restantes autour des clous déjà mis en place doivent être convenablement remplis de béton projeté.

Indien nodig dient de ondergrond bevochtigd te worden vooraleer het aanbrengen van het spuitbeton. Bij lage (0°C) alsook hoge temperaturen dienen beschermingsmaatregelen getroffen te worden.

De wapeningsnetten dienen zodanig geplaatst te worden dat deze niet verplaatsen noch trillen tijdens het aanbrengen van het spuitbeton. De wapeningen dienen zo geplaatst te worden dat schaduwwerking voorkomen wordt. Indien meerdere netten worden gebruikt, dient eerst het eerste net bespoten te worden vooraleer het tweede net geplaatst wordt. Dit is niet geldig voor overlappingen binnen eenzelfde net of ter hoogte van het bijkomend net aan de nagelkop.

De ankerplaten dient goed contact te maken met het spuitbeton. Ze worden daarom ofwel in het nog nat spuitbeton geduwd of opgevuld met een egalisatie mortel.

De Opdrachtnemer let op:

- de afwezigheid of eventuele winning van instromend water in de bekleding;
- de verwijdering van "terreinpakketten" die sowieso zouden vallen door de schok veroorzaakt door de opspuiting van het beton.

Het spuitbeton wordt verplicht in minstens twee lagen aangebracht. De eerste laag is bedoeld om de elementen buiten profiel op te vullen.

Eén laag kan geen twee opeenvolgende lagen van gelaste wapeningsnetten dekken. Er is een minimale overlap van drie keer de tussenafstand van het wapeningsnet tussen twee horizontale en verticale moten vereist.

Telkens een laag gehard is en vóór de volgende wordt opgespoten, wordt de laag gewassen (of schoongebazen).

De regeling van de bekleding en verkrijging van de minimale op de plannen gevraagde puntdikte wordt verkregen door de plaatsing van meetspieën op geregelde tussenafstand op de bekleding. De bekleding wordt afgestroken met een lat, maar niet met een spaan.

Het spuitbeton dient verplicht nabehandeld te worden. Die nabehandeling bestaat uit het fijne verstuiven van water op de uitgevoerde wanden, volgens bepalingen die ter goedkeuring voorgelegd worden aan de Opdrachtgever. In de mate van het mogelijke wordt ervoor gezorgd zo weinig mogelijk water in contact te laten komen met het terrein, gezien de veranderlijkheid ervan.

9.11.3.3.6 Uitvoering van soepele bekleding met draadgaas

De soepele bekleding dient eveneens gefaseerd te worden aangebracht. In functie van de helling en staat van het talud en de eventuele achterliggende lasten of constructies, kan de fasering aangepast worden zonder evenwel de stabiliteit van de tijdelijke uitgraving in gevaar te brengen.

De soepele bekleding dient verankerd te worden bovenaan en onderaan het talud door middel van korte verankeringen of een verankeringsgracht (in functie van de optredende lasten).

Si nécessaire, la surface doit être mouillée avant l'application du béton projeté. Aussi bien à basse (0°C) qu'à haute température, des mesures de protection doivent être prises.

Les treillis doivent être placés de telle manière qu'ils ne se déplacent pas ou ne vibrent pas lors de l'application du béton projeté. Les armatures doivent donc être placées afin d'éviter l'effet d'ombre. Si plusieurs treillis sont utilisés, le premier treillis doit être pulvérisé avant que le second treillis soit mis en place. Ceci n'est pas valable pour les recouvrements au sein d'un même treillis ou au niveau du treillis présent à la tête du clou.

Les plaques d'ancrage doivent bien être en contact avec le béton projeté. Donc, elles sont soit pressées dans le béton encore frais ou remplies avec un mortier d'égalsation.

L'Adjudicataire veille :

- à l'absence ou au captage éventuel des venues d'eau en parement ;
- à la purge des « paquets » de terrains qui ne demanderaient qu'à tomber sous le choc amené par la projection du béton.

Le béton projeté est impérativement appliqué en deux couches minimum, la première venant combler les hors profils.

Une même couche ne peut enrober deux couches de treillis soudé superposées. Le recouvrement minimum de trois mailles des treillis d'armatures entre deux passes horizontales et verticales est nécessaire.

Au niveau de chaque couche une fois durcie et avant projection de la suivante, il est procédé à un lavage (ou soufflage) de la couche réalisée.

Le réglage du parement et l'obtention de l'épaisseur minimale sur pointe demandée sur les plans est obtenu par l'installation de piges à intervalle régulier sur le parement. Le parement est lissé à la règle, mais non taloché.

Le béton projeté fait impérativement l'objet d'une cure. Celle-ci est menée par pulvérisation fine d'eau sur les parois réalisées, selon des dispositions à soumettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage, en veillant à limiter, autant que faire se peut, l'apport d'eau au contact du terrain compte-tenu de son altérabilité.

9.11.3.3.6. Réalisation du parement souple avec treillis métallique

Le parement souple doit aussi être appliqué par phase. En fonction de l'inclinaison et de l'état du talus et des charges ou structures sous-jacentes, le phasage peut être ajusté sans, cependant, compromettre la stabilité de l'excavation temporaire.

Le parement souple doit être ancré en haut et en bas du talus au moyen d'ancrages courts ou d'un fossé d'ancrage (en fonction des charges appliquées).

De bekleding dient vlak getrokken te worden tegen het talud door het aanbrengen van een lichte voorspanning (5 kN) op de nagelkoppen.

Onder het draadgaas (§ II.2.109) wordt eventueel een kokosmat (§ II.2.110) geplaatst om tijdelijke uitspoelingen te vermijden. Het draadgaas wordt op zijn beurt na voltooiing eventueel afgewerkt met een cellulaire structuur die opgevuld wordt met teelaarde en de nagelkoppen afdekt.

9.11.3.3.7 Bescherming tegen opwellend water

Als algemene regel geldt dat de graafwerken verboden zijn onder het peil van het grondwater zoals gevonden gedurende het voorafgaande grondonderzoek of gedurende de werken, zonder dat deze voorafgaandelijk en op een doeltreffende wijze verlaagd werd (filterputten, diepe drain,...).

Het is eveneens aanbevolen de massieven te beschermen tegen oppervlaktewater dat naar het zichtbeton kan migreren en zich daarlangs zou kunnen infiltreren. Oppervlaktewater moet dus opgevangen worden en buiten de betrokken zones afgevoerd worden door middel van grachten.

In elk geval, ondanks dergelijke voorzieningen en zelfs indien geen grondwatertafel gevonden wordt, kan er in de terreinen opwellend water worden aangetroffen (bijvoorbeeld door infiltratie), soms zelfs als gevolg van de uitvoeringswijze (bijvoorbeeld boringen met water). Het is in deze gevallen nodig de "taluds" te beschermen tegen dit opwellend water. Deze bescherming bestaat meestal uit het plaatsen van subhorizontale drains die het water dienen op te vangen en af te voeren. Om het eventueel onder druk zetten van het nog verse zichtbeton te vermijden, is het alleszins nodig de installatie van regelmatig verspreide draineerbuisjes te voorzien, naar rato van minimum 1 per 10 m² zichtbeton.

Deze voorzieningen kunnen aangevuld worden met de plaatsing van bijkomende drainagesystemen aan het contactvlak terrein/beton. Niettemin dient men zich ervan te vergewissen dat deze systemen de kwaliteit van het verwerkte zichtbeton niet mogen schaden, ook al zijn ze op de correcte wijze aan het terrein bevestigd. In elk geval, wordt aangeraden om deze systemen, indien ze voorzien zijn, samen te stellen uit stroken of discontinue elementen.

De kosten voor deze prestaties en leveringen zijn inbegrepen in de prijs.

9.11.3.3.8 Documenten aan te leveren aan de leidend ambtenaar

Voor de aanvang van de werken zal de Opdrachtnemer de gebruikte middelen beschrijven. Hij zal een beschrijving geven van al de methodes die hij wenst te gebruiken, zowel voor het boren als voor het verankeren van de nagels, evenals van alle maatregelen die hij voorstelt tegen corrosie en van alle procedures voor het aanbrengen van de bekleding. Tevens levert hij een beschrijving van de fasering voor de uitvoering van de afgravingen, de werkplatformen, de nagels, de gunitage, de verankeringskoppen voor de nagels,... Een coördinatie tussen deze verschillende operaties is primordiaal en wordt duidelijk vastgelegd in de uitvoeringsprocedure.

Le parement doit être tiré contre le talus par l'application d'une légère précontrainte (5 kN) sur la tête des clous.

En-dessous du treillis métallique (§ II.2.109), un matelas de coco (§ II.2.110) peut éventuellement être placé afin d'éviter l'érosion temporaire due à l'eau. Le treillis peut, à son tour, une fois achevé, être éventuellement fini avec une structure cellulaire qui est remplie avec de la terre arable et couvre les têtes de clous.

9.11.3.3.7. Protection contre les venues d'eau

En règle générale, il est interdit de procéder aux terrassements sous le niveau de la nappe, dont la présence a été reconnue lors de la reconnaissance préalable ou durant les travaux, sans que celle-ci n'ait été préalablement et efficacement rabattue (puits filtrants, drains profonds,...).

Il est recommandé également de protéger les massifs contre les eaux de ruissellement qui peuvent migrer vers le parement et s'infiltrer le long de celui-ci. Ces eaux doivent être captées et évacuées par des caniveaux au-delà des zones concernées.

Toutefois, même en l'absence de nappes reconnues, les terrains peuvent être le siège de venues d'eau (eaux d'infiltration, notamment), parfois même inhérentes aux conditions d'exécution (par exemple, forages réalisés à l'eau). Il est nécessaire dans ce cas d'assurer la protection des talus contre ces venues d'eau. Cette protection s'effectue généralement par la mise en place de drains subhorizontaux destinés à capter et à évacuer ces eaux. Pour éviter la mise en pression éventuelle du béton du parement encore frais, il est nécessaire de prévoir dans tous les cas l'installation de drains régulièrement réparties à raison d'au moins un drain pour 10 m² de parement.

Cette disposition peut être complétée par la mise en œuvre de systèmes de drainage complémentaires à l'interface terrain/béton. Toutefois, il convient de s'assurer que la présence de ces systèmes ne puisse pas nuire à la qualité de la mise en œuvre du béton de parement, même s'ils sont correctement fixés au terrain. En tout état de cause, il est recommandé que ces systèmes, s'ils sont prévus, soient constitués de bandes ou d'éléments discontinus.

Les coûts de ces prestations et fournitures sont inclus dans le prix.

9.11.3.3.8. Documents à fournir au fonctionnaire dirigeant

Avant le début des travaux, l'adjudicataire fournit une description des moyens utilisés. Celle-ci comprend un descriptif de toutes les méthodes qu'il souhaite utiliser tant pour le forage que pour la mise en œuvre et le scellement des clous, de toutes les mesures qu'il propose contre la corrosion et des procédés de réalisation du parement. Il fournit aussi un descriptif des phasages pour la réalisation des déblais, plates-formes, clous, gunitage, têtes d'ancrage des clous,... Une coordination entre ces différentes opérations est primordiale et doit être clairement fixée dans la procédure d'exécution.

Specifiek voor de toepassing van spuitbeton dienen de procedures en kwaliteitsplannen opgesteld te worden conform NBN EN 14487-1 en 2.

Indien de karakteristieken van de nagels niet zijn bepaald in de opdrachtdocumenten of indien wijzigingen worden doorgevoerd, zijn bovendien volgende documenten te leveren:

- De berekeningsnota's ter bepaling van de lengte, de hellingshoek en de nagelkracht;
- De stabiliteitsberekeningen van de vernagelde wand (interne en externe stabiliteit);
- Een plan met de inplanting van de nagels.

Hierbij dient uitgegaan van de gegevens van de opdrachtdocumenten. In geval van twijfel of indien er onvoldoende gegevens beschikbaar zijn, laat de Opdrachtnemer op zijn kosten bijkomende grondproeven uitvoeren. De berekeningsnota's moeten ondertekend zijn door ede onderneming en door een burgerlijk ingenieur.

9.11.4. Kwaliteitseisen

9.11.4.1 Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen

De volgende technische aanbevelingen en normen zijn van toepassing :

- Norm NBN EN 14490 - Uitvoering van bijzondere geotechnische werken - Grondvernageling (2010-09-01)
- Norm NBN EN 1537 - Uitvoering van bijzonder grondwerk - Grondankers
- Normen en omzendbrieven betreffende het gebruik van cement en hulpstoffen
- Normen betreffende staal voor gewapend beton of andere normen of voorschriften van toepassing in België
- Aanbevelingen "CLOUTERRE 1991" en bijvoegsel 2002 voor het ontwerp, de berekening, de uitvoering en controle van beschoeiingen uitgevoerd door grondvernageling, of andere normen of voorschriften van toepassing in België
- Aanbevelingen AFTES GT9R10F1 2000 nr. 159 HS2 "L'étanchéité et le drainage des ouvrages souterrains"
- Norm NF P 94-270 - Calcul géotechnique - Ouvrages de soutènement - Remblais renforcés et massifs en sol cloué (Oplage 2 (2010-06-10))
- Norm NF P 94-242-1 van maart 1993 – Renforcement des sols – Essais statique d'arrachement de clous soumis à un effort axial de traction – Essai à vitesse de déplacement constante
- NF P94-153 december 1993: Sols: reconnaissance et essais - Essai statique de tirant d'ancrage
- Aanbevelingen T.A. 95: Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle: Tirants d'ancrage

9.11.5. Controles

9.11.5.1 A priori

Controles van de verankeringsgrout

Spécifiquement pour l'application du béton projeté, les procédures et les plans de qualité doivent être conformes à la norme NBN EN 14487-1 et 2.

En outre, si les caractéristiques des clous ne sont pas définies dans documents du marché ou si des modifications y sont apportées, sont à fournir également:

- les notes de calcul pour la détermination de la longueur, de l'inclinaison et de l'effort dans le clou;
- les calculs de stabilité de la paroi clouée (stabilité interne et externe);
- un plan d'implantation des clous.

A ce sujet, il y a lieu de se référer aux données jointes aux documents du marché. En cas de doute ou si les données disponibles ne sont pas suffisantes, l'adjudicataire exécute à ses frais des essais de sol complémentaires. Les notes de calculs doivent être signées par l'entreprise et un ingénieur civil.

9.11.4 Exigences de qualité

9.11.4.1 Textes normatifs et recommandations applicables

Les normes et recommandations techniques suivantes sont applicables :

- Norme NBN EN 14490 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Clouage (2010-09-01)
- Norme NBN EN 1537 - Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Tirants d'ancrage
- Normes et circulaires concernant l'utilisation des ciments et adjuvants
- Normes concernant les aciers pour béton armé ou autres normes ou prescription d'application en Belgique
- Recommandations "CLOUTERRE 1991" et additif 2002 pour la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des soutènements réalisés par clouage des sols, ou autres normes ou prescription d'application en Belgique
- Recommandations AFTES GT9R10F1 2000 n°159 HS2 « L'étanchéité et le drainage des ouvrages souterrains »
- Norme NF P 94-270 - Calcul géotechnique - Ouvrages de soutènement - Remblais renforcés et massifs en sol cloué (Tirage 2 (2010-06-10))
- Norme NF P 94-242-1 de mars 1993 – Renforcement des sols – Essais statique d'arrachement de clous soumis à un effort axial de traction – Essai à vitesse de déplacement constante
- NF P94-153 Décembre 1993 : Sols : reconnaissance et essais - Essai statique de tirant d'ancrage
- Recommandations T.A. 95 : Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle : Tirants d'ancrage

9.11.5 Contrôles

9.11.5.1 A priori

Contrôles du coulis de scellement

Geschiktheidsproeven

De voorgestelde grouttypes maken het voorwerp uit van geschiktheidsproeven georganiseerd minstens 6 weken vóór de start van de werken en na de goedkeuring door de Opdrachtgever van het proevenprogramma voor te stellen door de Opdrachtnemer.

De geschiktheidsproeven betreffen de volgende punten:

- de viscositeit van de grout;
- de bezinking;
- de invoegingsvolgorde van de bestanddelen;
- de meng- en hydratatie tijden;
- de verstijving van de grout enz.

Deze proeven geven bovendien aanleiding tot een reeks druksterkteproeven (bemonstering van 3 reeksen van 3 proefstukken voor de druksterkteproef na 2, 7 en 28 dagen). De Opdrachtnemer voorziet ook zoveel druksterkteproefreeksen als nodig om de capaciteiten van de passieve verankeringen op jonge leeftijd te verantwoorden en te bepalen of de graafwerken kunnen voortgezet worden.

Controle van de passieve verankeringen

De trekproeven op de nagels worden uitgevoerd volgens de normen NBN EN 1537, NBN EN 14490, NF P94-153 en NF P 94-242.

Ingeval daarover geen verduidelijkingen bestaan in de norm of in CLOUTERRE, wordt gepreciseerd dat ze in geen geval uitgevoerd mogen worden minder dan twee weken na het aangieten van de verankering en in elk geval voldoende laat uitgevoerd dienen te worden opdat de wrijving van het terrein en niet de intrinsieke kenmerken van de nagel getest worden.

Het betreft uitsluitend proeven met gecontroleerde verplaatsing die het voorwerp uitmaken van een meting van de verplaatsing bij de kop van de nagels.

Geen enkele van de nagels waarvan de rekbreuk getest werd, mag opnieuw gebruikt of in het kunstwerk verwerkt worden. De geteste verankeringen moeten uitgevoerd worden conform de courante verankeringen. De verankeringslengte kan eventueel aangepast worden met het oog op de proef.

9.11.5.2 Tijdens de uitvoering

9.11.5.2.1 Dagboek voor vernagelde wanden

De Opdrachtnemer stelt een dagelijks verslag op dat volgende elementen groepeerd:

- de opleverings- en controlefiches van de verschillende bestanddelen, net als de op de bouwplaats geleverde hoeveelheden;
- de boorfiches met de registratiegrafieken van de boorparameters, de aangetroffen boormoeilijkheden en de uitgevoerde hoeveelheden;
- de fabricatiefiches van de grout met daarop de uitgevoerde controles en verwerkte hoeveelheden;

Essais de convenance

Les coulis proposés font l'objet d'épreuves de convenance organisées au minimum 6 semaines avant le début des travaux et après approbation par le Maître d'Ouvrage du programme d'essais à proposer par l'Adjudicataire.

Les épreuves de convenance portent sur les points suivants :

- viscosité des coulis ;
- décantation ;
- ordre d'introduction des constituants ;
- durées de malaxage et d'hydratation ;
- rigidification des coulis, etc.

Ces épreuves donnent également lieu à une série d'essai de résistance en compression (prélèvement de 3 séries de 3 éprouvettes pour essai de résistance en compression à 2, 7 et 28 jours). L'Adjudicataire prévoit également autant de séries d'essai de résistance en compression que nécessaires pour justifier les capacités des ancrages passifs au jeune âge et déterminer la possibilité de poursuivre les terrassements.

Contrôle des ancrages passifs

Les essais de traction sur clous sont effectués selon les normes NBN EN 1537, NBN EN 14490, NF P94-153 et NF P 94-242.

En l'absence éventuelle de précision à ce sujet dans la norme ou dans CLOUTERRE, il est précisé qu'ils ne peuvent être réalisés en tout état de cause moins de deux semaines après le scellement de l'ancrage et en tous cas suffisamment tard pour que soient bien testé le frottement du terrain et non les caractéristiques intrinsèques du clou.

Il s'agit exclusivement d'essais à déplacement contrôlé, qui font l'objet d'une mesure du déplacement en tête des clous.

Aucun des clous testés à la rupture élastique ne peut être réutilisé et incorporé à l'ouvrage. Les ancrages soumis à l'essai doivent être exécutés conformément aux ancrages courants. La longueur ancrée peut éventuellement être adaptée en vue de l'essai.

9.11.5.2. Pendant l'exécution

9.11.5.2.1. Journal pour parois clouées

L'Adjudicataire établit un rapport journalier qui regroupe :

- les fiches de réception et de contrôle des différents constituants ainsi que les quantités approvisionnées sur chantier ;
- les fiches de forage avec les graphes d'enregistrement des paramètres de forage, les difficultés de foration rencontrées et les quantités réalisées ;
- les fiches de fabrication des coulis mentionnant les contrôles effectués et les quantités mises en œuvre ;

- de injectiefiches met daarop de geïnjecteerde volumes voor elke boring en de opvolging van het peil tot de binding van de grout;
- de resultaten van de controleproeven op de passieve verankeringen;
- de controlefiches van de uitvoering van het spuitbeton met vermelding van de uitgevoerde controleproefstukken;
- de hierboven beschreven opmeting van de blootgelegde bekledingen;
- de opmerkingen van de geoloog/geotechnicus en zijn analyse van de voorgaande elementen.

De resultaten van de proeven worden vastgelegd in een gedetailleerd verslag dat ter goedkeuring aan de Opdrachtgever wordt voorgelegd.

- Controleproeven tijdens de werken.

De grout maakt systematisch het voorwerp uit van de volgende controles (gedefinieerd per groutfabricatie-atelier):

- dosering: continue controle (automatische doseerders);
- dichtheid : één proef om de twee uur;
- viscositeit gemeten met een Marsh-kegel: één proef om de twee uur;
- bezinking: één proef om de twee uur;
- waterafscheiding: één proef per dag;
- sterkte: één proefreeks per dag (bemonstering van 3 reeksen van 3 proefstukken voor de druksterkteproef na 2, 7 en 28 dagen).

9.11.5.2.2 Proeven

Conformiteitsproeven bij de start van de werken

Deze proeven maken het voorwerp uit van een proeffase die bedoeld is om, zodra dat mogelijk is, de verkrijging na te gaan van laterale eenheidswrijvingen in beschouwing genomen volgens de types van terreinen en de gebruikte middelen (boordiameter, gebruikte grout enz.). Deze proeven gelden ook als geschiktheidsproeven.

Ze maken het voorwerp uit van een voorafgaand voorstel door de Opdrachtnemer en betreffen meer bepaald:

- de uitvoeringsmethodologie van de proeven en de verwachte conclusies;
- de types van geteste boorvloeistoffen;
- de geteste spuitbetonsamenstellingen;
- de verschillende proeven voorgesteld door de Opdrachtnemer.

Daarna volgt een testverslag waarin de conclusies worden voorgesteld overeenstemmend met de dimensionering van de passieve verankeringen en de uitvoering ervan.

Controleproeven

Er wordt minstens om de 50 verankeringen een controleproef uitgevoerd, met minstens één proef voor elk van de graaffases.

De nagels die het voorwerp van de proeven uitmaken worden gezamenlijk met de Opdrachtgever bepaald.

- les fiches d'injection comprenant les volumes injectés sur chaque forage et le suivi de son niveau jusqu'à prise du coulis ;
- les résultats des essais de contrôle sur ancrages passifs ;
- les fiches de contrôle de mise en œuvre du béton projeté, avec mention des éprouvettes de contrôle réalisées ;
- le relevé des parements découverts mentionné ci-avant ;
- les commentaires et l'analyse du géologue/géotechnicien des éléments ci-avant.

Les résultats des épreuves font l'objet d'un rapport détaillé soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

- Essais de contrôle en cours de chantier.

Les coulis font systématiquement l'objet des contrôles suivants (définis par atelier de fabrication des coulis) :

- dosage : contrôle continu (doseurs automatiques) ;
- densité : un essai toutes les deux heures ;
- viscosité mesurée au cône de Marsh : un essai toutes les deux heures ;
- décantation : un essai toutes les deux heures ;
- exsudation : un essai par jour ;
- résistance : une série d'essai par jour (prélèvement de 3 séries de 3 éprouvettes pour essai de résistance en compression à 2, 7 et 28 jours).

9.11.5.2.2. Essais

Essais de conformité en début de chantier

Ces essais font l'objet d'un plot d'essais, qui a pour but de vérifier, dès que possible, l'obtention des frottements latéraux unitaires pris en compte en fonction des types de terrains et des moyens employés (diamètre de forage, coulis utilisé, etc.). Ces essais tiennent également lieu d'essai de convenance.

Ils font l'objet d'une proposition préalable de l'Adjudicataire, concernant notamment :

- la méthodologie de réalisation des essais, et les conclusions escomptées ;
- les types de fluide de forage testés ;
- les formulations de béton projeté testées ;
- les différents essais proposés par l'Adjudicataire.

Il est suivi d'un rapport d'essais présentant les conclusions correspondantes au dimensionnement des ancrages passifs et à leur mise en œuvre.

Essais de contrôle

Il est effectué au minimum un essai de contrôle tous les 50 ancrages avec au minimum un essai pour chacune des phases de terrassement.

Les clous objet des essais sont déterminés conjointement avec le Maître d'Ouvrage.

Controles op het spuitbeton

De volgende proeven worden uitgevoerd:

- de proeven en tests : de reeksverdeling voorzien voor de controleproeven bestaat uit één reeks per werkpost met een minimum van 1 per 100 m² uitgevoerde bekleding;
- samen met de voorgaande reeksverdeling wordt ook een directe trekproef voorzien na 7 dagen op kernboringen doorheen alle lagen. De minimumwaarde van de resultaten van deze directe trekproef moet 1 MPa bedragen.

De geschiktheidsproeven worden op hetzelfde moment als de conformiteitsproeven uitgevoerd op de passieve verankeringen van de start van de werken.

Indien die controles een non-conformiteit aantonen, zijn de door de Opdrachtgever gevraagde sloop-reconstructie- en/of herstellingswerken voor rekening van de Opdrachtnemer en zijn ze inbegrepen in zijn offerte.

Doormeting van de vernagelde wanden

De vernagelde wanden maken het voorwerp uit van een topografische opvolging die bedoeld is om het goede gedrag ervan te verifiëren, meer bepaald in verhouding tot de uitvoeringsberekeningen.

De metingen zijn van het topografische type. De gevraagde nauwkeurigheid voor elk van de drie ruimtecoördinaten bedraagt +/- 0,5 mm.

De nivelleringspunten worden in het spuitbeton verankerd. Ze worden geplaatst en maken het voorwerp uit van een initiële hechtingsmeting minder dan 12 uur na de uitvoering van het spuitbeton van de bekleding waarop ze geplaatst zijn.

De Opdrachtnemer legt het volgende ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voor en verantwoordt:

- het systeem en de meetprocedure die hij voorstelt;
- de vermoedelijke verplaatsingswaarden afgeleid van de berekeningsnota's van de uitvoering van de vernagelde taluds.

9.11.5.3 A posteriori

Nihil

9.11.6. Betaling9.11.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoering van vernagelde wanden bestaande uit nagels, bekledingssysteem en draineersysteem

Deze post omvat

De inrichting van de nodige werkplatformen en toegangshellingen voor de uitvoering van de nagels en de wand. Dit omvat alle tijdelijke grondwerken (afgravingen, aanvullingen stockage, transport, ...) alsook het installeren van eventuele stellingen;

Het aanbrengen, het installeren, het verplaatsen op de werf en het onderhouden van het materieel nodig op de werf;

Contrôles sur béton projeté

Les contrôles effectués sont les suivants :

- essais et épreuves : le lotissement prévu pour les épreuves de contrôle est d'un lot par poste de travail avec un minimum de 1 tous les 100 m² de parement exécuté ;
- il est également prévu avec le lotissement précédent, un essai par traction directe à 7 j sur carottes traversant l'ensemble des couches. La valeur minimale des résultats de cet essai en traction directe devra être de 1 MPa.

Les épreuves de convenance sont effectuées en même temps que la réalisation des essais de conformité sur les ancrages passifs de début de chantier.

Dans le cas où ces contrôles démontrent une non-conformité, les travaux de démolition-reconstruction et/ou de réparation, demandés par le Maître d'Ouvrage, sont à charge de l'Adjudicataire et inclus dans son offre.

Auscultation des parois clouées

Les parois clouées font l'objet d'un suivi topographique dont le but est de s'assurer du bon comportement de ces dernières notamment en rapport avec les calculs d'exécution.

Les mesures sont de type topographique. La précision demandée sur chacune des trois coordonnées spatiales est de +/- 0,5 mm.

Les points de nivellement sont ancrés dans le béton projeté. Ils sont mis en place et feront l'objet d'une mesure de calage initiale moins de 12h00 après la réalisation du béton projeté du parement sur lequel ils sont mis en place.

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage et justifie :

- le système et la procédure de mesure qu'il propose ;
- les valeurs probables de déplacement déduites des notes de calcul d'exécution des talus cloués.

9.11.5.3. A posteriori

Nihil

9.11.6 Paiement9.11.6.1 Méthode de mesure pour les quantités

Exécution des parois clouées constituées de clous, de système de parement et système de drainage

Le poste comprend

L'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail nécessaires pour l'exécution des clous et de la paroi. L'aménagement comprend tous les travaux de terrassements provisoires (déblais, remblais, stockages, transports...) ainsi que la mise en œuvre d'échafaudages éventuels ;

L'amenée à pied d'œuvre, l'installation, les déplacements sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire sur le site;

Het leveren en plaatsen van de bekleding, per m². Voor spuitbeton is dit incl.:

- de bespuiting met beton van de wand en de nagelkoppen;
- het leveren en plaatsen van de wapening (per kg);
- het leveren en plaatsen van de drainerende matten en/of drainagebuizen achter en doorheen de wand.

Het uitvoeren en opmeten van extensometers. Indien er geen post voor het uitvoeren van extensometers voorzien is in de samenvattende opmeting, worden de metingen van de verplaatsingen van de wand voorzien door middel van topografische metingen. Deze metingen worden dan wekelijks uitgevoerd en zijn inbegrepen in de eenheidsprijzen voor de uitvoering van de vernagelde wand en worden niet apart vergoed;

Het demonteren en de afvoer van het materieel na de werken;

Het verwijderen van de toegangshellingen en de werkplatformen nodig voor de uitvoering van de nagels en de wand.

Alle bijkomende kosten ten gevolge van de uitgraving per fase voor de vernagelde wand zijn inbegrepen in de posten voorzien voor de uitvoering van de wand. De aandacht van de Opdrachtnemer wordt gevestigd op het feit dat het rendement voor de gefaseerde uitgraving bepaald wordt door de snelheid van de uitvoering van de nagels en de bekleding evenals hun respectievelijke uithardingstijden.

Tevens zijn alle kosten voor het uitvoeren van topografische metingen inbegrepen in de posten voor de uitvoering van de wand.

De proeven nodig ter aanvaarding van de te gebruiken materialen zijn ten laste van de Opdrachtnemer.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Uitvoering van bijkomende geotechnische testen (statische penetrometer 200kN)

Vermoedelijk aantal stuks

Uitvoering van de nagels volgens de procedures met micropalen op allerlei terreinen

Deze post omvat

Leveren en uitvoeren van wapeningsstaven, cementspecie, alle nodige accessoires (verankeringskoppen, moffen, afstandhouders,...)

Afvoer van de cementspecieslozingen naar een stortplaats van geschikte klasse

Registratie van de uitvoeringsparameters

Vermoedelijke lengte lm

Uitvoering van de nagels volgens de procedures met micropalen op allerlei terreinen, inclusief:

- leveren en uitvoeren van wapeningsstaven, cementspecie, alle nodige accessoires (verankeringskoppen, moffen, afstandhouders,...);
- afvoer van de cementspecieslozingen naar een stortplaats van geschikte klasse.

La fourniture et la mise en œuvre du parement, par mètre carré. Y compris pour le béton projeté :

- le recouvrement des têtes de clous par du béton projeté;
- la fourniture et la mise en œuvre des armatures (par kg);
- la fourniture et la mise en œuvre des matelas drainants et des barbacanes à travers la paroi.

La mise en place et le relevé des mesures des extensomètres. S'il n'existe pas de poste prévu pour la réalisation des mesures par extensomètres dans le métré récapitulatif, les mesures des déplacements de la paroi doivent être réalisées à l'aide des mesures topographiques. Ces mesures doivent être réalisées chaque semaine et sont comprises dans les prix unitaires de la réalisation de la paroi clouée et ne sont pas rémunérées séparément;

Le démontage et l'évacuation du matériel après travaux;

L'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail nécessaires pour l'exécution des clous et de la paroi.

Tous les frais supplémentaires liés à l'excavation par phases de la paroi clouée sont compris dans les postes prévus pour cette paroi. On attire l'attention de l'adjudicataire sur le fait que le rendement pour cette excavation en phases est déterminé surtout par la vitesse de réalisation des clous, de la paroi en béton projeté et de leur temps de prise.

De même, tous les frais pour les mesures topographiques sont compris dans les postes prévus pour la paroi.

Les essais nécessaires pour l'acceptation de tous les matériaux mis en œuvre sont à charge de l'adjudicataire.

Surface présumée m²

Réalisation d'essais géotechniques complémentaires (pénétromètre statique 200 kN)

Quantité présumée pièces

Exécution des clous selon la procédure des micropieux dans des terrains de toute nature

Ce poste comprend

fourniture et mise en oeuvre des barres d'armatures, du coulis de ciment, tous les accessoires nécessaires (têtes d'ancrages, manchons, écarteurs...)

évacuation des rejets de coulis de ciment vers une décharge de classe appropriée

enregistrement des paramètres d'exécution

Longueur présumée mct

Exécution des clous selon la procédure des micropieux dans des terrains de toute nature, y compris:

- fourniture et mise en oeuvre des barres d'armatures, du coulis de ciment, tous les accessoires nécessaires (têtes d'ancrages, manchons, écarteurs...);
- évacuation des rejets de coulis de ciment vers une décharge de classe appropriée.

Uitvoering van de nagels volgens de procedures met groutkolommen (monojet groutnagels)

Deze post omvat :

Leveren en uitvoeren van wapeningsstaven, cementspecie, alle nodige accessoires (verankeringskoppen, moffen, afstandhouders,...)

Afvoer van de cementspecieslozingen naar een stortplaats van geschikte klasse

Registratie van de uitvoeringsparameters

Vermoedelijke lengte lm

Doorboren van bestaande ondergrondse metselwerkmassieven, in niet-gewapend beton of gewapend beton

Vermoedelijke volume m³

Conformiteitstesten op de nagels aan het begin en tijdens de uitvoering (aan het begin van elke fase) van de werf

Deze post omvat

Uitvoering van de testnagel

Leveren en plaatsen van het reactiemassief

Alle kosten in verband met de termijnen voor de uitvoering van de test en de immobilisatie van het materiaal tijdens deze termijnen.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

Controletesten op de nagels tijdens de werf

Deze post omvat

Leveren en plaatsen van de reactiemassief

Alle kosten in verband met de termijnen voor de uitvoering van de test en de immobilisatie van het materiaal tijdens deze termijnen.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

9.11.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.12. Wand met secanspalen

9.12.1. Beschrijving

De in de grond gevormde gewapende betonwand d.m.v. "Secanspalen" omvat o.a.:

- grondwerken, werkvloer, ringbalk of vloerplaat in gewapend beton met inplanting van geleidingsopeningen ;
- in de grond boren van roterende stalen voerbuis met inwendig roterende spiraalschroef voor de grondaafvoer naar de oppervlakte;
- storten van beton in de voerbuis via de holle draaias van de spiraalschroef;
- aanbrengen van wapening in het bovineind van de vers gestorte betonpaal;

Exécution des clous selon la procédure des colonnes en jet grouting (clous monojet)

Ce poste comprend :

fourniture et mise en oeuvre des barres d'armatures, du coulis de ciment, tous les accessoires nécessaires (têtes d'ancrages, manchons, écarteurs...)

évacuation des rejets de coulis de ciment vers une décharge de classe appropriée

enregistrement des paramètres d'exécution

Longueur présumée mct

Forage au travers de massifs enterrés en maçonnerie, en béton non armé ou en béton armé

Volume présumé m³

Essais de conformité sur les clous en début et en cours (en début de chaque phase) de chantier

Ce poste comprend

exécution du clou d'essai

fourniture et mise en place du massif de réaction

tous les frais liés aux délais de réalisation de l'essai et à l'immobilisation du matériel durant ces délais

Quantité présumée pièces

Essais de contrôle sur les clous en cours de chantier

Ce poste comprend

fourniture et mise en place du massif de réaction

tous les frais liés aux délais de réalisation de l'essai et à l'immobilisation du matériel durant ces délais

Quantité présumée pièces

9.11.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.12. Paroi de pieux-sécants

9.12.1 Description

Le mur en béton armé formé dans le sol au moyen de « pieux sécants » comprend entre autres :

- terrassement, couche de propreté, poutre guide ou plancher en béton armé avec implantation d'ouvertures de conduite ;
- forage dans le sol d'un tube de guidage rotatif en acier avec vis rotative interne en spirale pour l'évacuation de terre vers la surface ;
- coulage de béton dans le tube de guidage par l'intermédiaire de l'axe rotatif creux de la vis en spirale ;
- mise en place d'une armature à l'extrémité supérieure du pieu en béton fraîchement coulé ;

- herhaling van bovengenoemd proces tot vorming van palenwand, met enkelvoudige of meervoudige rij palen;
- gedeeltelijk of totaal slopen (met instemming van de leidend ambtenaar) van ringbalk of vloerplaat m.i.v. afvoer van het puin.

De werken met betrekking tot de palen omvatten:

- Het overhandigen van alle contractuele documenten aan de leidend ambtenaar, met het oog op hun goedkeuring of voor opmerking;
- Het eventueel uitvoeren van bijkomend grondonderzoek;
- De voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie, eventuele voorlopige werken);
- Het inrichten en aanleggen van de toegangshellingen en werkplatformen;
- Het aanbrengen, de opstelling, het verplaatsen op de werf en het onderhouden van het benodigde materieel;
- De inplanting van de palen op de werf;
- Het verwezenlijken van een boormal van licht gewapend beton voor het boren van opeenvolgende palen, met inbegrip van het leveren van de uitvoeringsplannen van de boormal;
 - Het eventueel doorboren van bestaande ondergrondse massieven;
 - De continue en digitale registratie van de uitvoeringsparameters;
- De afvoer van alle materialen die vrijkomen bij het maken van de palen, naar een stortplaats van geschikte klasse behalve indien het bestek expliciet een andere bestelling preciseert;
- Het leveren, verwerken en plaatsen van de wapening van de palen;
- Het betonneren met trekken van de holle verbuisde schroef;
 - Het opvullen met verdicht zand van de holten die blijven bestaan tussen het natuurlijk terrein en de top van de uitgevoerde palenschermen;
 - Het uitvoeren van injecties om de waterdichtheid te verzekeren van het scherm secanspalen in geval van onvoldoende insnijding in elkaar van opeenvolgende palen;
- Het reinigen van de palen (verwijderen van alle grondresten) na het uitgraven van de bouwuitgraving;
- Het vrijmaken van de paalkoppen;
- Het slopen van de paalkoppen (afkappen);
- De proeven op alle gebruikte materialen;
- De uitvoering van een belastingsproef (conformiteitsproef en controleproef);
- Het demonteren en verwijderen van het materieel na de werken;
- Het verwijderen van de toegangshellingen en werkplatformen;
- Het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen na de werken en de vergoeding van de schade.

- répétition des étapes susmentionnées jusqu'à la formation d'une paroi en pieux, avec une seule ou plusieurs rangées de pieux ;
- démolition partielle ou totale (avec l'accord du Fonctionnaire Dirigeant) de la poutre guide ou du plancher avec évacuation des gravats.

Les travaux relatifs aux pieux comprennent :

- la remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels en vue de leur approbation ou remarque ;
- la réalisation éventuelle d'une campagne géotechnique complémentaire ;
- les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations des chantiers, réalisation d'ouvrages provisoires éventuels) ;
- l'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail ;
- l'amenée à pied d'œuvre, l'installation, le déplacement sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire ;
- l'implantation des pieux sur le terrain ;
- la réalisation d'un gabarit en béton légèrement armé pour le forage des pieux successifs, y compris la fourniture des plans d'exécution du gabarit ;
 - le forage éventuel à travers des massifs enterrés ;
 - l'enregistrement digital continu des paramètres d'exécution ;
- l'évacuation de tous les matériaux extraits lors de la réalisation des pieux vers une décharge de classe appropriée sauf au cas où le métré prévoit expressément une autre destination ;
- la fourniture, la mise en œuvre et le placement des armatures des pieux ;
- le bétonnage avec extraction de la tarière creuse ;
 - le remplissage avec du sable compacté des cavités subsistantes entre le terrain naturel et le sommet des rideaux exécutés en pieux sécants ;
 - la réalisation d'injections pour garantir l'étanchéité du rideau de pieux sécants en cas de recoupement insuffisant de pieux successifs ;
- le nettoyage des pieux (enlèvement de tous les restes de sol) après excavation de la fouille de construction ;
- le dégagement de la tête des pieux ;
- La démolition des têtes de pieux (recépage) ;
- les essais sur tous les matériaux mis en œuvre ;
- l'exécution des essais de chargement (essais de conformité et essais de contrôle) ;
- le démontage et l'évacuation du matériel après travaux ;
- l'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail ;
- les récolements des états de lieux spécifiques après travaux et le dédommagement des dégâts.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.12.2. Technische bepalingen

9.12.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- beton volgens § II.2.12;
- staal voor het wapenen van het beton volgens § II.2.13.
- aanmaakwater volgens § II.2.2;

9.12.3. Uitvoering

9.12.3.1 Voorbereidende werken

9.12.3.1.1 Werkplatform(en)

De aannemer voorziet een doeltreffende werkzone die het nodige werkverkeer en het onder goede voorwaarden verplaatsen en stockeren van de wapeningen toelaat.

De werkplatformen worden genivelleerd en behoorlijk gedraineerd om een stabiel en droog werkvlak te vormen voor het materieel, de uitrustingen en de materialen nodig voor de uitvoering van de palen.

Het werkplatform is aangepast aan alle machinelasten die op het werkplatform zullen komen en alle andere werken die op het werkplatform moeten uitgevoerd worden.

Indien nodig wordt in het bovenste deel van het werkplatform een steenslag geplaatst op een scheidend geotextiel.

De stabiliteit van het werkplatform wordt aangetoond aan de hand van een rekennota die de draagkracht onder de rupsen controleert als een fundering op staal met de afmetingen overeenkomend met de afmetingen van het contactoppervlak van de rupsen/werkschotten. De controle van de draagkracht geberut volgens Eurocode 7 (ontwerpbenadering 1 combinatie 1 en 2). De belasting op de fundering omvat alle machinelasten (eigengewicht) alsook alle andere lasten die de machine kan opnemen evenals, in het voorkomend geval, het gewicht van de buis gevuld met grond ... en rekening houdend met de mogelijke excentriciteit van deze lasten.

Binnen de rekennota worden aannames gedaan voor de opbouw van het werkplatform en grondkarakteristieken van de gronden conform de Eurocode 7.

Het werkplatform dient met een wals verdicht te worden. De controle van de verdichting van het werkplatform wordt gecontroleerd m.b.v. 2 cycli met de Belgische plaatproef. Om een zo groot mogelijke invloedsdiepte te bekomen, dient steeds de grote plaat (750 cm²) gebruikt te worden. Voor totale machinelasten groter dan 40 ton dient een minimale M1-waarde van 35 MPa bekomen te worden. Voor alle andere machines volstaat een M1-waarde van 17 MPa. De verhouding van de M2/M1-waarde dient steeds kleiner te zijn dan 3. Indien deze verhouding niet gehaald wordt, dient het werkplatform bijkomend verdicht te worden of dienen bijkomende maatregelen genomen te worden om de stabiliteit van het

La présente liste n'est pas limitative.

9.12.2. Clauses techniques

9.12.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- béton selon le § II.2.12 ;
- acier pour l'armature du béton selon le § II.2.13.
- eau de gâchage selon § II.2.2 ;

9.12.3. Mise en œuvre

9.12.3.1. Travaux de préparation

9.12.3.1.1. Plate(s)-forme(s) de travail

L'adjudicataire prévoit une aire de travail efficace permettant notamment la circulation des engins ainsi que les manutentions et le stockage dans de bonnes conditions des armatures.

La plate-forme de travail est nivelée et convenablement drainée pour permettre un support stable et sec pour les engins, équipements et matériaux propres à l'exécution des pieux.

La plate-forme de travail est adaptée à toutes les charges d'engins devant évoluer sur celle-ci et à tous travaux devant y être réalisés.

Si cela s'avère nécessaire, du matériau granulaire est mis en place sur un géotextile anticontaminant dans la partie supérieure de la plate-forme.

La stabilité de la plateforme de travail est démontrée au moyen d'une note de calcul qui contrôle la capacité portante en-dessous des chenilles comme une fondation directe aux dimensions correspondant à la surface de contact de la chenille/ platelage. Le contrôle de la portance est établi suivant l'Eurocode 7 (approche de dimensionnement 1 combinaison 1 et 2). La charge sur la fondation comprend toutes les charges de machine (poids propre) ainsi que toutes autres charges que le treuil de la machine peut reprendre et, le cas échéant, les charges correspondantes aux charges de la tarière remplie de sol.

Dans la note de calcul, se trouvent les hypothèses faites pour la structure de la plateforme de travail ainsi que les caractéristiques géotechniques des sols selon l'Eurocode 7.

La plate-forme de travail doit être compactée à l'aide d'un rouleau compacteur. Le contrôle de la plateforme de travail est réalisé au moyen d'un essai à la plaque belge à deux cycles. Pour obtenir une profondeur d'influence assez grande, on utilisera toujours la grande plaque (750 cm²). Pour une charge totale de machine de plus de 40 tonnes, une valeur de M1 égale au minimum à 35 MPa doit être obtenue. Pour toutes les autres machines, on se limitera à une valeur de M1 égale à 17 MPa. Le rapport de M2/M1 sera toujours plus petit que 3. Si ce rapport n'est pas atteint, la plate-forme de travail sera compactée à nouveau ou des mesures complémentaires seront prises pour garantir la

werkplatform te garanderen. Deze bijkomende maatregelen kunnen bestaan uit het gebruik van rijschotten of een dikkere laag steenslag.

Ook tijdens de uitvoering van de palen dient het werkplatform onderhouden te worden en dient een aangepaste uitvoering opgesteld te worden.

9.12.3.1.2 Inplanting – uitzetten – toleranties

De uitvoering van een gewapende betonwand met “secanspalen” omvat o.a.:

- het uitzetten van de as van de wand en de inplanting van de palen dmv piketten;
- de uitvoering van een gewapende betonnen ringbalk (= geleidingsbalk) waarin de doorvoeropeningen op de as van te boren palen worden voorzien. Afhankelijk van de toepassing is de geleidingsbalk te vervangen door een vloerplaat.

De stalen voerbuis heeft standaard een diameter volgens aanduiding in het bijzonder bestek.

Waterdichtheid van de wand:

- bij enkelvoudige palenwand perfect grond dicht is;
- bij wand gevormd met 2 of 3 rijen palen waterdicht is (geen stromend lekdebiët, enkel druppelvorming toegelaten).

Uitvoeringstoleranties

Een inplantingsprocedure aangepast aan de controle van de naleving van de in het aanbestedingsdossier opgelegde uitvoeringstoleranties wordt door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde voorgelegd.

Hij preciseert ook het systeem waarmee de verticaliteit van de palen en baretten of de hellingsgraad ervan gecontroleerd kan worden.

De maximale inplantingstoleranties van palen bestemd voor de funderingen zijn de volgende:

- Horizontale inplanting: Min [8 cm; Max (D/8; 6 cm)] (D: diameter van de paal);
- Verticaliteitsfout: + of - 2 %;
- Afgewerkte hoogtemaat bovenaan gesnelde palen: ± 1 cm.

De maximale inplantingstoleranties van palen die zich op minder dan 5 meter van bestaande kunstwerken bevinden of palen bestemd als keerwanden zijn de volgende:

- Horizontale inplanting: ± 2 cm;
- Verticaliteitsfout: 1 %;
- Afgewerkte hoogtemaat bovenaan gesnelde palen: ± 1 cm.

Elke loodrechtheidsfout die groter zou zijn dan de toelaatbare afwijkingen dienen op kosten van de Opdrachtnemer gecorrigeerd te worden.

9.12.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.12.3.3 Uitvoeringsmethode

9.12.3.3.1 Materieel

stabiliteit de la plateforme de travail. Ces mesures peuvent inclure l'utilisation de platelage ou d'une couche d'empierrement plus épaisse.

Aussi, pendant l'exécution des pieux, la plateforme de travail sera entretenue et conservée suivant l'adaptation du phasage.

9.12.3.1.2. Implantation-piquetage-tolérances

L'exécution d'une paroi de « pieux sécants » comprend entre autres :

- la détermination de l'axe du mur et l'implantation des pieux au moyen de piquets ;
 - la réalisation d'une poutre de couronnement en béton armé (= poutre de guidage) dans laquelle les ouvertures de conduits sur l'axe des pieux à forer sont prévues.
- Selon l'application, la poutre guide peut être remplacée par un plancher.

Par défaut, le diamètre du tube de guidage en acier est conforme à la valeur demandée dans le cahier spécial des charges.

Étanchéité à l'eau de la paroi :

- étanchéité parfaite à la terre en présence d'une paroi avec une seule rangée de pieux ;
- étanchéité à l'eau en cas de paroi formée avec deux ou trois rangées de pieux (pas de fuite, seule la formation de gouttelettes est autorisée).

Tolérances d'exécution

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant, une procédure d'implantation adaptée au contrôle du respect des tolérances d'exécution fixées au dossier d'adjudication.

Il précise également le dispositif permettant le contrôle de verticalité des pieux et des barrettes ou de leur inclinaison.

Les tolérances maximales d'implantation des pieux destinés aux fondations sont les suivantes :

- implantation en plan : Min [8 cm ; Max (D/8 ; 6 cm)] (D: diamètre du pieux),
- défaut de verticalité : + ou - 2 %,
- cote finie en tête des pieux recépés : ± 1 cm.

Les tolérances maximales d'implantation des pieux se trouvant à moins de 5 mètres des ouvrages existants ou des pieux destinés aux parois de soutènement sont les suivantes :

- implantation en plan : ± 2 cm ;
- défaut de verticalité : 1 % ;
- cote finie en tête des pieux recépés : ± 1 cm.

Tous défaut hors aplomb qui serait plus élevé que les écarts admissibles sont à corriger à la charge de l'Adjudicataire.

9.12.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.12.3.3. Méthode d'exécution

9.12.3.3.1. Matériel

De nodige installaties en het nodige materieel voor de uitvoering van de palen moet door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde voorgelegd worden. Bij de keuze van de installaties en het materieel wordt rekening gehouden met de volgende uitvoeringsvereisten:

- Geschiktheid van het materieel en de uitvoeringsmethodes voor de aangetroffen bodems gekarakteriseerd door het geotechnische dossier;
- Grenzen van de mogelijkheden van het materieel in verhouding tot de bepalingen van het project (diepte, hardheid van de te doorboren terreinen ...);
- De geschiktheid van de verwachte rendementen voor elk gereedschap in de diverse bodemlagen, rekening houdend met de termijnverplichtingen;
- De omvang van de diverse machines in verhouding tot de afmetingen van de werkzone;
- Alle bijzondere uitvoeringsverplichtingen gekoppeld aan elk kunstwerk, meer bepaald de aanwezigheid van aangrenzende kunstwerken, bestaande sporen en netwerken;
- De gebruiksomstandigheden van het materieel, meer bepaald en indien nodig (cf. Referentiedocumenten van de respectievelijke beheerders of exploitanten.) ten opzichte van de omliggende nutsleidingen;
- De mogelijke nauwkeurigheid van de uitvoering tegenover de in de opdracht vastgelegde toleranties;
- Het aantal en de capaciteit van de handling- en afvoermachines voor de afgravingen;
- De geschiktheid van het behandelingsmaterieel en de controlemiddelen voor de bentonietslurry;
- De plaatsingsmiddelen voor de wapeningen en metaalprofielen en uitvoeringsmiddelen van het beton;
- De inperking van de overlast (lawaai en trillingen) en conformiteit met de veiligheidseisen;
- De naleving van de milieuverplichtingen (loosverbod in de natuurlijke uitlopen en waterlopen).

De Opdrachtnemer moet over een aangepaste machine beschikken om de overlast en risico's verbonden aan het werk aan de rand van bestaande kunstwerken, sporen en nutsleidingen te beperken.

Om de overlast en trillingen voor de belendingen te beperken en uitgezonderd afwijkingen van de technische bepalingen van het bestek is het gebruik van heimethoden met slagmechanisme of vergelijkbare technieken strikt verboden.

9.12.3.3.2 Uitgraving

Boormateriaal

Het boormateriaal is uitgerust met grafisch registratiemateriaal dat ogenblikkelijk de volgende boorparameter registreert:

- Het geselecteerde draaimoment voor het gereedschap dat in de terreinen boort;
- De rotatiesnelheid;

L'Adjudicataire doit soumettre à l'approbation du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant, les installations et les matériels nécessaires à la réalisation des pieux. Les installations et matériels doivent être notamment choisis de manière satisfaisante aux exigences d'exécution suivantes :

- adéquation du matériel et des méthodes d'exécution aux sols rencontrés, caractérisés par le dossier géotechnique ;
- limites des possibilités des matériels par rapport aux dispositions du projet (profondeur, dureté des terrains à traverser,...) ;
- adéquation des rendements prévus pour chaque outil dans les différentes couches de sol compte tenu des contraintes de délai ;
- gabarit des divers engins, par rapport aux dimensions de l'aire de travail ;
- toutes les contraintes particulières d'exécution liées à chaque ouvrage notamment la présence des ouvrages mitoyens, des voies et des réseaux existants ;
- conditions d'emploi des matériels, notamment, si nécessaire (cf. documents de référence des gestionnaires ou exploitants respectifs.) vis-à-vis des concessionnaires environnants ;
- précision possible de l'exécution vis-à-vis des tolérances fixées au marché ;
- capacités et nombre des engins de manutention et d'évacuation des déblais ;
- adéquation du matériel de traitement et des moyens de contrôle de la boue bentonitique ;
- moyens de mise en place des armatures, des profilés métalliques, et de mise en œuvre du béton ;
- limitation des nuisances (bruit et vibrations) et conformité aux exigences de la sécurité ;
- respect des contraintes d'environnement (interdiction de rejet dans les écoulements naturels et cours d'eau).

L'Adjudicataire doit posséder un engin adapté afin de limiter les nuisances, les risques liés au travail en bordure des ouvrages, des voies et des concessionnaires existants.

Afin de limiter les nuisances et les vibrations vis-à-vis des avoisinants et hors dérogation du cahier des clauses techniques, le recours au battage par percussion ou technique similaire est formellement interdit.

9.12.3.3.2. Excavation

Matériel de forage

Le matériel de forage est équipé d'un matériel d'enregistrement graphique instantané des paramètres de forages suivants :

- le couple pris sur l'outil pour forer les terrains ;
- vitesse de rotation;

- De ogenblikkelijke vorderingssnelheid.

Boring

De uitvoering in 1^{ste} fase van primaire betonpalen op een onderlinge tussenafstand volgens aanduiding op het palenplan omvat:

- het boren van een gat in de grond, onder bescherming van een recupereerbare roterende stalen voerbuis, d.m.v. een in tegenwijzerzin draaiende schroefbuis bevestigd op een holle aandrijfas;
- het boren tot op de aangegeven diepte met afvoer van de grond binnen de sectie van de voerbuis naar het bovineind, zonder dat hierbij de aangrenzende grond mag ontspannen;
- eens op diepte gekomen, wordt via de holle aandrijfas van de schroefboor beton aangevoerd naar het ondereinde van de geboorde paal;
- onder bewaring van voldoende overdruk aan beton wordt al draaiende de voerbuis opgetrokken en de meegevoerde grond naar boven afgevoerd;
- zodra de betonpaal gevormd is, wordt over de laatste meters de wapeningskorf en/of profielstaal gecentreerd in de gestorte betonpaal aangebracht.

De uitvoeringswijze van de palen verloopt verder volgens het volgende principe:

- uitvoering van de primaire palen nrs: 1/5/9/13/17/21/enz.;
- uitvoering van de secundaire palen nrs: 3/7/11/15/19/enz.;
- uitvoering van de tertiaire palen nrs: 2/4/6/8/10/12/enz.

Tijdens het boren dient de verticaliteit van de voerbuis te worden gecontroleerd en geregistreerd met een elektronische waterpas. De maximum toegelaten verticale afwijking bedraagt 10 cm over de lengte van de paal.

De boring kan pas worden stopgezet na akkoord van de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde en met het oog op de resultaten van de controles (onderbrekingspunt).

Ter hoogte van de aanwezige leidingen van openbaar nut zijn door de Opdrachtnemer tegen het instorten van deze leidingen beschermende maatregelen te nemen (o.a. door verlenging van de geleidingsbuizen tot onder de LON).

Wanneer enkel de secundaire palen gewapend zijn, zal de rechtvaardiging van deze wanden enkel rekening houden met de gewapende palen.

Opvolging van de boring

De Opdrachtnemer bezorgt de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde voor elke uitgevoerde paal een verslag over de uitvoering van elk element, waarin met name worden vermeld:

- Het paalnummer;
- De start- en einddatum van de boring;
- De uitvoeringsduur;
- De dagelijkse en totale hoogtematen bereikt aan het einde van die duren;
- De geregistreerde parameters voor de palen:
 - Diagram van het draaimoment;

- vitesse instantanée d'avancement.

Forage

L'exécution en 1^{re} phase de pieux primaire en béton à un intervalle conforme aux indications sur le plan des pieux comprend :

- le forage d'un trou dans le sol, sous protection d'un tube de guidage rotatif en acier récupérable, au moyen d'un tube fileté tournant dans le sens inverse des aiguilles d'une montre fixé sur un axe d'entraînement creux ;
- le forage, jusqu'à la profondeur indiquée, avec évacuation de la terre dans la section du tube de guidage vers l'extrémité supérieure, sans permettre au sol adjacent de se détendre ;
- une fois à la bonne profondeur, du béton est coulé vers l'extrémité inférieure du pieux foré en passant par l'axe d'entraînement creux du tube fileté ;
- en conservant une surpression suffisante au niveau du béton, le tube de guidage est soulevé tout en tournant et la terre emportée est évacuée vers le haut ;
- dès que le pieu en béton est formé, la cage d'armature et/ou le profilé en acier sont positionnés au centre sur les derniers mètres du pieu en béton coulé.

Du reste, l'exécution des pieux se déroule selon la chronologie suivante :

- exécution des pieux primaires nos : 1/5/9/13/17/21/etc. ;
- exécution des pieux secondaires nos : 3/7/11/15/19/etc. ;
- exécution des pieux tertiaires nos : 2/4/6/8/10/12/etc.

Pendant le forage, la verticalité du tube de guidage doit être contrôlée et enregistrée avec un niveau électronique. L'écart vertical maximum autorisé est de 10 cm sur la longueur du pieu.

Le forage ne peut être arrêté qu'après accord du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant et au vu des résultats des contrôles (point d'arrêt).

L'Adjudicataire doit prendre des mesures de protection contre l'endommagement des canalisations d'utilité publique présentes (notamment en prolongeant les tubes de guidage jusque sous les impétrants).

Dans le cas où seuls les pieux secondaires sont armés, la justification de ces parois, sera faite en ne tenant compte que des pieux armés.

Suivi de forage

L'Adjudicataire met à disposition du Maître d'Ouvrage ou à son représentant, un carnet de forage, constat d'exécution de chaque élément, qui précise notamment :

- le numéro du pieu;
- les dates de démarrage et de fin de forage ;
- les durées d'exécution;
- les cotes journalières et totales atteintes au terme de ces durées ;
- les paramètres enregistrés, pour les pieux :
 - diagramme couple de rotation;

- Diagram van de rotatiesnelheid;
- Diagram van de vorderingssnelheid;
- De lithografische doorsnede (TAW-niveau, aard en dikte van de doorboorde terreinlagen);
- De inplantingsafwijkingen tegenover de theoretische positie:
 - Op X en Y: in het vlak, waarbij het gewichtszwaartepunt van het staal als meetpunt wordt genomen;
 - Op z: de TAW-hoogtemaat vóór het afkappen, om de afkaphoogte te controleren;
 - Op Z: de TAW-hoogtemaat van het werkelijke afkappingspeil;
- De verticaliteitsafwijkingen in beide markeringsvlakken noordzuid en oostwest;
- De eventuele incidenten.

De Opdrachtnemer meldt elk incident onmiddellijk aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde en stelt hem hem de nieuwe maatregelen voorn die hij wil nemen om het incident op te lossen.

Wanneer zich grote afwijkingen, ontdekt tijdens het graven van een uitgraving, voordoen tussen de kenmerken of niveaus van de voornaamste aangetroffen grondlagen en deze resulterend uit de interpretatie van de gegevens verstrekt in het aanbestedingsdossier en van zodanige aard zijn dat ze de beschouwde berekeningshypothese in het gedrang brengen, dient de Opdrachtnemer dat onmiddellijk aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde te melden om, desgevallend, samen met hem te bepalen welke nieuwe maatregelen genomen dienen te worden.

Voor boringen onder boorvloeistof worden systematische controles op de boorvloeistof uitgevoerd tijdens de boring van elke paal en ter beschikking gesteld van de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde.

Het boorslib wordt naar erkende centra afgevoerd op kosten van de Opdrachtnemer.

Stopzetting van de boring

De boring wordt pas stopgezet wanneer de waarde van het gedefinieerde niveau werd bereikt en na het akkoord van de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde en na het bekijken van de controleresultaten (onderbrekingspunt).

Voor elke paalcategorie en voor elk kunstwerk wordt de definitieve stopzetting van de boring van de eerste paal ter goedkeuring voorgelegd aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde, na de aanlevering van de samenvattende fiche van die boring die als voorbeeld voor de overige palen fungeert.

Reiniging van de uitgraving

Na afloop van het graafwerk wordt de uitgraving gereinigd. De bodem van het boorgat wordt met de grootste zorg gereinigd.

Toch kan toegestaan worden dat bepaalde reinigingsoperaties van de uitgraving pas uitgevoerd worden na de plaatsing van de wapeningskorven, onder voorbehoud van

- diagramme vitesse de rotation;
- diagramme vitesse d'avancement.
- la coupe lithographique (niveaux DNG, nature et épaisseur des couches de terrain traversées) ;
- les écarts d'implantation avec la position théorique :
 - en X et Y : dans le plan, le point de mesure étant le centre de gravité des aciers ;
 - en Z : côte DNG avant recépage, afin de contrôler la hauteur recepée ;
 - en Z : cote DNG du niveau réel de recépage.
- les écarts de verticalité dans les deux plans de repère Nord-Sud et Est-Ouest ;
- les incidents éventuels.

L'Adjudicataire est tenu de signaler sans retard au Maître d'Ouvrage, ou à son représentant tout incident et de lui soumettre les dispositions nouvelles qu'il compte prendre pour y remédier.

Lorsque des différences importantes, décelées lors du creusement d'une excavation, apparaissent entre les caractéristiques ou les niveaux des principales couches de sol rencontrées et ceux résultant de l'interprétation des informations fournies dans le dossier d'adjudication et sont de nature à remettre en cause les hypothèses de calculs prises en compte, l'Adjudicataire est tenu de les signaler sans retard au Maître d'Ouvrage, ou à son représentant en vue de fixer avec lui, s'il y a lieu, les dispositions nouvelles à adopter.

Dans le cas de forage à la boue, des contrôles systématiques sont effectués sur la boue de forage lors du forage de chaque pieux et mis à la disposition du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant.

Les déblais de forage sont évacués en filières agréées aux frais de l'Adjudicataire.

Arrêt de forage

Le forage n'est arrêté que lorsqu'il a atteint la valeur du niveau définie et après accord du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant et au vu des résultats de contrôle (point d'arrêt).

Pour chaque catégorie de pieu et pour chaque ouvrage, l'arrêt définitif du forage du premier pieu est soumis au Maître d'Ouvrage, ou à son représentant pour validation après fourniture de la fiche récapitulative de ce forage qui sert comme modèle pour les autres pieux.

Curage de l'excavation

L'excavation est curée à l'issue de l'opération de creusement. Le fond de forage est nettoyé avec le plus grand soin.

Toutefois, il peut être toléré que certaines opérations de curage de l'excavation soient effectuées après mise en place de la cage d'armatures, sous réserve de justifications particulières soumises par l'Adjudicataire à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

bijzondere rechtvaardigingen die door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever worden voorgelegd.

De bepalingen betreffende de reinigingsoperaties worden door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde voorgelegd.

Afvoer van alle materialen afkomstig uit de boring en de bovengehaalde materialen

De Opdrachtnemer beheert de eventuele opslag van alle materialen afkomstig uit de boring vóór de boring, de opslag ervan na centrifugatie, de scheiding van de bovengehaalde materialen, de karakterisering en afvoer ervan.

De Opdrachtnemer neemt alle nodige maatregelen om het verlies van materialen afkomstig uit de boring in de riolen, leidingen en diverse ondergrondse putten te voorkomen tijdens de uitvoering van de palen.

Ongeacht de werken die met de boorvloeistof worden uitgevoerd, is de lozing van boorslib in de riolen strikt verboden en verbonden aan administratieve boetes.

Tijdens de operatie moet de Opdrachtnemer, de al dan niet ondergrondse, naburige constructies ononderbroken monitoren en de graafwerken onmiddellijk stopzetten zodra hij vaststelt dat:

- Zich een probleem met de constructies voordoet;
- Er steunvloeistof in een leiding of belending terechtkomt;
- De steunvloeistof in een sleuf of boorgat plotsklaps zakt.

Respect voor het milieu

De Opdrachtnemer houdt rekening met de volgende minimale bepalingen:

- Het boorslib van de palen wordt ofwel rechtstreeks naar erkende centra afgevoerd na de karakterisering ervan, ofwel rechtstreeks opgeslagen in tijdelijke opslagzones op de bouwplaats in vloeistofdichte laadbakken vóór de karakterisering en afvoer ervan, ofwel in bufferopslagzones gelegen buiten de bouwplaats vóór de karakterisering en afvoer ervan naar erkende centra;
- De boorvloeistof wordt behandeld;
- Geen enkele rechtstreekse lozing in het natuurlijke milieu wordt toegestaan;
- Na de behandeling moeten de lozingen voldoen aan de voorschriften van de geldende normen, cfr II.4

9.12.3.3.3 Documenten te leveren door de Opdrachtnemer

Door de opdrachtnemer zijn voorafgaandelijk volgende documenten aan de leidend amtenaar ter goedkeuring voor te leggen:

- nr. paal;
- datum, uur en aanvang en einde vorming paal;
- per dag aanduiding van de uitgevoerde palen op het palenplan;
- onderpeil en bovenpeil van de geboorde palen;
- verticaliteit van elke paal;
- hoeveelheid verbruikt beton per paal.

Les dispositions concernant les opérations de curage sont soumises par l'Adjudicataire à l'approbation du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant.

Evacuation des boues et matériaux extraits

L'Adjudicataire doit gérer le stockage éventuel des boues avant forage, leur stockage après essorage, la séparation des matériaux extraits, leur caractérisation et leur évacuation.

L'Adjudicataire prend toutes les dispositions nécessaires pour éviter les pertes de boues dans les égouts, canalisations et chambres souterraines divers au cours de l'exécution des pieux.

Quels que soient les travaux entrepris au moyen de la boue de forage, les rejets de boue dans les égouts sont strictement interdits et liés aux amendes administratives.

En cours d'opération, l'Adjudicataire doit exercer une surveillance continue des constructions voisines, souterraines ou non et arrêter immédiatement le creusement s'il s'aperçoit :

- soit d'un désordre quelconque des constructions ;
- soit l'arrivée de boue dans une canalisation ou un voisin ;
- soit une baisse brutale du niveau de la boue dans une tranchée ou un forage.

Respect de l'environnement

L'Adjudicataire tient compte des dispositions minimales suivantes :

- les déblais de forage des pieux sont, soit directement évacués en filières agréées, après leur caractérisation, soit stockés directement sur des aires de stockage provisoire en zone de chantier, dans des bennes étanches avant leur caractérisation et leur évacuation, soit dans des aires de stockage tampon situées en dehors de la zone de chantier, avant leur caractérisation et leur évacuation en filières agréées ;
- la boue de forage est traitée ;
- aucun rejet direct dans le milieu naturel n'est toléré ;
- les rejets après traitement doivent répondre aux prescriptions des normes en vigueur, cfr II.4.

9.12.3.3.3. Documents à fournir par l'Adjudicataire

L'adjudicataire doit présenter au préalable les documents suivants au fonctionnaire dirigeant pour approbation :

- no du pieu ;
- date et heure de début et de fin de la formation du pieu ;
- indication par jour des pieux réalisés sur le plan des pieux ;
- niveau inférieur et supérieur des pieux forés ;
- verticalité de chaque pieu ;
- quantité de béton consommée par pieu.

De Opdrachtnemer levert als algemene regel het volgende aan:

- Een uitvoeringsplan;
- Een programma van de werken;
- De methode- en fase-indelingsplannen. Voor de methode en fase-indeling van de werken moet rekening gehouden worden met de verplichtingen betreffende de toegankelijkheid, grondinneming, concessiehouders, kunstwerken en bestaande omliggende infrastructuur ("belendingen" genoemd);
- De studies en berekeningsnota's op basis van de geldende regelgeving en normen;
- De inplantingsplannen van de palen en geleidebalken;
- De aanzichtplannen van de palen;
- De plannen van de wapeningskorven;
- De plannen van de tijdelijke beschoeiingen;
- De plannen van de metaalstructuur voor de gemengde kunstwerken in staal-beton;
- De samenstelling en fabricatie-, transport- en plaatsingsmiddelen van de verschillende betonleveringen;
- Een kwaliteitsborgingsplan dat minstens het volgende omvat:
 - De uitvoeringsprocedures;
 - Aangepaste voorschriften om de geometrische inplantingen van het werkstuk en alle steunassen na te leven;
 - De aard, kenmerken en prestaties van het boomateriaal;
 - Het materiaal moet verenigbaar zijn met de sitegebonden verplichtingen;
 - De uitvoeringsmethode van de boringen;
 - De aard en samenstelling van de boorvloeistof (steunvloeistof);
 - De berekening van de minimale vereiste zwichtspanning van de boorvloeistof (steunvloeistof) volgens de aanwezige grondlagen;
 - De samenstelling van de paal;
 - De geplande middelen om de wapening in het boorgat te centreren en de betondekking ervan mogelijk te maken;
 - De kenmerken van de wapeningen en kernboring;
 - De middelen en registratietoestellen voor de boorparameters;
 - Het beheer van het boorslib;
 - De geplande middelen en maatregelen om de lozing en afvoer van het restwater van het boorslib te verzekeren;
 - De basishypotheses voor de berekening van de paal (theoretisch terreinprofiel met de beschouwde weerstandswaarden);
 - De inbouwmethodes in de bodem;
 - De manier waarop elke paal gesneld zal worden;

L'Adjudicataire fournit en règle général :

- un plan de mise en œuvre ;
- un programme de travaux ;
- les plans de méthode et de phasage. Les contraintes d'accessibilité, d'emprise, de concessionnaires, et, les contraintes des ouvrages et de l'infrastructure existante environnante (appelés avoisinants) doivent être prises en compte pour la méthode et le phasage des travaux ;
- les études et notes de calcul sur la base de la réglementation et des normes en vigueur ;
- les plans d'implantation des pieux et murets-guides ;
- les plans d'élévation des pieux ;
- les plans des cages d'armatures ;
- les plans des soutènements provisoires ;
- les plans de la structure métallique des ouvrages mixtes acier-béton ;
- la formulation et les moyens de fabrication, de transport et de mise en place des différents bétons ;
- un plan d'assurance qualité qui comprend, à minima :
 - les procédures d'exécution;
 - dispositions adaptées pour respecter les implantations géométriques de l'ouvrage et de tous les axes d'appuis ;
 - la nature, les caractéristiques et les performances du matériel de forage ;
 - le matériel doit être compatible avec les contraintes du site ;
 - le mode de réalisation des forages ;
 - la nature et la composition du fluide de forage (boue) ;
 - le calcul de l'exigence minimale de limite d'allongement du fluide de forage (boue) en fonction des couches de sol en présence ;
 - la constitution du pieu;
 - les dispositifs prévus pour centrer l'armature dans le forage et permettre son enrobage ;
 - les caractéristiques des armatures;
 - les dispositifs et les moyens d'enregistrement des paramètres de forage ;
 - la gestion des déblais de forage ;
 - les moyens et les dispositions prévus afin d'assurer les rejets et l'évacuation des eaux résiduelles des déblais de forage
 - les hypothèses de base du calcul du pieu (profil du terrain théorique avec les valeurs de résistances prises en compte) ;
 - les modes d'encastrement dans le sol ;
 - la façon de récupérer chaque pieu, ;

- Alle door de Opdrachtnemer uit te voeren controles voor, tijdens en na de uitvoering van deze werken;
- De te volgen procedures ingeval deze controles anomalieën aan het licht brengen;
- De documenten voor de uitvoeringsopvolging;
- De documenten betreffende de veiligheid en bescherming van de gezondheid, de geldende wetten;
- De algemene organisatie van de bouwplaats van de palen

Deze documenten omvatten onder andere een beschrijving van de gebruikte installaties en de uitrustingen voor het boren van de secanspalen, voor het betonneren ervan en de beproeving van de proefpalen, voor het plaatsen van de wapening, voor het doorboren van de aanwezige hindernissen, het type wapening, inplantingsplan van de palen met een eenduidige nummering van de palen en de verankering in de constructie.

Daarnaast zijn volgende documenten te leveren, indien de karakteristieken van de secanspalenwand niet bepaald zijn in de aanbestedingsdocumenten of indien er wijzigingen worden aangebracht :

- Voor alleenstaande palen: de berekeningsnota voor de dimensionering van de palen (de lengte, wapening en de diameter van de schroefpalen, ...);
- Voor de secanspalen : de berekeningsnota ter bepaling van de nodige steek en wapening van de palen alsook de berekening van de Kranz-stabiliteit in geval van een verankerde secanspalenwand, ...);
- Een plan met de inplanting van de palen.

Hierbij dient uitgegaan van de gegevens van de aanbestedingsdocumenten. In geval van twijfel of indien geen voldoende gegevens beschikbaar zijn, laat de aannemer op zijn kosten bijkomende grondproeven uitvoeren. De berekeningsnota moet ondertekend zijn door een burgerlijk ingenieur.

9.12.4. Kwaliteitseisen

9.12.4.1 Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen

- NBN EN 206-1 Beton. Deel 1: Specificaties, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit
- NBN EN 1536 Uitvoering van bijzonder geotechnisch werk. Boorpalen
- NBN EN 1992-1-1 Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies - Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen
- NBN EN 1994-1-1 Eurocode 4. Ontwerp van gemengde staal-betondraagsystemen. Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen samen met Belgische toepassingsrichtlijn (gehomologeerde versie + NTD)
- Richtlijnen voor de toepassing van Eurocode 7 in België. Deel 1: het grondmechanisch ontwerp in de uiterste grenstoestand van axiaal op druk belaste funderingspalen. (Rapport nr. 12, 2009).

9.12.5. Controles

- l'ensemble des contrôles à effectuer par l'Adjudicataire avant, pendant et après l'exécution de ces travaux ;
- la conduite à tenir en cas d'anomalies mise en évidence par ces contrôles ;
- les documents de suivi d'exécution ;
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé, aux lois en vigueur ;
- l'organisation générale du chantier des pieux.

Ces documents comprennent entre autre une description des installations et des équipements à utiliser pour la réalisation des pieux sécants, pour le bétonnage de ceux-ci et pour l'exécution de l'essai sur pieu, pour la mise en place de la cage d'armature, pour le forage à travers des obstacles enterrés, le type d'armature, l'implantation des pieux et la numérotation univoque des pieux et des ancrages dans la construction.

Les documents suivants sont à fournir si les caractéristiques des pieux ne sont pas déterminées dans les documents d'adjudication ou si des modifications y sont apportées :

- pieux isolés : la note de calculs pour le dimensionnement des pieux (longueur, diamètre, armatures...);
- pieux sécants : la note de calculs pour la détermination de la fiche nécessaire, des armatures et du diamètre des pieux ainsi que la vérification de la stabilité par Kranz dans le cas d'une paroi ancrée ;
- un plan d'implantation des pieux.

Les données des documents d'adjudication servent de base à cet effet. En cas de doute ou si les données disponibles ne sont pas suffisantes, l'adjudicataire exécute à ses frais des essais de sol complémentaires. Les notes de calculs doivent être signées par un ingénieur civil.

9.12.4 Exigences de qualité

9.12.4.1. Textes normatifs et recommandations applicables

- NBN EN 206-1 Béton. Partie 1 : Spécification, performances, production et conformité
- NBN EN 1536 Exécution des travaux géotechniques spéciaux. Pieux forés
- NBN EN 1992-1-1 Eurocode 2 : Calcul des structures en béton – Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments
- NBN EN 1994-1-1 Eurocode 4 : Calcul des structures mixtes acier-béton – Partie 1-1 : Règles générales et règles pour les bâtiments y compris le document d'application belge (version homologuée + DAN)
- Directives pour l'application de l'Eurocode 7 en Belgique. Partie 1 : dimensionnement géotechnique à l'état limite ultime de pieux de fondation sous charge axiale en compression. (Rapport n° 12, 2009).

9.12.5 Contrôles

De proeven, controles en monitoring van de uitvoering van de palen voldoen aan de normen NBN EN 13670, NBN EN 1536 +A1 - § 9 en 1997-1, cfr II.17.

Elke secanspalenwand of gevormde bouwput wordt als een afzonderlijk vak beschouwd.

Alle voorbereidingswerken m.b.t. de controle van de goede uitvoering van de palenwand zijn een last van aanneming.

9.12.5.1 A priori

Nihil

9.12.5.2 Tijdens de uitvoering

9.12.5.2.1 Dagboek voor secanspalenwand

Binnen de twaalf uur volgend op de betonning van een paal dient de Opdrachtnemer het dagelijkse verslag in met daarin:

- De betonningstijd, de geplaatste volumes, de stijgingsmetingen van het beton, desgevallend de incidenten;
- Een grafiek met daarop de reële curve van de stijging van het beton (volume op de Y-as, diepte op de X-as) en de theoretische curve;
- De weegbonnen van elke betonlevering waarop, naast de kenmerken van het beton, ook het laadtijdstip van de vrachtwagen, het tijdstip van aankomst op de bouwplaats, het starttijdstip van de betonning en eindtijdstip van de betonning vermeld staan;
- Tijdens de betonning worden betonmonsters genomen; elke paal wordt genummerd en alle in deze paragraaf vermelde controles worden genoteerd op een fiche waarop het paalnummer vermeld staat.

9.12.5.2.2 Proeven

9.12.5.2.2.1 Controle druksterkte

Voor de controle van de minimale druksterkte worden per vak 2 cilindrische kernen (di 100 mm en lengte van 100 mm) geboord en op druksterkte beproefd volgens EN 196-1.

9.12.5.2.2.2 Controle continuïteit en afmetingen secanspalenwand

Per vak is door de Opdrachtnemer op tegensprekelijke wijze de secanspalenwand op zijn juistheid qua inplanting, verticaliteit, diameter en dikte, op aanwezigheid van inschroevingen, waterdichtheid e.d. te controleren en in een rapport neer te schrijven. Hij levert hiertoe alle noodzakelijke personeel en middelen

Er mogen over de volledige hoogte van de secanspaal geen inschroevingen voorkomen welke groter zijn dan 20 % van de voorgeschreven diameter van de paal of dikte van de wand.

Afwijkingen i.v.m. waterdichtheid en/of verticaliteit van de wand geven steeds aanleiding tot weigering van de wand. Door de Opdrachtnemer zijn voor hiervan vermelde afwijkingen bijkomende palen te boren en/of injectiewerken met cementspecie uit te voeren tot volledige voldoening van de leidend ingenieur.

Les essais, contrôles et la surveillance de la réalisation des pieux sont conformes aux normes NBN EN 13670, NBN EN 1536+A1 - §9 et EN 1997-1, cfr § II.17.

Chaque paroi de pieux sécants ou fouille formée est considérée comme une section distincte.

Tous les travaux préparatoires pour le contrôle de la bonne exécution de la paroi en pieux sont à la charge de l'entreprise.

9.12.5.1. A priori

Nihil

9.12.5.2. Pendant l'exécution

9.12.5.2.1. Journal pour paroi en pieux-sécants

Dans les douze heures suivant le bétonnage d'un pieu, l'Adjudicataire remet le rapport journalier donnant :

- les temps de bétonnage, les volumes mis en œuvre, les mesures de remontée du béton, les incidents s'il y a lieu ;
- sur un graphique sont reportées: la courbe réelle de remontée du béton (volume en ordonnées, profondeur en abscisses) et la courbe théorique ;
- les bons de pesée de chaque livraison de béton, sur lesquels sont reportées en plus des caractéristiques du béton, l'heure de chargement du camion, l'heure d'arrivée sur le chantier, l'heure du début du bétonnage et l'heure de fin du bétonnage ;
- des échantillons de béton sont prélevés au cours du bétonnage, chaque pieu est numéroté et tous les contrôles mentionnés dans ce paragraphe sont portés sur une fiche affectée du numéro du pieu.

9.12.5.2.2. Essais

9.12.5.2.2.1 Contrôle de la résistance à la compression

Pour le contrôle de la résistance à la compression minimale, deux carottes cylindriques (diam. 100 mm et longueur 100 mm) sont forées pour chaque section et leur résistance à la compression est testée conformément à l'EN 196-1.

9.12.5.2.2.2 Contrôle de la continuité et des dimensions de la paroi de pieux sécants

Pour chaque section, l'Adjudicataire doit procéder au contrôle contradictoire de la paroi de pieux sécants en matière d'exactitude d'implantation, de verticalité, de diamètre et d'épaisseur, de présence de vis, d'étanchéité, etc. et inscrire les résultats de ces contrôles dans un rapport. À cet effet, il fournit tout le personnel et les moyens nécessaires.

Sur toute la hauteur du pieu sécant, aucune vis de plus de 20 % du diamètre prescrit du pieu ou de l'épaisseur de la paroi ne peut être présente.

Les écarts liés à l'étanchéité et/ou à la verticalité de la paroi entraînent systématiquement le rejet de la paroi. En cas de constatation de tels écarts, l'Adjudicataire doit forer des pieux supplémentaires et/ou exécuter des travaux

9.12.5.2.2.3 Procedure in geval van gebreken

Worden er anomalieën vastgesteld, dan worden er mechanische kernboringen d.m.v. rotatie uitgevoerd. Worden de anomalieën bevestigd door de mechanische kernboring, dan stelt de Opdrachtnemer een melding op voor de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde en stelt hij maatregelen voor om ze op te lossen. Het aantal en de inplanting van die kernboringen worden bepaald in overleg met de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde en het controlebureau.

Alle bijkomende onderzoeken en verstevigingswerken die noodzakelijk blijken om de gebreken op te lossen zijn voor rekening van de Opdrachtnemer.

Bovendien kan het uitgravings- en betonneringsproces van de palen daarna aangepast worden op vraag van de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde, zonder dat de Opdrachtnemer aanspraak kan maken op een vergoeding.

Op zijn kosten voert de Opdrachtnemer nieuwe kernboringen uit na afloop van de corrigerende werken om de efficiëntie ervan te bepalen. Dit wordt herhaald tot een bevredigende - en als dusdanig gecontroleerde - oplossing is toegepast om een kunstwerk te verkrijgen dat aan de regels van het vak voldoet.

9.12.5.3 A posteriori

Nihil

9.12.6. Betaling**9.12.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting**

Uitvoering van gewapende betonnen wanden gevormd in de grond door middel van "secansboorpalen".

Deze post omvat

Alle werken met betrekking tot de uitvoering met inbegrip van de kosten van alle mogelijke werkzaamheden en leveringen voor de goede uitvoering van de werken zijn in de prijzen van de posten van de opmetingsstaat inbegrepen.

Het slopen van de paalkoppen tot aan het (funderings-)aanzetpeil van de constructie ;

De aanleg van een geleidingsbalk of vloerplaat, de opbraakwerken voor o.a. de geleidingsbalk, werkvloeren e.d. zijn te begrijpen in de post werfinstallatie ;

Bouwputten uitgevoerd d.m.v. secansboorpalen

Het doorboren van massieven in metselwerk, natuursteen, ongewapend beton, gewapend beton e.d. ;

De levering en installatie van buizen voor sonische doormetingen en kernboringen

Het verwijderen en behandelen van de uitgegraven bodemvolumes.

Vermoedelijke oppervlakte m²

d'injection avec du coulis de ciment jusqu'à ce que l'ingénieur dirigeant soit pleinement satisfait.

9.12.5.2.2.3 Procédures en cas de défaut

En cas d'anomalies constatées, des carottages mécaniques sont exécutés par rotation. Le carottage mécanique, s'il confirme les anomalies, conduit l'Adjudicataire à établir un signallement au Maître d'Ouvrage, ou son représentant, et à présenter des propositions pour y remédier. Le nombre et l'implantation de ces carottages sont définis en concertation avec le Maître d'Ouvrage, ou son représentant et le bureau de contrôle.

Toutes les investigations complémentaires et tous les travaux confortatifs rendus nécessaires pour remédier aux malfaçons sont à la charge de l'Adjudicataire.

De plus, le procédé d'excavation et de bétonnage des pieux peut alors être modifié à la demande du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant, sans que l'Adjudicataire puisse prétendre à une indemnité.

De nouveaux carottages sont effectués par l'Adjudicataire, et à ses frais, à l'issue des travaux de reprises pour en déterminer l'efficacité. Ceux-ci sont menés jusqu'à ce qu'une solution satisfaisante, et contrôlée comme telle, soit mise en œuvre pour obtenir un ouvrage conforme aux règles de l'art.

9.12.5.3 A posteriori

Nihil

9.12.6 Paiement**9.12.6.1 Méthode de mesurage pour les quantités**

Exécution des murs en béton armé formé dans le sol au moyen de "pieux sécants"

Ce poste comprend

Tous les travaux relatifs à l'exécution et ce compris les coûts de toutes les prestations et fournitures généralement quelconques nécessaires à la bonne exécution des travaux sont inclus dans les prix des postes du mètre

La démolition des têtes de pieux jusqu'au niveau de départ (des fondations) de la construction ;

La mise en place d'une poutre guide ou d'un plancher, les travaux de démontage notamment pour la poutre guide, les couches de propreté, etc. doivent être inclus dans le poste de l'installation du chantier ;

La fouille réalisée au moyen de pieux sécants

Le percement de massifs en maçonnerie, pierre naturelle, béton non armé, béton armé, etc. ;

Fourniture et installation de tubes pour auscultations soniques et carottages

Evacuation et traitement des volumes de terres excavées

Surface présumée m²

Leveren en uitvoeren van de structurele wapening

Deze post omvat de plooien, verbindingsdraden en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk gewicht kg

Leveren en uitvoeren van glasvezel wapening.

Deze post omvat alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk gewicht kg

Leveren en uitvoeren van stalen wapening voor element uit gewapend beton

Deze post omvat de plooien, verbindingsdraden en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijk gewicht kg

Leveren en uitvoering van grind voor de palen

Vermoedelijke volume m³

Leveren, plaatsen en afbraak van metalen profielen stempelingen, gordingen en metalen stutten

Vermoedelijke oppervlakte m²

Ringbalk, inclusief bekisting en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke volume m³

Afbraak voor penetratie of reservatie

Vermoedelijke volume m³

9.12.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.13. Micropalen**9.13.1. Beschrijving**

Het maken van micropalen omvat:

- het boren van de gaten door metselwerk, natuursteen, beton, hout, grond e.d.;

- realiseren van de micropalen met nuttig draagvermogen van 250 kN

De palen worden voorzien van de nodige wapening over de hele lengte van de paal. Ze hebben een nuttig draagvermogen van 250 kN. De omhulling van het staal bestaat uit een cementgrout waarvan de water/cement factor kleiner is dan 0,65.

De hoeveelheid cement dient minimum 1200 kg/m³ injectiespecie te bedragen. Het plaatselijk uitstromen van de cementgrout dient voorkomen te worden door het plaatsen van een stalen koker.

De werken met betrekking tot de micropalen omvatten:

- Het overhandigen van alle contractuele documenten aan de leidend ambtenaar, met het oog op hun goedkeuring of voor opmerking;
- Het eventueel uitvoeren van bijkomend grondonderzoek;
- De voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie en eventuele voorlopige werken);
- Het inrichten van de toegangshellingen en de werkplatformen;

Fourniture et mise en œuvre d'armatures structurelle

Ce poste comprend les pliages, ligatures et toutes sujétions

Poids présumé kg

Fourniture et mise en œuvre d'armatures en fibres de verre.

Ce poste comprend toutes sujétions

Poids présumé kg

Fourniture et mise en œuvre d'armatures en acier pour élément en béton armé

Ce poste comprend les pliages, ligatures et toutes sujétions

Poids présumé kg

Fourniture et mise en oeuvre de gravier pour pieux

Volume présumé m³

Fourniture, mise en place et démontage de profilés métalliques pour boutons, liernes et étais métalliques

Surface présumée m²

Poutre de couronnement, y compris coffrage et toutes sujétions

Volumé présumé m³

Démolition pour pénétration ou réservation

Volume présumé m³

9.12.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.13. Micropieux**9.13.1 Description**

La réalisation de micropieux comprend :

- le forage des trous à travers la maçonnerie, la pierre naturelle, le béton, le bois, la terre, etc. ;
- la réalisation des micropieux avec portance utile de 250 kN.

Les pieux sont munis de l'armature nécessaire sur toute leur longueur. Ils ont une portance utile de 250 kN. L'enrobage de l'acier est constituée de coulis de ciment dont le rapport eau/ciment est inférieur à 0,65.

La quantité de ciment doit s'élever au minimum à 1 200 kg/m³ de coulis d'injection. L'écoulement local de coulis de ciment doit être évité par la mise en place d'un pertuis en acier.

Les travaux relatifs aux micropieux comprennent:

- la remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels en vue de leur approbation ou remarque;
- la réalisation éventuelle d'essais de sol complémentaires;
- les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations de chantier et ouvrages provisoires éventuels);
- l'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail;

- Het aanbrengen, de opstelling, het verplaatsen en het onderhouden van het benodigde materieel op de werf;
- De inplanting van de micropalen op het terrein;
- Het positioneren van de boorstelling boven de reservaties in de funderingszool of boven de inplantingspunten;
- Het leveren en het aanbrengen van de wapening van de micropalen, alsook alle nodige hulpstukken of toebehoren (boorkop, afstandhouders, verbindingsmoffen, ...);
- Het boren van de micropalen in terrein van om het even welke aard met continue en numerieke registratie van de uitvoeringsparameters (vooruitgangssnelheid, axiale drukkracht, rotatiesnelheid, injectiedebiet, injectievolume, ...) in functie van de diepte. Voor de micropalen uitgevoerd met dubbele verbuizing, is de opmeting van de uitvoeringsparameters niet noodzakelijk;
- Het eventueel doorboren van ondergrondse massieven;
- Het leveren, verwerken en injecteren van de cementspecie bij het inboren van de stangen en het uitvoeren van de injectie en de na-injectie;
- Het leveren en plaatsen van alle hulpstukken om de micropaal te verankeren in de structuur, met inbegrip van alle mogelijke aanpassingen aan de kop van de micropaal en/of de constructie;
- Het leveren en aanbrengen van alle materialen voor corrosiebescherming (definitieve micropalen);
- Het eventueel afkappen van de micropalen;
- De proeven op al de gebruikte materialen;
- Het uitvoeren van belastingsproeven op niet tot het werk behorende micropalen (conformiteitsproeven en controleproeven);
- Het opbreken en verwijderen van het materieel na de werken;
- Het verwijderen van de toegangshellingen en de werkplatformen;
- Het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen na de werken en de vergoeding van de schade.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.13.2. Technische bepalingen

9.13.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- cementgrout;
- wapeningsstaal voor gewapend beton volgens § II.2.13;
- hulpstoffen voor beton volgens § II.2.21;
- aanmaakwater volgens § II.2.2.

Cementgrout

- l'amenée à pied d'œuvre, l'installation, les déplacements sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire;
- l'implantation des micropieux sur le terrain;
- le positionnement de la foreuse au droit des réservations prévues ou au-dessus des points d'implantation;
- la fourniture et la mise en œuvre des armatures des micropieux ainsi que tous les accessoires nécessaires (taillants, écarteurs, manchons de couplage, manchons de transition dans le cas d'utilisation de tubes lisses, ...);
- le forage des micropieux dans des terrains de toute nature avec enregistrement continu et numérique des paramètres de forage (vitesse d'avancement, effort axial, vitesse de rotation, débit et volume d'injection) en fonction de la profondeur. Pour les micropieux forés avec double tubage, l'enregistrement des paramètres d'exécution n'est pas nécessaire;
- le forage éventuel au travers de massifs enterrés;
- la fourniture, la mise en œuvre et l'injection de coulis de ciment ou de bentonite lors du forage des tiges et la réalisation de l'injection et de la post-injection;
- la fourniture et la mise en œuvre de tous les accessoires pour l'ancrage du micropieu dans la structure y compris les adaptations de la tête du micropieu et de la structure;
- la fourniture et la mise en œuvre du matériel de protection contre la corrosion (micropieux définitifs);
- le recépage éventuel des micropieux;
- les essais sur tous les matériaux mis en œuvre;
- l'exécution des essais de chargement (essais de conformité et essais de contrôle);
- le démontage et l'évacuation du matériel après travaux;
- l'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- les récolements des états des lieux spécifiques après travaux et le dédommagement des dégâts.

La présente liste n'est pas limitative.

9.13.2.1.1 Matériaux

Les matériaux sont :

- coulis de ciment ;
- acier d'armature pour béton armé selon le § II.2.13 ;
- adjuvants pour béton selon le § II.2.21 ;
- eau de gâchage selon § II.2.2.

Coulis de ciment

De micropalen met zelfborende stangen worden geboord met een cementspecie (boorspecie) met een W/C factor van 0,80 à 1.

De injecties gebeuren met een cementspecie (injectiespecie) met een W/C factor van max. 0,60.

De keuze van het bindingsmiddel houdt rekening met de resultaten van de chemische grond- en grondwateranalyse).

Het gehalte aan chloor mag niet meer bedragen dan 0,2 % (in percentage van de cement).

Voor micropalen die gebruikt worden als actieve ankers, wordt het maximaal toegelaten percentage verminderd tot 0,1 %.

Voor de micropalen uitgevoerd met dubbel verbuisde boring kan geboord worden met water.

Indien de opdrachtnemer een uitvoering van de micropalen voorziet bij temperaturen lager dan 5°C, dient een cementsoort gekozen te worden die geschikt is voor het gebruik bij lagere temperaturen.

Voor de start van de werken dienen proefstukken van de cementspecie beproefd te worden volgens de norm NBN EN 196-1.

De weerstand moet groter zijn of gelijk aan 35 N/mm² op 28 dagen (gemiddelde druksterkte).

Indien de opdrachtnemer een uitvoering van de micropalen voorziet bij temperaturen lager dan 5°C, dienen eveneens representatieve drukproeven uitgevoerd te worden die aantonen dat deze druksterkte eveneens bij deze lage temperaturen gegarandeerd is. Hiervoor dient de cementgrout aangemaakt te worden met materialen die een temperatuur van 0,5°C hebben en dient het proefmonster bewaard te worden bij een temperatuur van 5°C gedurende 28 dagen.

Voor elke wijziging in samenstelling van de specie gebeuren nieuwe proeven.

9.13.3. Uitvoering

9.13.3.1 Voorbereidende werken

9.13.3.1.1 Werkplatformen

De opdrachtnemer voorziet een doeltreffende werkzone die het nodige werfverkeer en het onder goede voorwaarden verplaatsen en stockeren van de wapeningen toelaat.

De werkplatformen worden genivelleerd en behoorlijk gedraineerd om een stabiel en droog werkvlak te vormen voor het materieel, de uitrustingen en de materialen nodig voor de uitvoering van de palen.

Het werkplatform dient aangepast te zijn aan alle machinelasten die op het werkplatform zullen komen en alle andere werken die op het werkplatform moeten uitgevoerd worden.

Het werkplatform dient minstens te bestaan uit minimaal 50 cm steenslag op een geotextiel type 2.6B van PTV 829. Het werkplatform dient voldoende verdicht te worden.

Les micropieux autoforeurs sont forés avec un coulis de forage (coulis de ciment ayant un facteur E/C de 0,8 à 1,0).

Les injections se font avec un coulis de ciment (coulis d'injection) ayant un facteur E/C de max. 0,60.

Le choix du liant tient compte des résultats des analyses chimiques des sols et de la nappe phréatique.

La teneur en chlore du coulis ne peut pas dépasser 0,2 % (en pourcentage du ciment).

Pour les micropieux utilisés comme tirants actifs, cette teneur en chlore ne peut pas dépasser 0,1 %.

Les micropieux réalisés au moyen d'un double tubage peuvent être forés à l'eau.

Si l'adjudicataire prévoit de réaliser les micropieux sous une température inférieure à 5°C, elle doit choisir un type de ciment adapté à la mise en œuvre à basse température.

Avant toute opération, il y a lieu de soumettre des barrettes de coulis à des essais de compression suivant la NBN EN 196-1.

La résistance doit être supérieure ou égale à 35 N/mm² à 28 jours (résistance moyenne à la compression).

Si l'adjudicataire prévoit de réaliser les micropieux sous une température inférieure à 5°C, des essais de résistance en compression représentatifs doivent également être réalisés afin de prouver que les résistances en compression requises sont garanties sous ces basses températures. Pour ceci, le coulis doit être fabriqué avec des matériaux ayant une température de 0,5°C. L'échantillon doit alors être conservé sous une température de 5°C pendant 28 jours.

Ces essais sont répétés en cas de modification de la composition du coulis.

9.13.3. Mise en œuvre

9.13.3.1. Travaux de préparation

9.13.3.1.1. Plate(s)-forme(s) de travail

L'adjudicataire prévoit une aire de travail efficace permettant notamment la circulation des engins, les manutentions et le stockage dans de bonnes conditions des armatures.

La plate-forme de travail est nivelée et convenablement drainée pour permettre un support stable et sec pour les engins, équipements et matériaux propres à l'exécution des micropieux.

La plate-forme de travail doit être adaptée à toutes les charges d'engins devant évoluer sur celle-ci et à tous travaux devant y être réalisés.

La plate-forme de travail doit être constituée au minimum de 50 cm d'empierrement sur un géotextile de type 2.6B de la PTV 829. La plate-forme de travail doit être convenablement compactée.

De stabiliteit van het werkplatform dient aangetoond te worden aan de hand van een rekennota die de draagkracht onder de rupsen controleert als een fundering op staal met de afmetingen overeenkomend met de afmetingen van het contactoppervlak van de rupsen/werkschotten. De controle van de draagkracht dient te gebeuren volgens Eurocode 7 (ontwerpbepaling 1 combinatie 1 en 2).

De belasting op de fundering omvat alle machinelasten (eigengewicht) alsook de alle andere lasten die de lier van de machine kan opnemen.

Binnen de rekennota worden aannames gedaan voor de opbouw van het werkplatform en grondkarakteristieken van de gronden conform de Eurocode 7.

Het werkplatform dient met een wals verdicht te worden. De controle van de verdichting van het werkplatform wordt gecontroleerd m.b.v. 2 cycli met de Belgische plaatproef. Om een zo groot mogelijke invloedsdiepte te bekomen, dient steeds de grote plaat (750 cm²) gebruikt te worden. Voor totale machinelasten groter dan 40 ton dient een minimale M1-waarde van 35 MPa bekomen te worden. Voor alle andere machines volstaat een M1-waarde van 17 MPa. De verhouding van de M2/M1-waarde dient steeds kleiner te zijn dan 3. Indien deze verhouding niet gehaald wordt, dient het werkplatform bijkomend verdicht te worden of dienen bijkomende maatregelen genomen te worden om de stabiliteit van het werkplatform te garanderen. Deze bijkomende maatregelen kunnen bestaan uit het gebruik van rijtschotten of een dikkere laag steenslag.

Ook tijdens de uitvoering van de palen dient het werkplatform onderhouden te worden en dient een aangepaste fasering opgesteld te worden. Indien de fasering bv. omwille van de kleine tussenafstand van de palen, niet toelaat om alle palen te maken vanop een intact werkplatform, dient een nieuw werkplatform aangelegd te worden na gedeeltelijke uitvoering van de palen.

9.13.3.1.2 Inplanting – uitzetten - toleranties

De merkpunten ter inplanting van de micropalen moeten doeltreffend, stevig en goed beschermd zijn.

De opdrachtnemer verzekert de bescherming van zijn merkpunten en plant, onder zijn volledige verantwoordelijkheid, de werken in, in functie van de verkregen uitvoeringsplannen.

Alle kosten voortvloeiend uit de restitutie van een verloren of beschadigd referentie-element, door om het even welke reden ook, evenals alle studie- en uitvoeringskosten als gevolg van een inplantingsfout, zijn ten laste van de opdrachtnemer.

Uitvoeringstoleranties

Een inplantingsprocedure aangepast aan de controle van de naleving van de in het aanbestedingsdossier opgelegde uitvoeringstoleranties wordt door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde voorgelegd.

La stabilité de la plate-forme de travail doit être démontrée à l'aide d'une note de calcul qui contrôle la capacité portante en-dessous des chenilles comme une fondation directe aux dimensions correspondant aux dimensions de la surface de contact des chenilles/platelage. Le contrôle de la capacité portante doit être établi suivant l'Eurocode 7 (approche de dimensionnement 1 combinaison 1 et 2).

La charge sur la fondation comprend toutes les charges d'engins (poids propres) ainsi que toutes autres charges que le treuil de l'engin peut reprendre.

Dans la note de calcul se trouvent les hypothèses faites pour la structure de la plate-forme de travail et les caractéristiques géotechniques des sols conformément à l'Eurocode 7.

La plate-forme de travail doit être compactée à l'aide d'un rouleau compacteur. Le compactage de la plate-forme de travail est contrôlé au moyen d'un essai à la plaque belge à 2 cycles. Pour obtenir une profondeur d'influence assez grande, la grande plaque (750 cm²) sera toujours utilisée. Pour une charge d'engin totale de plus de 40 tonnes, une valeur de M1 minimale de 35 MPa doit être obtenue. Pour tous les autres engins, une valeur de M1 de 17 MPa est suffisante. Le rapport M2/M1 doit toujours être inférieur à 3. Si ce rapport n'est pas atteint, la plate-forme de travail doit être compactée à nouveau ou des mesures supplémentaires doivent être prises pour assurer la stabilité de la plate-forme de travail. Ces mesures supplémentaires peuvent inclure l'utilisation de platelage ou d'une couche d'empierrement plus épaisse.

Aussi, durant l'exécution des pieux, la plate-forme de travail doit être entretenue et un phasage approprié doit être établi. Si le phasage, par exemple à cause de la faible distance entre les pieux, ne permet pas d'effectuer tous les pieux d'une plate-forme de travail intacte, une nouvelle plate-forme de travail doit être construite après l'exécution partielle des pieux.

9.13.3.1.2. Implantation – piquetage - tolérances

Les repères devant servir à l'implantation des micropieux doivent être efficaces, solides et bien protégés.

L'adjudicataire assure la protection des repères et implante, sous sa seule responsabilité, les ouvrages en fonction des plans d'exécution reçus.

Tous les frais de restitution d'un élément de référence perdu ou détérioré par n'importe quelle cause ainsi que tous les frais d'études et d'exécution découlant d'une erreur d'implantation sont à charge de l'adjudicataire.

Tolérances d'exécution

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant une procédure d'implantation adaptée au contrôle du respect des tolérances d'exécution fixées au dossier d'adjudication.

Hij preciseert ook het systeem waarmee de verticaliteit van de micropalen of de hellingsgraad ervan gecontroleerd kan worden.

Voor de inplanting van micropalen die een keerwand vormen, dient een mal in staal of gewapend beton op het werkplatform geïnstalleerd te worden om de plaatsing van de micropalen te begeleiden.

Voorafgaand aan de start van elke boring moet het aanzetoppervlak zich ter hoogte van het gat bevinden en zorgvuldig afgeplat zijn.

De uitvoeringstoleranties van de micropalen bestemd voor funderingselementen moeten voldoen aan de norm NBN EN 14199 (meer bepaald § 8.2 en bijlage B).

De maximale inplantingstoleranties van de micropalen die zich in de onmiddellijke nabijheid van bestaande kunstwerken bevinden of van micropalen bestemd voor de keerwanden zijn de volgende:

- Horizontale inplanting: ± 2 cm;
- Verticaliteitsfout: 1 %;
- Afgewerkte hoogtemaat bovenaan gesnelde palen: ± 1 cm.

9.13.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Schade

De opdrachtnemer zal alle nodige voorzorgen treffen en zijn uitvoeringsmethode zo aanpassen om alle schade aan de naburige constructies veroorzaakt door de ontspanning van de grond tijdens het boren te vermijden.

De hinder tijdens de uitvoering moet tot een minimum herleid worden (geluid en trillingen).

De opdrachtnemer is volledig verantwoordelijk voor alle beschadigingen aan om het even welke constructie als gevolg van de uitvoering van de micropalen.

9.13.3.3 Uitvoeringsmethode

9.13.3.3.1 Micropalen met zelfborende stangen

De micropalen worden uitgevoerd met materieel aangepast aan de grootte van het werkplatform en de toegankelijkheid van de site. Indien nodig dienen deze uitgevoerd te worden met een mast gemonteerd op een kraan. De reikwijdte van de kraan dient aangepast te worden aan de lokale situatie.

De micropalen worden geboord d.m.v. rotopercussie en met zelfborende stangen voorzien van een continue uitwendige schroefdraad die tevens dienst doet als wapening van de micropaal.

De micropalen met zelfborende stangen worden uitgevoerd met een algemeen erkend systeem dat beschikt over een homologatie van het Duitse instituut voor bouwtechniek van Berlijn (of gelijkwaardig) en volgens de voorschriften van de fabrikant. Er dienen referenties voorgelegd te worden die een jarenlange ervaring aantonen.

De nominale diameter van de micropaal en, in het voorkomende geval, de minimale diameter van de micropaal zijn vermeld in de samenvattende opmeting en/of op de plannen.

Il précise également le dispositif permettant le contrôle de verticalité des micropieux ou de leur inclinaison.

Pour implantation des micropieux constituant une paroi de soutènement, il convient d'installer un gabarit en acier ou en béton armé sur la plateforme de travail, pour guider la mise en place des micropieux.

Préalablement au démarrage de tout forage, la surface d'attaque doit être au droit du trou, soigneusement aplanie.

Les tolérances d'exécution des micropieux destinés aux éléments de fondation doivent être conformes à la norme NBN EN 14199 (§8.2. et annexe B notamment).

Les tolérances maximales d'implantation des micropieux se trouvant en voisinage immédiat d'ouvrages existants ou des micropieux destinés aux parois de soutènement sont les suivantes :

- implantation en plan : ± 2 cm;
- défaut de verticalité : 1 %;
- cote finie en tête des pieux recépés : ± 1 cm.

9.13.3.2. Caractéristiques d'exécution

Dommages

L'adjudicataire doit prendre toutes les précautions nécessaires et adapter ses méthodes d'exécution de façon à éviter tout dommage aux constructions voisines, occasionné, entre autres, par la décompression du sol lors du forage.

La gêne pendant l'exécution doit être réduite au minimum (bruit et vibrations).

L'adjudicataire est pleinement responsable de tout dégât survenant à des biens et constructions quelconques par suite de l'exécution des micropieux.

9.13.3.3. Méthode d'exécution

9.13.3.3.1. Micropieux autoforeurs

Les micropieux sont réalisés au moyen de matériels adaptés aux dimensions de la plateforme de travail et à l'accessibilité du site. Si cela est nécessaire, les micropieux sont mis en œuvre au moyen d'un mât monté sur une grue. La portée de la grue doit être adaptée à la situation locale.

Les micropieux sont réalisés par forage en rotopercussion au moyen de tiges autoforeuses pourvues d'un filet continu qui font également office d'armatures du micropieu.

Les micropieux avec tiges autoforeuses sont exécutés avec un système généralement reconnu, avec homologation par l'Institut Allemand des Techniques du Bâtiment de Berlin ou équivalent, et selon les prescriptions du fabricant. Des références montrant une expérience de plusieurs années doivent être présentées.

Le diamètre nominal du micropieu et, le cas échéant, le diamètre minimal du taillant sont donnés dans le métré récapitulatif et/ou sur les plans.

De uitvoering van micropalen bij een temperatuur lager dan 5°C kan enkel worden toegestaan bij het in acht nemen van beschermende maatregelen. Deze beschermende maatregelen worden ter goedkeuring voorgelegd aan de leidend ambtenaar en kunnen bijvoorbeeld bestaan in:

- het opslaan van de wapeningsstaven in een verwarmde en afgeschermd ruimte;
- het gebruik van cementsoorten die geschikt zijn voor het gebruik bij lage temperaturen (< 5°C).

Het uitvoeren van micropalen bij temperaturen lager dan 0°C is niet toegestaan.

Gedurende het uitvoeren van de boring wordt er langsheen de holle ruimte in de wapeningstaaf een cementspecie geïnjecteerd ter hoogte van de boorkop.

Deze cementspecie vult het volledige boorgat rondom de zelfborende stangen en zorgt aldus voor de stabilisatie van het boorgat tijdens het uitvoeren van de boring.

Deze cementspecie met een W/C-factor = 0,8 à 1 wordt met een druk tot max. 30 bar (3 MPa) doorheen de zelfborende stangen geïnjecteerd. De vooruitgangssnelheid bij het boren dient aangepast te zijn aan de aard van het terrein met een maximum van 1,0 m/min. Tijdens het uitvoeren van de boring dient het boorgat gereinigd te worden door het regelmatig optrekken van de boorstangen.

Er dient steeds op toegezien te worden dat er bij het boren een retourspecie uit het boorgat stroomt. Indien dit niet het geval is, mag niet dieper geboord worden en dient het boorgat door het verscheidene malen optrekken van de boorbuizen gereinigd te worden. Hierbij wordt boorspecie continu in het boorgat gepompt.

Indien na een verbruik van max. 500 l er nog steeds geen retourspecie naar boven komt, worden de boorstangen uit het boorgat verwijderd.

In het geval de micropalen dienstdoen als verankering van de beschoeiingswand, dient vooraf een stalen buis in de ophoging te worden aangebracht om het invallen van het boorgat net achter de wand en/of het ontstaan van een holte tot onder het spoor te vermijden.

Deze buis heeft een minimale lengte van 1.25 m, waarvan 1 m in de ophoging, en een diameter, aangepast opdat de retour van de boorspecie zonder problemen kan passeren.

Eens het aanzetpeil bereikt is (d.w.z. direct na het beëindigen van het boren) wordt de boorspecie volledig vervangen door een dikkere cementspecie (injectiespecie) die eveneens doorheen de holle ruimte van de boorstangen wordt geïnjecteerd. Deze cementspecie (W/C-factor $\leq 0,60$) vormt de omhulling van de micropaal.

Tijdens het vervangen van de boorspecie dient erop toegezien te worden dat de retourspecie continu uit het boorgat stroomt en dat de injectiedruk niet hoger wordt dan max. 30 bar (3 MPa). Indien de retourspecie niet meer uit het boorgat stroomt, dient op dezelfde manier gereageerd te worden als hiervoor beschreven.

La réalisation des micropieux à une température inférieure à 5°C peut être permise uniquement si des mesures préventives sont prises. Ces mesures préventives doivent être soumises à l'approbation du fonctionnaire dirigeant et peuvent par exemple consister à:

- stocker des barres d'armature dans un espace chauffé et cloisonné ;
- utiliser un type de ciment adapté à la mise en œuvre aux faibles températures (< 5°C) .

La réalisation des micropieux à des températures en dessous de 0°C est totalement proscrite.

Au fur et à mesure de l'exécution du forage, un coulis est injecté à hauteur de la tête de forage par l'intermédiaire de la réservation prévue à cet effet au sein des tiges autoforeuses.

Le coulis remplit complètement le trou de forage autour des tiges autoforeuses et assure ainsi la stabilisation de celui-ci pendant l'exécution du forage.

Ce coulis (mis en œuvre avec un rapport E/C = 0,8 à 1,0) est injecté sous une pression pouvant atteindre 30 bars (3 MPa). La vitesse d'avancement doit être adaptée au terrain et est limitée à max. 1,0 m/min. Pendant le forage, il faut nettoyer le trou en remontant régulièrement les tiges.

Pendant le forage, il faut veiller à ce que le coulis ressorte du trou de forage. Si tel n'est pas le cas, il y a lieu d'arrêter le forage et de nettoyer le trou en ramonant plusieurs fois; ceci est effectué en injectant le coulis de forage de façon continue.

Si, après une consommation de max 500 l, le coulis ne ressort pas du trou de forage, les tiges sont retirées.

Dans le cas de micropieux servant d'ancrages de parois berlinoises, un tube métallique « anti-affouillement » doit préalablement être introduit dans le remblai, afin d'éviter l'affaissement du trou de forage juste derrière la paroi et/ou l'apparition d'un soulèvement jusque sous la voie.

Ce tube présente une longueur minimale de 1.25 m, dont 1 m dans le remblai, et un diamètre permettant d'évacuer sans problème le coulis de forage.

Une fois le niveau d'assise atteint (c.-à-d. directement après la fin du forage), le coulis de forage est remplacé complètement par un coulis de ciment (coulis d'injection) injecté également à travers les tiges autoforeuses creuses. Ce coulis d'injection (rapport E/C $\leq 0,60$) forme l'enrobage du micropieu.

Pendant le remplacement du coulis de forage, il faut veiller à ce qu'il y ait un retour continu du coulis et que la pression d'injection ne dépasse pas 30 bars (3 MPa). Si aucun retour n'est observé, il y a lieu de prendre les dispositions décrites ci-avant.

Bij het uitvoeren van de micropalen zal steeds een manometer en een debietmeter in het zicht van de boormeester geplaatst worden zodat deze tijdens de uitvoering steeds beide uitvoeringsparameters in het oog heeft en op een gepaste manier kan reageren indien een anomalie bij de uitvoering voorkomt.

Na het vervangen van de boorspecie met een dikkere injectiespecie wordt, na het in acht nemen van een wachttijd, doorheen de holle ruimte van de wapeningsstaaf nogmaals een injectie uitgevoerd met een cementspecie met W/C-factor $\leq 0,60$.

De duur van de wachttijd dient zodanig te worden gekozen dat:

- de cementspecie in de holle ruimte van de staaf nog niet verhard is zodat de injectie nog kan uitgevoerd worden;
- de cementspecie rondom de wapeningsstaaf voldoende hard is zodat bij het uitvoeren van de injectie geen doorslag naar het oppervlak voorkomt.

De nainjectie van de micropaal dient te gebeuren bij een laag debiet zodat het gevaar op doorslag van de cementspecie naar het oppervlak tot een minimum beperkt wordt. Dit gebeurt tot wanneer er aan één van de volgende criteria is voldaan:

- een minimum volume specie is geïnjecteerd;
- een maximale druk van 6 MPa (60 bar) wordt bereikt.

Het minimaal te injecteren volume zal afhangen van de nominale afmetingen van de micropaal en het type van gebruikte boorstangen. Dit wordt in samenspraak met de leidend ambtenaar op voorhand vastgelegd.

In geval er zich tijdens het boren of injecteren een doorbraak voordoet rond het boorgat of bij een nabijgelegen boorgat zal het boren of injecteren onmiddellijk worden stopgezet, en op een later tijdstip worden hernomen.

Tijdens het vervangen van de boorspecie, dient er op gelet te worden dat er steeds een continue retour van cementspecie is en dat de injectiedruk niet hoger oploopt dan 30 bar (3 MPa). Indien er geen retour waargenomen wordt, dienen de maatregelen zoals hierboven beschreven, getroffen te worden.

Tijdens het uitvoeren van de micropalen, dient er zich steeds een manometer en debietmeter in het zicht van de boormeester te bevinden opdat deze adequaat kan reageren indien er zich een anomalie voordoet tijdens de uitvoering.

Na het uitvoeren van deze micropalen kunnen nazakkingen van de cementspecie in het boorgat voorkomen. Deze dienen steeds tot aan het maaiveld of bovenzijde van de micropaal te worden nagevuld met een cementspecie met W/C-factor $\leq 0,60$.

De terugloopspecie dient bij het uitvoeren van de micropaal steeds opgevangen te worden en, na eventuele decantatie en/of breken, afgevoerd te worden naar de stortplaats van geschikte klasse.

De opdrachtnemer is verplicht om op zijn kosten elke gebarsten of gebroken paal, elke slecht geboorde of ingeplante paal te vervangen.

Registratie van de uitvoeringsparameters

Pendant l'exécution des micropieux, un manomètre et un débitmètre sont placés à la vue du foreur de sorte qu'il ait toujours les paramètres d'exécution sous les yeux durant l'exécution pour que celui-ci puisse réagir de manière adéquate si une anomalie se produit pendant l'exécution.

Après le remplacement du coulis de forage par un coulis d'injection plus dense, une post-injection au travers des tiges autoforeuses est à nouveau mise en œuvre, moyennant prise en compte d'un délai d'attente. Cette post-injection se réalise au coulis $E/C \leq 0,60$. Ce délai d'injection doit être choisi de telle façon que:

- le coulis présent dans la tige creuse n'ait pas encore fait prise ce qui empêcherait la post-injection ;
- le coulis présent dans l'espace annulaire autour de la tige soit suffisamment durci afin d'éviter, lors de la réalisation de la post-injection, un ressuage vers la surface.

La post-injection du micropieu doit se réaliser à faible débit de façon à minimiser le risque de ressuage du coulis vers la surface. Cette post-injection est réalisée jusqu'à l'obtention d'un des critères suivants:

- un volume minimal injecté ;
- une pression maximale de 6 MPa (60 bars).

Le volume minimal à atteindre dépendra des dimensions nominales du micropieu et du type de tige. Ce volume est déterminé en accord avec le fonctionnaire dirigeant.

Si lors du forage ou de l'injection, une rupture se présente autour du trou ou d'un trou voisin, le forage ou l'injection sont arrêtés immédiatement et repris plus tard.

Pendant le remplacement du coulis de forage, il faut veiller à ce qu'il y ait un retour continu du coulis et que la pression d'injection ne dépasse pas 30 bars (3 MPa). Si aucun retour n'est observé, il y a lieu de prendre les dispositions décrites ci-avant.

Pendant l'exécution des micropieux, un manomètre et un débitmètre sont placés à la vue du foreur pour que celui-ci puisse réagir de manière adéquate si une anomalie se produit pendant l'exécution.

Après exécution des micropieux, un affaissement du coulis peut survenir au droit du trou de forage. Ces dépressions doivent toujours être remplies jusqu'au niveau du terrain naturel ou au niveau d'arase du micropieu avec un coulis $E/C \leq 0,60$.

Les rejets d'exécution des micropieux doivent être collectés et, après une éventuelle décantation et/ou fractionnement, évacués vers une décharge de classe appropriée.

L'adjudicataire est tenu de remplacer à ses frais chaque micropieu qui est soit fêlé, soit cassé, soit mal exécuté ou mal implanté.

Enregistrement des paramètres d'exécution

Tijdens de uitvoering van de micropalen dienen volgende parameters digitaal en continu geregistreerd te worden:

- injectie druk en injectie volume;
- debiet van de verschillende boor- en injectiespecies;
- vooruitgangssnelheid en de rotatiesnelheid;
- axiale drukkracht op de stangen.

De geregistreerde uitvoeringsparameters dienen dagelijks, onder de vorm van een grafiek in functie van de diepte, overhandigd te worden aan de leidend ambtenaar.

9.13.3.3.2 Micropalen met dubbel verbuisde boring

De micropalen worden uitgevoerd met materieel aangepast aan de grootte van het werkplatform en de toegankelijkheid van de site. Indien nodig worden deze uitgevoerd met een mast gemonteerd op een kraan. De reikwijdte van de kraan dient aangepast te worden aan de lokale situatie.

De micropalen worden uitgevoerd d.m.v. een verbuisde spoelboring met water. De boorgatwand wordt gedurende de uitvoering van de micropaal gestabiliseerd door middel van een uitwendige voerbuis. De grond in deze voerbuis wordt weggeboord d.m.v. een spoelboring met water doorheen een inwendige boorstang.

De diameter van de boorkroon mag maximaal 10 mm groter zijn de diameter van de voerbuis (buitenste buis). Bij het boren dient het wegnemen van de grond beperkt te blijven tot het theoretisch volume van de boring.

Na het bereiken van de vooropgestelde diepte wordt de inwendige boorstang verwijderd en wordt het boorgat gevuld met cementspecie $W/C = \max. 0,6$. Het vullen van het boorgat geschiedt via een injectiepijp welke in de aanvangsfase van het vullen reikt tot onder aan het boorgat.

Vervolgens wordt in het gevulde boorgat een wapening geplaatst over de volledige hoogte van de micropaal. Hierna wordt de uitwendige voerbuis getrokken.

Tijdens het trekken van de voerbuis moeten de nodige maatregelen getroffen worden om een goede aansluiting te verkrijgen met de omringende grond. Deze maatregelen kunnen bestaan in het regelmatig (1 x per meter voerbuis) onder druk brengen van de ingebrachte nog vloeibare specie. De injectiedruk zal begrepen zijn tussen min. 10 en max. 40 bar.

De volumes die hierbij geïnjecteerd worden dienen beperkt te zijn tot max. 20 l/m.

In geval er zich tijdens het boren of injecteren een doorbraak voordoet rond het boorgat of bij een nabijgelegen boorgat zal het boren of injecteren onmiddellijk worden stopgezet, en op een later tijdstip worden hernomen.

De minimum boordiameter, de nominale diameter van de micropaal en de minimum doorsnede van de ingebrachte wapeningen zijn aangegeven op het plan.

Bij de keuze van zijn uitvoeringsmethode dient de opdrachtnemer er rekening mee te houden dat er zich in de ondergrond mogelijk betonmassieven bevinden.

Pendant l'exécution des micropieux, les paramètres suivants doivent être enregistrés sous forme digitale et en continu:

- pression et volume d'injection;
- débit des différents fluides (eau, coulis);
- vitesse d'avancement et de rotation des tiges;
- effort axial sur les tiges.

Les données enregistrées doivent être remises quotidiennement au fonctionnaire dirigeant. Ces paramètres doivent être fournis sous forme graphique en fonction de la profondeur.

9.13.3.3.2. Micropieux exécutés avec un double tubage

Les micropieux sont réalisés au moyen de matériels adaptés aux dimensions de la plateforme de travail et à l'accessibilité du site. Si cela est nécessaire, les micropieux sont mis en œuvre au moyen d'un mât monté sur une grue. La portée de la grue doit être adaptée à la situation locale.

Les micropieux sont exécutés au moyen d'un forage à l'eau, avec un double tubage: les parois du trou de forage sont maintenues au moyen du tube extérieur; le sol est foré dans ce tube au moyen d'un tube intérieur.

Le diamètre de la couronne de forage ne peut dépasser de plus de 10 mm le diamètre du fourreau (tube extérieur). Durant le forage, le volume de sol enlevé ne peut être supérieur au volume théorique du forage.

Lorsque la profondeur définie est atteinte, le tube intérieur est retiré et le trou de forage est rempli avec un coulis de ciment de rapport $E/C = \max. 0,6$. Le remplissage du trou se fait via un tuyau d'injection qui, au début de celle-ci, doit atteindre le fond du trou de forage.

Une fois le trou de forage rempli, une armature est placée sur toute la hauteur du micropieu. Le tube extérieur est alors retiré.

Durant le retrait de ce tube, toutes les dispositions nécessaires doivent être prises afin d'assurer un bon contact avec le sol environnant. Ces dispositions peuvent consister en la mise sous pression, de manière régulière (1 x par mètre de tube), du coulis frais. Les volumes d'injection doivent être limités à max. 20 l/m.

La pression d'injection doit être comprise entre minimum 10 et maximum 40 bar.

Si lors du forage ou de l'injection, une rupture se présente autour du trou ou d'un trou voisin, le forage ou l'injection sont arrêtés immédiatement et repris plus tard.

Le diamètre minimum du trou de forage, le diamètre nominal du micropieu et la section minimale d'armatures sont mentionnés sur les plans.

Pour le choix de sa technique d'exécution, l'adjudicataire doit tenir compte de la présence éventuelle de massifs de béton dans le sol.

De opdrachtnemer is verplicht om op zijn kosten elke gebarsten of gebroken paal, elke slecht geboorde of ingeplante paal te vervangen.

9.13.3.3.3 Plaatsing van wapeningen

Wapening met (zelfborende) stangen

De minimale doorsnede van de ingebrachte wapening, evenals de staalkwaliteit, zijn aangegeven in de opmetingsstaat en/of op de plannen.

De kwaliteit van het staal voor de wapening van de micropalen (stangen en verbindingsmoffen) is S460NH. Dit staal volgens de norm EN 10204 dient aangeleverd te worden samen met de processen verbaal van alle uitgevoerde proeven in het kader van deze certificatie.

Voor het gehele micropalensysteem (buisen en mofverbindingen, ...) worden eveneens de processen verbaal van de uitgevoerde proeven op de buis/mof verbinding aangeleverd. Er dienen minimum 12 resultaten van trekproeven per lot van 40 ton te worden voorgelegd. De totale weerstand bij elasticiteitsgrens dient minimum $f_y \times$ de keeldoorsnede van de stangen te bedragen. De aanvaarding van de buis/mof verbinding zal gebeuren op basis van criteria gebruikt voor het staal S460NH.

Na de aanvaarding van de buis/mof verbinding zullen per lot van 40 ton nog 6 bijkomende controletrekproeven uitgevoerd worden op een buis/mof verbinding.

De moffen en schroefdraden zijn conform de norm API spec 7.

De fabricatie van de buizen en moffen (afsnijden, realiseren schroefdraad, eventuele behandelingen, ...) dienen uitgevoerd te worden door dezelfde fabrikant.

Er wordt ook een visuele inspectie uitgevoerd van de buizen en moffen, met een controle van de inwendige en uitwendige diameter en een controle van de wanddikte over de hele lengte van de buizen door middel van gammametrische metingen.

Teneinde een minimale afstand van de wapening tot de rand van het boorgat van 25 mm te garanderen is het gebruik van afstandshouders verplicht. Ter hoogte van de verbindingsmoffen wordt deze afstand verminderd tot 15 mm. De maximale tussenafstand voor de afstandshouders bedraagt 3 m.

Wapening met staven

De minimale sectie van de ingebrachte wapening, evenals de staalkwaliteit, zijn aangegeven in de opmetingsstaat en/of op het plan. De ingebrachte wapening zijn geribde wapeningsstaven (= staven met een verbeterde hechting).

Staal dienstig als "voorspanstaal" dient CE gecertificeerd te zijn volgens EAD 1600xx-yy-zzzz en de attesten 3.2 volgens de norm EN 10204 dienen aangeleverd te worden samen met de processen verbaal van alle uitgevoerde proeven in het kader van deze certificatie.

Klassieke spanstaven zijn in kwaliteit BE 500S volgens NBNA24 – 302 en PTV 307 en zijn ofwel BENOR gecertificeerd of worden aangeleverd met 3.2 kwaliteitsattesten opgesteld conform EN 10204.

9.13.3.3.4 Recépage

L'adjudicataire est tenu de remplacer à ses frais chaque micropieu qui est soit fêlé, soit cassé, soit mal exécuté ou mal implanté.

9.13.3.3.3. Mise en œuvre des armatures

Armatures au moyen de tiges (autoforeuses)

La section minimale des tiges ainsi que la qualité de l'acier sont données dans le métré récapitulatif et/ou sur les plans.

La qualité de l'acier de l'armature des micropieux (tiges et manchons) est du S460NH. Cet acier selon la norme EN 10204 est fourni avec les procès-verbaux de tous les essais réalisés dans le cadre de cette certification.

Sur le système total des micropieux (ensemble tiges/manchons, ...), les procès-verbaux d'essais de traction réalisés sur les assemblages tiges/manchons (12 essais de traction par lots de 40 tonnes) sont fournis. La résistance totale à la limite élastique doit valoir au moins $f_y \times$ la section minimale en fond de filet. L'acceptation de l'assemblage tiges/manchons est effectuée sur base des critères utilisés pour l'acier S460NH.

Après acceptation de l'assemblage tiges/manchons, 6 essais de traction de contrôle sont en outre réalisés par lots de 40 tonnes.

Les manchons et les filetages sont être conformes à la norme API spec 7.

L'usinage des tiges et manchons (coupages, filetages, traitements éventuels, ...) est être réalisé par le même fabricant.

Il y a lieu aussi de procéder à une inspection visuelle des tiges et manchons, à un contrôle des diamètres -intérieur, extérieur- et à une détermination par gammamétrie de l'épaisseur des armatures sur 100 % de leur longueur.

Afin de garantir une distance minimale de 25 mm entre l'armature et le bord du forage, l'utilisation d'écarteurs est obligatoire. Au niveau des manchons, cette distance est réduite à 15 mm. L'entredistance maximale des écarteurs est de 3 m.

Armatures au moyen de barres

La section minimale de la barre à introduire, ainsi que la qualité de l'acier, sont données dans le métré récapitulatif et sur les plans. Les armatures introduites sont des barres d'armatures crénelées (= barres avec adhérence améliorée).

L'acier servant d'acier de précontrainte doit être certifié CE selon EAD 1600xx-yy-zzzz et des attestations 3.2 selon la norme EN 10204 doivent être fournies avec les procès-verbaux de tous les essais réalisés dans le cadre de cette certification.

Les barres d'acier classiques sont de qualité BE500S d'après la NBNA24-302 et le PTV307, et sont soit certifiées BENOR, soit livrées avec les attestations de qualité 3.2 conformes à la norme EN 10204.

9.13.3.3.4. Recépage

Indien het afkappen van de micropalen voorzien is, worden de micropalen, t.o.v. de onderkant van de structuur, uitgevoerd tot minstens 50 cm daarboven. Het afkappen moet alle mortel of grout aan de kop van de micropaal verwijderen.

Op de plannen zijn de te nemen maatregelen ter hoogte van de paalkop aangeduid nodig om de krachten van de structuur over te brengen naar de micropalen.

Bij de definitieve micropalen dient er bijzonder op gelet te worden dat de PVC-buis ter bescherming van de wapeningsstaaf niet beschadigd wordt onder het afkappeil.

Het afkappingspeil ligt 5 cm boven het ondervlak van de funderingszool. In het geval van definitieve micropalen bedraagt deze waarde 10 cm.

De bij het afkappen verwijderde materialen worden van de werf verwijderd.

9.13.3.3.5 Uitvoering van de keerwand

Boormateriaal

Om de afwijkingen beter te beheersen, mag de Opdrachtnemer, in overleg met de Opdrachtgever, zwaarstangen en "down the hole"-hamers gebruiken.

De diamantkolom wordt alleen gebruikt als dat noodzakelijk is. Het gebruik ervan geeft geen recht op enige vergoeding.

Het boormateriaal is uitgerust met grafisch registratiemateriaal dat ogenblikkelijk de volgende boorparameters registreert:

- De ogenblikkelijke vorderingssnelheid (m/u);
- De hoekrotatiesnelheid van de boring (tr/min);
- De hoeveelheid slagenergie overgedragen door de boorpijpkolom;
- De druk op de boorpijpkolom;
- Vorderingssnelheid op een schaal van 1.000 m/u;
- Het geselecteerde draaimoment voor het gereedschap dat in de terreinen boort.

De resultaten worden weergegeven op rechtstreeks bruikbare grafieken (A4-formaat) op schaalgrootte 1/50e met daarnaast de beschrijving van de diverse aangetroffen terreinlagen.

De diameter van het boorgat is verenigbaar met:

- De uitvoering van een betondekking van minstens drie centimeter van de wapeningen (te verantwoorden aan de hand van de uitvoeringsberekeningsnota);
- De uitrusting van het boorgat (meer bepaald de centreerpennen en het verankeringsinjectiesysteem).

Boring

De fase-indeling en boorvolgorde van de micropalen die een keerwand vormen moeten zo georganiseerd worden dat de binding van de injectie van de eerder uitgevoerde micropalen gewaarborgd wordt.

Stelt de Opdrachtnemer het bestaan van een negatieve wrijving langs de micropalen vast, dan wordt het laterale oppervlak aan de buitenzijde van de boring in deze hele zone beschermd met een gladde pvc-buis die elke wrijving op dit deel van de micropaal neutraliseert.

Dans le cas où cette opération serait prévue, les micropieux sont exécutés au-dessus du niveau inférieur de la structure jusqu'à une hauteur minimale de 50 cm. Le recépage doit éliminer tout mortier ou coulis de ciment en tête de micropieu.

Les plans reprennent les dispositifs mis en place à la tête des micropieux nécessaires à la transmission des efforts de la structure aux micropieux.

Dans le cas des micropieux définitifs, une attention particulière est requise pour éviter d'endommager la gaine de protection en dessous du niveau de recépage.

Le niveau de recépage est situé 5 cm au-dessus de la surface inférieure de la structure. Cette valeur est portée à 10 cm dans le cas des micropieux définitifs.

Les produits du recépage sont évacués en dehors du chantier.

9.13.3.3.5. Exécution d'une paroi de soutènement

Matériel de forage

Afin de maîtriser au mieux les déviations, l'Adjudicataire peut utiliser, avec l'accord du Maître d'Ouvrage, des masses tiges et des marteaux fond de trou.

La colonne diamantée est utilisée seulement en cas de nécessité et sans ouvrir droit à une rémunération quelconque de ce fait.

Le matériel de forage est équipé d'un matériel d'enregistrement graphique instantané des paramètres de forages suivants :

- vitesse instantanée d'avancement (m/h) ;
- vitesse angulaire de rotation du forage (tr/min) ;
- quantité d'énergie de percussion transmise par le train de tige ;
- pression de poussée sur le train de tige ;
- vitesse d'avancement sur une échelle de 1000 m/h ;
- le couple pris sur l'outil pour forer les terrains.

Les résultats sont donnés sur des graphes (format A4) directement utilisables à l'échelle 1/50ème avec en vis-à-vis la description des différentes couches de terrains traversées.

Le diamètre du trou de forage est compatible avec :

- la réalisation d'un enrobage de trois centimètres minimum des armatures (à justifier par la note de calcul d'exécution) ;
- l'équipement du trou de forage (centreurs et dispositif pour injection de scellement notamment).

Forage

Le phasage et la séquence de forage des micropieux constituant une paroi de soutènement, doivent être organisés de manière à garantir la prise de l'injection des micropieux déjà réalisés.

Si l'Adjudicataire constate l'existence du frottement négatif le long des micropieux, la surface latérale de l'extrados du forage sera protégée tout au long de cette zone par un tube PVC lisse qui supprimera tout frottement sur cette partie du micropieu.

De Opdrachtnemer plaatst de pvc-buislengte betreffende de beperking van de negatieve wrijving conform de uitvoeringsstudies goedgekeurd door de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde in de uitvoeringsprocedure.

In geval van groutverlies maakt de injectie-uitrusting een na-injectie mogelijk via een tweede slang die over de hele lengte van de micropaal loopt.

Elke boring maakt het voorwerp uit van een injectiefiche.

Een ononderbroken controle van de volumes voor elke boring, afhankelijk van de diepte, wordt door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd. Hij preciseert daarbij:

- Het debiet van de pomp;
- Het geïnjecteerde volume;
- De injectiedruk (conform het micropaaltype IGU of IRS, gemeten op de kop van de boring).

Tijdens de uitvoering der boringen zal de Opdrachtnemer diafragieën opstellen, d.w.z. registratie van de boorparameters, nl.:

- boorsnelheid;
- drukkracht op de boorstangen;
- draaikoppel uitgeoefend op de boorstangen;
- druk in de vloeistof.

Gedurende de uitvoering van de palen zal de opdrachtnemer een rapport opstellen per paal met vermelding van:

- nummer paal;
- nominale belasting;
- datum uitvoering boring;
- wapening:
 - doorsnede;
 - lengte;
- boorprofiel (metselwerk, natuur van de grond ...);
- volume cementgrout omhulling van de wapening;
- injecties per fase:
 - data;
 - samenstelling en hoeveelheid grout;
 - injectiedrukken.

9.13.3.3.6 Documenten te leveren door de Opdrachtnemer

Deze documenten omvatten ondermeer een beschrijving van de gebruikte installaties en de uitrustingen voor het boren van de micropaal, voor het injecteren ervan en de beproeving van de proefmicropaal, het type van de wapening en de boorkop alsook alle certificaten en resultaten van de proeven op de wapening die vermeld worden, het doorboren van de

L'Adjudicataire met en œuvre la longueur du tube PVC relative à la limitation du frottement négatif conformément aux études d'exécution approuvées par le Maître d'Ouvrage, ou son représentant dans la procédure d'exécution.

L'équipement d'injection permet un complément d'injection en cas de perte de coulis par un deuxième flexible régnant sur toute la longueur du micropieu.

Chaque forage fait l'objet d'une fiche d'injection.

L'Adjudicataire propose à l'agrément du Maître d'Ouvrage un contrôle continu des volumes pour chaque forage, en fonction de la profondeur, précisant :

- le débit de la pompe ;
- le volume injecté;
- la pression d'injection (conformément au type du micropieu IGU ou IRS, mesurée en tête de forage).

Pendant la réalisation des forages, l'Adjudicataire établira des diagraphies, qui consistent à enregistrer les paramètres de forage, à savoir :

- la vitesse de forage ;
- pression sur les tiges de forage ;
- couple de torsion exercé sur les tiges de forage ;
- pression dans le liquide.

Pendant les forages, l'Adjudicataire établira des diagraphies, qui consistent à enregistrer les paramètres de forage, à savoir :

- le numéro du pieu ;
- la charge nominale ;
- la date du forage ;
- armature :
 - la section ;
 - la longueur ;
- le profilé de forage (maçonnerie, nature du sol, etc.) ;
- volume de coulis de ciment pour l'enrobage de l'armature ;
- injections par phase :
 - les dates ;
 - la composition et la quantité de coulis de ciment ;
 - les pressions d'injection.

9.13.3.3.6 Documents à fournir par l'Adjudicataire

Ces documents comprennent notamment une description de toutes les installations et équipements utilisés pour le forage, l'injection et l'essai de chargement, le type d'armatures et de taillant ainsi que tous les certificats et résultats des essais sur les armatures mentionnées, le passage au travers d'obstacles, l'ancrage dans la structure et les mesures nécessaires pour la protection contre la corrosion.

aanwezige hindernissen, de verankering in de constructie en de maatregelen die nodig zijn ter bescherming van de micropaal tegen corrosie.

De Opdrachtnemer dient volgende documenten ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voor te leggen:

- beschrijvende nota i.v.m. de uitvoeringswijze (materieel, uitvoeringsfasen) van de micropalen;
- technische nota met dimensionering van de palen op basis van het grondonderzoek en rekening houdend met volgende criteria:
 - de puntweerstand van de paal zal berekend worden op basis van de nominale diameter van de micropalen (diameter boorkop of boorbuis);
 - de zijdelingse wrijving zal verwaarloosd worden over de eerste meter onder de aanzet van de fundering

Bovendien zijn volgende documenten te leveren indien de karakteristieken van de micropalen niet bepaald zijn in de opdrachtdocumenten of indien er wijzigingen worden aangebracht:

- de berekeningsnota ter bepaling van de lengte, diameter en helling van de micropaal, de doorsnede van de wapening en de dienstlast;
- de berekeningsnota voor de verankering van de micropaal in de structuur;
- indien het gaat om een keerwand, de stabiliteit van het geheel van wand, grond en trekelement (Kranz-stabiliteit);
- een plan met de inplanting van de micropalen.

Hierbij dient uitgegaan van de opdrachtdocumenten. In geval van twijfel of indien geen voldoende gegevens beschikbaar zijn, laat de opdrachtnemer op zijn kosten bijkomende grondproeven uitvoeren. De berekeningen moeten ondertekend zijn door een burgerlijk ingenieur van de onderneming

9.13.4. Kwaliteitseisen

- Norme NBN EN 14199 2015 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Micropieux, traite quant à elle la réalisation de micropieux
- De door Buildwise in de Technische Voorlichtingsnota TV 129 (december 1979) beschreven procedures voor diepfunderingen
- "Tirants d'ancrage: Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrage - Recommandations T.A. 2020" van het Comité Français de la Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations (Editions Eyrolles).

9.13.5. Controles

De proeven, controles en monitoring van de uitvoering van de palen voldoen aan de normen NBN EN 13670, NBN EN 1536+A1 - §9 en EN 1997-1.

9.13.5.1 A priori

9.13.5.1.1 Uitvoering van de proefmicropaal

L'Adjudicataire doit présenter les documents suivants pour approbation au fonctionnaire dirigeant :

- la note descriptive concernant le mode d'exécution (matériel, phases d'exécution) des micropieux ;
- la note technique indiquant les dimensions des pieux sur la base de l'analyse du sol et compte tenu des critères suivants :
 - la résistance de la pointe du pieu sera calculée sur la base du diamètre nominal des micropieux (diamètre de la tête de forage ou du tubage) ;
 - le frottement latéral sera ignoré sur le premier mètre sous le niveau d'assise de la fondation

En outre, les documents suivants sont à fournir si les caractéristiques des micropieux ne sont pas déterminées dans des documents du marché ou si des modifications y sont apportées:

- la note de calcul déterminant la longueur, le diamètre et l'inclinaison du micropieu, la section de l'armature et la traction de service ;
- la note de calcul pour l'ancrage du micropieu dans la structure ;
- dans le cas d'une paroi, la stabilité de l'ensemble de la paroi, du micropieu et du sol (stabilité de Kranz) ;
- un plan d'implantation des micropieux.

Les données des documents du marché servent de base à cet effet. En cas de doute ou si les données disponibles ne sont pas suffisantes, l'adjudicataire exécute à ses frais des essais de sols complémentaires. Les notes de calculs doivent être signées par un ingénieur civil de l'entreprise.

9.13.4 Exigences de qualité

- Norme NBN EN 14199 2015 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Micropieux, traite quant à elle la réalisation de micropieux
- Procédés de fondations profondes décrits dans la Note d'Information Technique NIT 129 (décembre 1979) de Buildwise.
- "Tirants d'ancrage: Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle – Recommandations T.A. 2020" du Comité Français de la Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations (Editions Eyrolles).

9.13.5 Contrôles

Les essais, contrôles et la surveillance de la réalisation des pieux sont conformes aux normes NBN EN 13670, NBN EN 1536+A1 - §9 et EN 1997-1.

9.13.5.1 A priori

9.13.5.1.1 Exécution des micropieux d'essai

De conformiteitsproeven worden vóór de start van de werken uitgevoerd op proefmicropalen die niet tot het werk behoren. De uitvoering van een proefpaal dient volledig op dezelfde wijze te geschieden als de uitvoering van de tot het werk behorende micropalen.

Om de wrijving in de bovenste weinig draagkrachtige lagen te elimineren wordt over de hoogte van deze lagen een gladde PVC-buis over de wapening (staaf en verbindingsmoffen) geschoven.

Controleproeven zullen uitgevoerd worden op 'productie'-micropalen.

9.13.5.2 Tijdens de uitvoering

9.13.5.2.1 Uitvoeringsfiche van de micropalen

Het personeel van de opdrachtnemer, aanwezig op de werf, zal voor elke micropaal een uitvoeringsfiche bijhouden.

Eén exemplaar wordt dagelijks aan de leidend ambtenaar overhandigd gedurende de vordering der werken.

Tijdens de uitvoering worden voor elke micropaal de volgende inlichtingen opgetekend:

- het nummer van de micropaal;
- de diameter van de micropaal;
- de helling van de micropaal in verticaal vlak;
- de oriëntatie van de micropaal in horizontaal vlak;
- de boordiepte, het peil van de paalbasis (aanzetpeil);
- de totale lengte van de micropaal;
- het bovenvlak van de micropaal;
- de continue en numerieke registratie van de uitvoeringsparameters (voortgangssnelheid, axiale drukkracht, rotatiesnelheid, injectiedebiet, injectievolume,...) in functie van de diepte;
- het volume cementspecie gebruikt voor de uitvoering van de micropaal, met onderscheid tussen het volume gebruikt tijdens het boren, injecteren en na-injecteren van de micropalen;
- de uitgeoefende druk tijdens het boren, injecteren en het na-injecteren;
- de wachttijd tussen het injecteren en na-injecteren;
- eventuele voorvallen tijdens de uitvoering van de micropaal.

Vooraleer een aanvang te nemen met de uitvoering van de micropalen legt de opdrachtnemer aan de leidend ambtenaar een model voor van de uitvoeringsfiche.

9.13.5.2.2 Proeven

9.13.5.2.2.1 Proeven op de micropalen

De proeven op de micropalen moeten uitgevoerd worden conform sectie 9.3 "Micropile testing" van de norm NBN EN 14199 en de norm NFP94-150-2.

Des essais de conformité sont réalisés avant le démarrage des travaux sur des micropieux qui ne font pas partie de l'ouvrage d'art. Ces micropieux d'essai sont exécutés de la même manière que les micropieux de l'ouvrage.

Afin d'éliminer le frottement dans les couches supérieures peu résistantes, un tube PVC lisse est placé autour de l'armature du micropieu d'essai (tige et manchons) à la hauteur de ces couches.

Des essais de contrôle sont réalisés sur des micropieux de production.

9.13.5.2. Pendant l'exécution

9.13.5.2.1. Fiches d'exécution des micropieux

Des fiches d'exécution doivent être tenues pour chaque micropieu par le personnel de l'adjudicataire présent à pied d'œuvre.

Un exemplaire mis à jour est remis quotidiennement au fonctionnaire dirigeant au fur et à mesure de l'exécution des micropieux.

Durant l'exécution, les informations suivantes doivent être enregistrées pour chaque micropieu:

- le numéro du micropieu;
- le diamètre du micropieu;
- l'inclinaison du micropieu dans le plan vertical;
- l'orientation du micropieu dans le plan horizontal;
- la profondeur de forage, le niveau de la base du micropieu (niveau d'assise);
- la longueur totale du micropieu;
- le niveau d'arase du micropieu;
- l'enregistrement continu et numérique des paramètres de forage dans le cas des micropieux autoforeurs (vitesse d'avancement, effort axial, vitesse de rotation, débit et volume d'injection en fonction de la profondeur);
- le volume de coulis de ciment utilisé pour l'exécution du micropieu, avec distinction entre le volume utilisé pendant le forage, l'injection et la post-injection du micropieu;
- la pression exercée pendant le forage, l'injection et la post-injection;
- le délai entre l'injection et la post-injection;
- les incidents éventuels survenus lors de l'exécution.

Avant le commencement de l'exécution des micropieux, l'adjudicataire fournit un modèle de fiche d'exécution au fonctionnaire dirigeant.

9.13.5.2.2. Essais

9.13.5.2.2.1 Essais sur micropieux

Les essais sur micropieux doivent être réalisés conformément à la section 9.3 Essais de micropieux de la norme NBN EN 14199 et à la norme NFP94-150-2.

Sectie 9.3.2 van de norm NBN EN 14199 beschrijft de statische belastingsproeven op micropalen, en behandelt de voorafgaande proeven en proeven uitgevoerd op de micropalen van het kunstwerk (controleproeven). Het aantal te testen elementen en de testmethode worden gespecificeerd in de normgevende tekst voor de voorafgaande proeven en controleproeven volgens het type van belasting (compressie of tractie).

Sectie 9.3.3 van de norm NBN EN 14199 behandelt de dynamische belastingsproeven en integriteitsproeven op micropalen.

De proefomstandigheden worden door de Opdrachtnemer ter goedkeuring aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde voorgelegd in het kader van zijn kwaliteitsborgingsplan.

De resultaten van deze proeven maken het mogelijk om de verankeringslengte, de groutsamenstelling en te injecteren hoeveelheden verankeringsgrout nog nauwkeuriger te bepalen.

9.13.5.2.2.2 Proeven op de grout

De groutkwaliteit moet tijdens de werken geverifieerd worden conform de norm NBN EN 14199 - § 6.4.9.

9.13.5.3 A posteriori

Nihil

9.13.6. Betaling

9.13.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoering van zelfborende micropalen

Deze post omvat doorboren van massieven van metselwerk, natuursteen, beton, grond e.d., opbraakwerken, grondwerk, werkvloer, pvc-manchetten, herstellen van fundering, wegherstellingen e.d.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

Uitvoering van micropalen met dubbele buis

Deze post omvat doorboren van massieven van metselwerk, natuursteen, beton, grond e.d., opbraakwerken, grondwerk, werkvloer, pvc-manchetten, herstellen van fundering, wegherstellingen e.d.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

9.13.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.14. Beschoeide bouwputtenwand

9.14.1. Beschrijving

De bouwputten vormen een uitvoeringsmiddel voor de bouw van:

- Klassieke beschoeide sleuven ;
- Onderschoeiingswerken met de techniek van beschoeide putten;
- Afwerking van sleufmoten voor steunmuren.

La section 9.3.2 de la norme NBN EN 14199 décrit les essais de chargement statique sur micropieux, elle traite des essais préalables et des essais réalisés sur des micropieux de l'ouvrage (essais de contrôle). Le nombre d'éléments à tester et la méthode de test sont spécifiés dans le texte normatif pour les essais préalables et les essais de contrôle en fonction du type de chargement (en compression ou en traction).

La section 9.3.3 de la norme NBN EN 14199 traite des essais de chargement dynamique et des essais d'intégrité sur micropieux.

Les modalités des essais sont proposées par l'Adjudicataire à l'agrément du Maître d'Ouvrage, ou de son représentant dans le cadre de son plan d'assurance qualité.

Les résultats de ces essais permettent d'affiner la longueur de scellement, la composition du coulis et les quantités de coulis de scellement à injecter.

9.13.5.2.2.2 Essais sur coulis

La qualité du coulis doit être vérifiée au cours des travaux conformément à la norme NBN EN 14199 - §6.4.9.

9.13.5.3. A posteriori

Nihil

9.13.6 Paiement

9.13.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution des micropieux autoforeurs

Ce poste comprend le forage de massifs en maçonnerie, pierre naturelle, béton, terre, etc., les travaux de démontage, le terrassement, la couche de propreté, les manchettes en PVC, la réparation de la fondation, la remise en état de la route, etc.

Quantité présumée pièces

Exécution des micropieux avec double tubage

Ce poste comprend le forage de massifs en maçonnerie, pierre naturelle, béton, terre, etc., les travaux de démontage, le terrassement, la couche de propreté, les manchettes en PVC, la réparation de la fondation, la remise en état de la route, etc.

Quantité présumée pièces

9.13.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.14. Paroi de fouilles blindées

9.14.1 Description

Les fouilles constituent un moyen d'exécution pour la construction de :

- Fouilles blindées classiques;
- Travaux de reprise en sous-œuvre suivant la technique des fosses blindées ;
- Finition des tronçons de fouilles blindées pour murs de soutènement

De werken met betrekking tot de wanden uit te voeren in beschoeide sleuven omvatten:

- het overhandigen van alle contractuele documenten aan de leidend ambtenaar, met het oog op hun goedkeuring of voor opmerking;
- het eventueel uitvoeren van bijkomend grondonderzoek;
- de voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie en eventuele voorlopige werken);
- het inrichten van de toegangshellingen en de werkplatformen;
- het aanbrengen, de opstelling, het verplaatsen en het onderhouden van het benodigde materieel;
- de inplanting van de wanden op het terrein;
- het eventueel uitvoeren en vooraf bepalen van grondinjecties, rond de uit te graven zone;
- het leveren en plaatsen van de beschoeiing van geprefabriceerde platen van gewapend beton of van voorlopige houten balken, alsmede van de stempels en verdeelbalken naar gelang de uitgraving;
- de eigenlijke uitgraving van de sleufmoten, telkens over een diepte van de hoogte van één beschoeiingsplaat;
- de gebeurlijke verlaging van het waterpeil;
- het leveren, verwerken en plaatsen van de wapeningen in de sleuven ;
- het opvullen met beton van de sleufmoten tot op het gewenste peil;
- het gebeurlijk verwijderen van de houten beschoeiingen ;
- de nodige herstellingen;
- desgevallend, de levering, bevestiging en afwerking van geprefabriceerde panelen, te bevestigen op de beschoeide wanden;
- de proeven op de materialen en eventuele kernboringen;
- het opbreken en verwijderen van het materieel na de werken;
- het verwijderen van de toegangshellingen en de werkplatformen;
- het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen na de werken en de vergoeding van de schade.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.14.2. Technische bepalingen

9.14.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- beton volgens § II.2.12;
- staal voor het wapenen van het beton volgens § II.2.13;
- cement volgens § II.2.8 ;
- granulaten voor beton volgens § II.2.5 ;
- gestabiliseerd zand volgens § II.2.4.
- aanmaakwater volgens § II.2.2.

Les travaux relatifs à l'exécution des parois en fouilles blindées comprennent :

- la remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels en vue de leur approbation ou remarque ;
- la réalisation éventuelle d'essais de sol complémentaires ;
- les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations des chantiers, réalisation d'ouvrages provisoires éventuels) ;
- l'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail ;
- l'amenée à pied d'œuvre, l'installation, le déplacement sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire ;
- l'implantation des parois sur le terrain ;
- la détermination préalable et l'exécution éventuelle des injections de sol autour de la zone à excaver ;
- la fourniture et la mise en œuvre du blindage en dalles préfabriquées en béton armé ou en planches de bois provisoires, ainsi que les étançons et poutres de répartition au fur et à mesure de l'excavation ;
- l'excavation proprement dite des tranchées sur une hauteur égale à la hauteur d'un élément de blindage ;
- le rabattement éventuel du niveau d'eau ;
- la fourniture et la mise en œuvre des armatures dans les fouilles ;
- le remplissage de la tranchée avec du béton jusqu'au niveau désiré ;
- l'enlèvement du blindage éventuel en bois ;
- les réparations nécessaires ;
- le cas échéant, la fourniture, la pose et le parachèvement des panneaux préfabriqués, à fixer sur la paroi de la fouille blindée ;
- les essais sur matériaux et carottages éventuels ;
- le démontage et l'évacuation du matériel après travaux ;
- l'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail ;
- les récolements des états des lieux spécifiques et le dédommagement des dégâts.

La présente liste n'est pas limitative.

9.14.2 Clauses techniques

9.14.2.1 Matériaux

Les matériaux sont :

- béton selon le § II.2.12 ;
- acier pour l'armature du béton selon le § II.2.13 ;
- ciment selon le § II.2.8 ;
- granulats pour béton selon le § II.2.5 ;
- sable stabilisé selon le § II.2.4.
- eau de gâchage selon § II.2.2.

9.14.3. Uitvoering

9.14.3.1 Vorbereidende werken

9.14.3.1.1 Werkplatformen

De aannemer voorziet voor iedere sleufmoot of groep van aanliggende moten een doeltreffende werkzone die onder andere het verkeer van de werktuigen, de behandelingen en het onder goede voorwaarden stockeren van de geprefabriceerde wapeningskooien, de geprefabriceerde beschoeiingsplaten en de stempels toelaat.

De werkplatformen zijn genivelleerd en behoorlijk gedraineerd om een stabiel en droog werkvlak te vormen voor het materieel, de uitrustingen en de materialen nodig voor de uitvoering van de beschoeide sleuven. Ieder werkplatform kan slechts dienstig zijn voor een beperkt aantal sleufmoten, welke zich dicht bij elkaar bevinden en dient te worden verplaatst naar en heringericht op een volgende werkstand.

9.14.3.1.2 Inplanting – Uitzetten - Toleranties

De merktekens die voor de inplanting van de beschoeide bouwputstroken dienen, zijn doeltreffend, stevig en goed beschermd.

De Opdrachtnemer staat in voor de bescherming van de merktekens en dient de kunstwerken, op eigen aansprakelijkheid, in te planten volgens de uitvoeringsplannen. Alle kosten voor het herstel van een referentie-element dat verloren ging of beschadigd raakte om ongeacht welke reden, met inbegrip van de studie- en uitvoeringskosten, voortvloeiend uit een inplantingsfout zijn voor rekening van de Opdrachtnemer.

Tenzij anders aangeduid, zijn de toleranties de volgende:

- voor de beschoeide bouwputten die uitgevoerd zouden worden, mag de maximaal toegestane afwijking op de as van de beschoeide bouwputstrook, in bovenaanzicht, tegenover de op het inplantingsplan aangeduide theoretische as niet meer dan 50 mm bedragen, ongeacht de richting van die afwijking;
- de delen van de beschoeide bouwputstroken die met houten planken beschoeid worden om achteraf met prefabpanelen bekleed te worden, hebben een tolerantie tussen +0 en +30 mm tegenover het theoretische voorvlak van de beschoeide bouwputstrook waarvoor de negatieve waarde in de richting van het beton van de beschoeide bouwput ligt. Wordt een positieve tolerantie vastgesteld, dan wordt het beton afgekapd op kosten van de Opdrachtnemer;
- de maximaal toegestane afwijking tegenover de verticaliteit of theoretische hellingsgraad van de afgewerkte beschoeide bouwputstrook bedraagt 10 mm per meter naar buiten en binnen (dit is 1 % op de totale lengte van de beschoeide bouwputstrook);
- de beschoeiingsbreedplaten moeten horizontaal opgesteld worden met een maximale afwijking van 5 mm/m;
- de tolerantie op de dikte van de muur is begrepen tussen +0.05m en -0.0m.

9.14.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Schade

9.14.3 Mise en œuvre

9.14.3.1. Travaux de préparation

9.14.3.1.1. Plates-formes de travail

L'adjudicataire prévoit, pour chaque type de tronçon de fouilles blindées ou groupe de tronçons contigus, une aire de travail efficace permettant notamment la circulation des engins, les manutentions et le stockage dans de bonnes conditions des cages d'armatures préfabriquées, des dalles préfabriquées et des étançons.

Les plates-formes de travail sont nivelées et convenablement drainées pour permettre un support stable et sec pour les engins, équipements et matériaux nécessaires à l'exécution des fouilles blindées. Chaque plate-forme de travail peut servir à un nombre limité de tronçons de fouilles blindées qui se trouvent proches l'un de l'autre, et doit être déplacée et aménagée sur l'aire de travail suivante.

9.14.3.1.2. Implantation – piquetage - tolérances

Les repères devant servir à l'implantation des tronçons de fouilles blindées sont efficaces, solides et bien protégés.

L'Adjudicataire assure la protection des repères et implante, sous sa seule responsabilité, les ouvrages sur base des plans d'exécution. Tous les frais de restitution d'un élément de référence perdu ou détérioré par n'importe quelle cause ainsi que tous les frais d'études et d'exécution découlant d'une erreur d'implantation sont à charge de l'Adjudicataire.

Sauf indication contraire, les tolérances sont les suivantes :

- pour les fouilles blindées qui seraient exécutées, la déviation maximale admissible de l'axe du tronçon de fouilles blindées en vue en plan par rapport à l'axe théorique indiqué sur le plan d'implantation ne peut excéder 50 mm, quelle que soit la direction de cette déviation.
- les parties du tronçon de fouilles blindées, qui sont blindées au moyen de planches en bois pour être ultérieurement ornées de panneaux préfabriqués, ont une tolérance comprise entre +0 et -30 mm par rapport à la face avant théorique du tronçon des fouilles blindées, pour lesquelles la valeur négative est dans la direction du béton de la fouille blindée. Si une tolérance positive est constatée, ce béton sera découpé aux frais de l'Adjudicataire ;
- la déviation maximale permise par rapport à la verticalité ou l'inclinaison théorique du tronçon de fouille blindée terminé est de 10 mm par mètre vers l'extérieur et l'intérieur (soit 1 % sur la longueur totale du tronçon de fouilles blindées) ;
- les prédalles de blindage doivent être disposées horizontalement avec une déviation maximale de 5 mm/m ;
- la tolérance sur l'épaisseur du mur est comprise entre + 0,05 m et - 0,0 m.

9.14.3.2. Caractéristiques d'exécution

Dommages

De Opdrachtnemer moet alle veiligheidsmaatregelen treffen om instortingen of grondverschuivingen te voorkomen en algemeen om de stabiliteit van de taluds te waarborgen en de naburige constructies, spoorlijnen en gebouwen te beschermen.

De Opdrachtnemer wordt niet vergoed voor de gevolgen van de instortingen, grondverschuivingen, schade en algemeen voor alle bijkomende graafwerken die daaruit resulteren. Alle volumes buiten profiel worden op zijn kosten gevuld met ofwel gestabiliseerd zand, ofwel steenslag, ofwel voldoende verdichte grondaanvullingen, ofwel beton.

De overlast tijdens de uitvoering moet zo veel mogelijk beperkt worden (lawaaï en trillingen).

De plaatsbeschrijvingen, de vereffening ervan en de lasten resulterend uit de eventuele schade veroorzaakt door de uitvoering van de beschoeide bouwputten die niet beheerd zouden worden door het aan de monitoring gekoppelde compensatiesysteem zijn voor rekening van de Opdrachtnemer die de volledige aansprakelijkheid draagt voor alle schade aan ongeacht welke constructie als gevolg van de uitvoering van de beschoeide bouwputten.

9.14.3.3 Uitvoeringsmethode

9.14.3.3.1 Klassieke beschoeide sleuven

De beschoeide sleuven is een uitvoeringsmethode voor de bouw van funderings- en/of grondkerende wanden, uit te voeren in de grond. Dit gebeurt onder bescherming van geprefabriceerde betonnen platen of houten balken. De tegenover elkaar liggende platen of balken worden op elkander afgestut met stempels en verdeelbalken.

Vóór de start van de beschoeiingswerken bezorgt de Opdrachtnemer een rekeningsnota en een plan met de aanduidingen over de methode en uitvoeringsdetails ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar.

Het plan toont meer bepaald de plaatsingsmethode van de wapeningen en stutten in de bouwput. Bij dat plan voegt de Opdrachtnemer een lijst van de hulpmiddelen die permanent bij de beschoeide uitgravingen aanwezig zullen zijn om in te grijpen bij eventuele ongevallen (instortingen enz.). Dat plan moet ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd worden.

De goedkeuring door de Opdrachtgever doet geen afbreuk aan de aansprakelijkheid van de Opdrachtnemer.

Bij de uitvoering van de beschoeiingen wordt met de volgende voorschriften rekening gehouden:

1. De beschoeiing moet onmiddellijk na de uitgraving volgen; dat gebeurt in fases van maximaal 50 cm, rekening houdend met de cohesie van de uitgegraven bodem en het effect van een eventuele cohesieverbetering door de voorafgaande injectie van de bodem. Dat geldt ook wanneer de uitgraving mechanisch gebeurt.

L'Adjudicataire doit prendre toutes les mesures de sécurité pour empêcher que des éboulements ou glissements de terrain ne surviennent et en général pour assurer la stabilité des talus et préserver les constructions voisines, voies ferrées et bâtiments.

L'Adjudicataire n'est pas indemnisé pour les conséquences des éboulements, glissements de terrain, dégâts et en général pour tous terrassements complémentaires qui en résultent. Tous les volumes hors profils sont remplis à sa charge soit en sable stabilisé, soit en concassé, soit en terre de remblai suffisamment compactée, soit en béton.

La gêne pendant l'exécution doit être réduite au maximum (bruit et vibrations).

Les états des lieux, leur règlement et la charge résultant des dommages éventuels causés par l'exécution des fouilles blindées, qui ne serait pas gérés par le système de compensation lié au monitoring, sont à charge de l'Adjudicataire qui est pleinement responsable de tous dégâts survenant à toute construction par suite de l'exécution des fouilles blindées.

9.14.3.3. Méthode d'exécution

9.14.3.3.1. Fouilles blindées classiques

Les fouilles constituent un moyen d'exécution pour la construction de murs de fondation et/ou de murs de soutènement, exécutés dans le sol. Ces fouilles sont excavées sous la protection de blindages préfabriqués en béton ou de planches en bois. Les plaques de blindage ou planches situées en vis-à-vis sont maintenues entre elles au moyen d'étais et de poutres de répartition.

Avant le début des travaux de blindage, l'Adjudicataire fournit une note de calcul et un plan avec les indications sur la méthode et les détails d'exécution au Fonctionnaire Dirigeant pour approbation.

En particulier, ce plan mentionne la méthode de pose des armatures et étais dans la fouille. L'Adjudicataire joint au plan une liste de moyens de secours qui seront disponibles en permanence près des déblais blindés pour intervenir lors d'éventuels accidents (éboulements, etc.). Ce plan doit être soumis à l'approbation du Maître d'Ouvrage.

L'approbation du Maître d'Ouvrage ne diminue en rien la responsabilité de l'Adjudicataire.

Lors de l'exécution des blindages, il est tenu compte des prescriptions suivantes:

1. Le blindage doit immédiatement suivre l'excavation ; cela se fait par phases de maximum 50 cm et en tenant compte de la cohésion du sol excavé et d'un effet de majoration éventuel de la cohésion par injection préalable du sol. C'est aussi le cas si l'excavation se fait mécaniquement.

2. De stutten moeten steeds door de Opdrachtnemer onder spanning gezet en regelmatig gecontroleerd worden. Stutten in een vergankelijk materiaal mogen niet in het beton achterblijven. De bedrijfsbelasting van de stutten is de in het laboratorium bepaalde breukbelasting gedeeld door een veiligheidscoëfficiënt van 2,5, rekening houdend met een bijkomende verticale belasting in het midden van de stut van 1 kN.
 3. Elke plaat moet geschoord worden met minstens twee horizontale stutten. Een breukveiligheidscoëfficiënt van 2 moet beschouwd worden voor de berekening van deze elementen.
 4. Het afstromend of infiltratiewater moet uit de bouwputten afgevoerd worden. Indien de Opdrachtnemer het peil van de grondwaterlaag wil verlagen d.m.v. pompputten, moeten die putten verplicht buiten de beschoeide bouwputkuip ingeplant worden om de veiligheid van het uitvoerend personeel te waarborgen.
 5. Op de plaats waar de werken worden uitgevoerd, neemt de Opdrachtnemer eerst alle voorzorgen om de aanwezigheid en exacte inplanting, qua diepte en ligging, van de ondergrondse leidingen te bepalen en neemt daartoe de nodige contacten met de betrokken besturen en diensten.
 6. De beschoeiing moet minstens 10 cm boven het maaiveld uitsteken. Tegelijk wordt ze omgeven door een rand van 20 cm bij 20 cm in schraal beton. De lengte van de bouwputstroken bedraagt maximaal 6 m.
 7. De veiligheidswapeningen (2 x 16 verticaal per paneel) moeten tijdens de uitgraving tegen de beschoeiingen geplaatst worden. De kosten verbonden aan die wapeningen zijn inbegrepen in de eenheidsprijs van de beschoeide bouwputten.
 8. Wordt de toegang tot de bouwputten verzekerd door een lier, dan dient een automatische veiligheidsrem voorzien te worden. De elektrische voeding moet altijd gewaarborgd worden (noodgenerator of vergelijkbaar te voorzien).
 9. De beschoeiingen die in de grond worden achtergelaten moeten uit een niet-afbreekbaar materiaal (gewapend beton) bestaan.
 10. Elke beschoeiing die als verloren bekisting voorzien is, moet vóór de betonnering behoorlijk schoongemaakt worden.
 11. In de beschoeide uitgravingen, putten of muren moeten de stutten zo vastgemaakt worden dat de beschoeiing op zijn plaats blijft mocht zich aan de achterkant een instorting voordoen. De beschoeiingsplaten en planken worden verticaal vastgemaakt.
 12. De Opdrachtnemer moet de opvulling met gestabiliseerd zand van alle volumes buiten profiel voor zijn rekening nemen.
 13. Meteen na de uitgraving tot op de juiste diepte, moet een werkzone in zuiverheidsbeton C16/20 van minstens 10 cm dik uitgevoerd worden. Voor de beschoeide muren zijn de aan deze prestatie verbonden kosten inbegrepen in de eenheidsprijzen van de beschoeide bouwputten.
2. Les étançons doivent toujours être mis sous tension et contrôlés régulièrement par l'Adjudicataire. Des étançons en matière périssable ne peuvent rester dans le béton. La charge de service des étançons est la charge de rupture déterminée en laboratoire divisée par un coefficient de sécurité de 2,5, en tenant compte d'une charge verticale supplémentaire au milieu de l'étauçon de 1 kN.
 3. Chaque plaque doit être butée par au moins deux étançons horizontaux. Un coefficient de sécurité de 2 à la rupture doit être considéré pour le dimensionnement de ces éléments.
 4. L'eau de ruissellement ou l'eau d'infiltration doit être évacuée des fouilles. Dans le cas où l'Adjudicataire désire abaisser le niveau de la nappe aquifère par des puits de pompage, ces derniers doivent être obligatoirement implantés en dehors de l'enceinte des fouilles blindées afin d'assurer la sécurité du personnel exécutant.
 5. A l'emplacement des travaux à exécuter, l'Adjudicataire prend au préalable toutes les précautions pour détecter la présence et l'implantation exacte, en profondeur et en plan, des conduites souterraines et prend les contacts nécessaires avec les administrations et services concernés.
 6. Le blindage doit sortir au moins de 10 cm au-dessus du terrain naturel. Il est en même temps entouré d'un bord de béton maigre de dimensions 20 cm par 20 cm. La longueur des tronçons de fouilles est de maximum 6 m.
 7. Les armatures de sécurité (2x16 verticaux par panneau) doivent être posées contre les soutènements lors de l'excavation. Les coûts relatifs à ces armatures sont compris dans le coût unitaire des fouilles blindées.
 8. Si l'accès jusqu'aux fouilles est assuré par un treuil, il faut prévoir un frein automatique de sécurité. L'alimentation électrique doit toujours être garantie (groupe de secours ou similaire à prévoir).
 9. Les blindages qui sont abandonnés dans le sol doivent être en matériau non dégradable (béton armé).
 10. Tout blindage prévu comme coffrage perdu doit être convenablement nettoyé avant le bétonnage.
 11. Dans les déblais, puits ou murs blindés, les étançons doivent être fixés de sorte que le blindage reste en place au cas où un éboulement à l'arrière surviendrait. Les plaques de blindage et planches sont solidarisées verticalement.
 12. L'Adjudicataire doit prendre à sa charge le remplissage avec du sable stabilisé de tous les volumes hors profils.
 13. Immédiatement après l'excavation jusqu'à la bonne profondeur, une aire de travail en béton de propreté C16/20 de minimum 10 cm d'épaisseur devra être mise en œuvre. Pour les murs blindés, les coûts relatifs à cette prestation sont compris dans les prix unitaires des fouilles blindées.

14. De lengte van de panelen in de beschoeide bouwputten wordt aangepast aan de omstandigheden en bedraagt maximaal 3,05 m.

De T- of L-vormige beschoeide bouwputten mogen niet in één fase uitgevoerd worden, de delen moeten perfect op elkaar aansluiten.

Elke voeg tussen beschoeiingspanelen wordt uitgerust met een tand (in de secundaire stroken) en groef (in de primaire stroken).

Die tanden en groeven lopen over de volledige lengte van de beschoeide bouwputten, de horizontale wapening wordt ononderbroken uitgevoerd d.m.v. moffen.

9.14.3.3.2 Underschoeiingswerken

Voor het verdiepen van bestaande funderingen wordt tevens gebruik gemaakt van de techniek van beschoeide sleuven.

Bij deze techniek worden onder en naast de bestaande fundering beschoeide putten gemaakt, zoals beschreven in voorgaande paragraaf; met een maximale breedte van 1,50m. De beschoeiing van de putten bestaat deels uit geprefabriceerde betonplaatjes en deels uit houten balken. De onderschoeiingswand wordt steeds onder de bestaande fundering gebetonneerd. Langsheen de bestaande fundering wordt, afhankelijk van de benodigde ruimte voor het uitvoeren van de wand een beschoeide put gemaakt van max. 1,5m op 1,50m.

Na het graven van de beschoeide put wordt de wapening van de onderschoeiingswand geplaatst en wordt de wand onder de bestaande fundering bekist en gebetonneerd. Hiervoor worden bijkomende stempels geplaatst.

Onder de aanzet van de oude fundering worden injectie-darmpjes voorzien om na het uitharden van het beton de mogelijke holtes tussen de onderschoeiingswand en de bestaande funderingszool te injecteren zodat een perfecte aansluiting tussen beide wanden kan gerealiseerd worden.

Om spanningstoenames onmiddellijk naast de beschoeide put te vermijden wordt tussen twee beschoeide putten die gelijktijdig gegraven worden een minimumafstand van 4,5m gerespecteerd. Daarom wordt volgende uitvoeringsvolgorde voor de moten gerespecteerd: het tegelijkertijd uitgraven van moten 1, 5, 9,... De putten 3,7,11,... mogen slechts uitgraven worden nadat het beton van de wanden in de putten 1,5,9,... voldoende verhard is. Bij het uitvoeren van de pare putten 2,4,6,... worden de beschoeiingsplaten en balken achter deze van de onpare putten aangebracht. De breedte van de pare wanden wordt daarom 15cm korter genomen.

Nadat de wanden in alle putten zijn uitgevoerd kan de sleuf over de hoogte van de steek worden gevuld met gestabiliseerd zand, mager beton of gewapend beton.

Afhankelijk van de functie van de onderschoeiingswand kunnen de moten met tand en groef uitgevoerd worden en/of met een dichtingsband.

De onderschoeiingswanden worden uitgevoerd met een steek van 1,00 à 1,50m. Over deze hoogte wordt de beschoeide put vóór de onderschoeiingswand gevuld met gestabiliseerd

14. La longueur des panneaux dans les fouilles blindées sera adaptée aux circonstances et mesurera au maximum 3,05 m.

Les fouilles blindées en forme de T ou L ne peuvent pas être réalisées en une phase, les parties doivent se rejoindre parfaitement.

Chaque joint entre panneaux de blindage est muni d'un tenon (dans les tronçons secondaires) et d'une mortaise (dans les tronçons primaires).

Ces tenons et mortaises se prolongent sur la longueur totale de la fouille blindée, l'armature horizontale sera rendue continue au moyen de manchons.

9.14.3.3.2. Reprise en sous-œuvre

La technique des fouilles blindées est utilisée pour la reprise en sous-œuvre de fondations existantes.

Une fosse blindée est réalisée sous et à côté de la fondation existante, suivant un procédé similaire à celui mentionné dans le paragraphe précédent, moyennant des tronçons de largeur maximum 1,50 m. Le blindage de ces fosses est réalisé partiellement à l'aide de prédalles en béton et partiellement à l'aide de poutres en bois. Le mur sous-jacent est toujours bétonné sous la fondation existante. Compte tenu de l'espace nécessaire pour la réalisation du voile, des fosses de maximum 1,50 m sur 1,50 m sont réalisées le long de la fondation existante.

Après l'excavation de la fosse, les armatures du mur de reprise en sous-œuvre sont mises en œuvre ; le voile est coffré et bétonné jusqu'au niveau inférieur de la fondation. Pour cela, des étaçons complémentaires doivent être placés dans la fouille.

Après le durcissement du voile, les vides éventuels entre le mur de reprise en sous-œuvre et la fondation existante sont comblés au moyen de tuyaux d'injection prévus sous le niveau d'assise de l'ancienne fondation et ce, dans le but d'obtenir une parfaite liaison entre les deux voiles.

Pour éviter des surplus de contraintes aux abords de la fosse blindée, les tronçons excavés simultanément ne doivent pas être distants de moins de 4,50 m ; c'est pourquoi l'ordre d'exécution suivant doit être respecté : excavation simultanée des fosses 1, 5, 9,... Les fosses 3, 7, 11,... ne peuvent être excavées que lorsque le béton des murs au droit des fosses 1, 5, 9,... a une résistance suffisante. Lors de l'exécution des tronçons pairs 2, 4, 6,... les dalles de blindages et poutres de ces tronçons sont placés derrière les éléments de blindage des tronçons impairs. De ce fait, la largeur des éléments pairs est plus courte de 15 cm.

Une fois les parois réalisées dans toutes les fosses, la tranchée peut être remplie sur la hauteur de la fiche, à l'aide de sable stabilisé, de béton maigre ou de béton armé.

Suivant la fonction du mur de reprise en sous-œuvre, les voiles peuvent être réalisés avec un système tenon-mortaise avec ou sans joint d'étanchéité.

Les voiles de reprise en sous-œuvre sont réalisés avec une fiche de 1,00 à 1,50 m. Cette fiche est exécutée après la réalisation des voiles de reprise en sous-œuvre en remplissant

zand, mager beton of met een gewapende betonbalk. (zie aanduidingen op het plan) Indien de onderschoeiingswand gebruikt wordt als fundering voor de naastgelegen constructie mag er geen verbinding tussen de onderschoeiingswand en de “aanvulling” in de steek gerealiseerd worden.

9.14.3.3.3 Uitgraving

De eigenlijke, handmatige uitgraving van de beschoeide bouwputstroken gebeurt in dunne opeenvolgende lagen (maximaal 0,50 m), met inbegrip van de afvoer van de aarde afkomstig van de bouwputten (graafafval) naar een bestemming van een geschikte klasse en alle veiligheidsmaatregelen afhankelijk van de site.

Tijdens de uitvoering van de werken kunnen onvoorziene obstakels aangetroffen worden die niet op de aanbestedingsplannen aangeduid zijn.

In dat geval wordt de opdrachtnemer vergoed voor de sloop en afvoer van die obstakels conform de meetstaatposten voor de sloop en afvoer van metselwerk, ongewapend en gewapend beton.

De vergoeding is alleen van toepassing wanneer het tijdens de uitgraving van de beschoeide bouwputten aangetroffen obstakel een coherente eenheid met een volume van minstens 0,50 m³ vormt.

Die vergoeding is niet van toepassing op steenbanken in de ondergrond. Het is immers al bekend dat er stenen in de ondergrond aanwezig zijn. Daarom moet de opdrachtnemer daar rekening mee houden om zijn eenheidsprijzen te bepalen.

9.14.3.3.4 Betonnering

Volgens § II.9.10.3.3.5

9.14.3.3.5 Afwerking van sleufmoten voor steunmuren

In geval de aanbestedingsdocumenten het voorzien, worden geprefabriceerde panelen bevestigd op de zichtbare zijde van de beschoeide wand. In dit geval wordt de beschoeiing uitgevoerd met houten balken.

Tijdens de uitgraving worden de houten balken weggenomen. Deze oppervlakken worden gereinigd, hersteld en aangepast om te voldoen aan de bepaalde toleranties.

9.14.3.3.6 Groutinjectie te voorzien op de vlakken van de beschoeide bouwputten langs de aardekant

Tijdens de uitgraving van de beschoeide bouwputten plaatst de Opdrachtnemer desgevallend, en op regelmatige afstanden, injectiebuizen van een toereikende kwaliteit die hij, nadat het beton van de wanden hard is, kan gebruiken om de holtes te vullen met een gebruiksklaar geleverd cementgebonden hydraulisch bindmiddel dat alleen m.b.v. een conventionele mixer met water gemengd hoeft te worden om een suspensie te verkrijgen.

Nadat het beton van de wanden in de beschoeide bouwput hard is, injecteert de Opdrachtnemer cement via de buitenkant om alle holtes en gaten te vullen.

la fouille soit de sable stabilisé, soit de béton maigre ou avec une poutre en béton armé (voir indications sur plan). Si la poutre de fondation est utilisée comme fondation pour les constructions adjacentes, il ne peut y avoir de liaison entre le voile de reprise en sous-œuvre et la poutre de fondation.

9.14.3.3.3. Excavation

L'excavation manuelle proprement dite des tronçons de fouilles blindées se fait en couches successives de hauteur réduite (max 0,50 m), y compris l'évacuation des terres issues des fouilles (déblais) vers une destination de classe appropriée et toutes les mesures de sécurité dépendante du site.

Pendant l'exécution des travaux, des obstacles imprévus peuvent être rencontrés, qui ne sont pas repris sur les plans d'adjudication.

Dans ce cas, l'Adjudicataire est rémunéré pour la démolition et l'évacuation de ces obstacles, en conformité avec les postes du métré pour la démolition et pour l'évacuation de maçonnerie, de béton non armé et de béton armé.

La rémunération est seulement d'application si l'obstacle rencontré forme une unité cohérente d'au moins 0,50 m³ de volume pendant l'excavation de fouilles blindées.

Cette rémunération ne s'applique pas aux bancs de pierre dans le sous-sol. En effet, la présence de pierres dans le sous-sol est généralement bien connue. De ce fait, l'Adjudicataire doit en tenir compte pour fixer ses prix unitaires.

9.14.3.3.4. Bétonnage

Selon § II.9.10.3.3.5

9.14.3.3.5. Finition des tronçons de fouilles blindées pour murs de soutènement

Si les documents d'adjudication le prévoient, des panneaux préfabriqués sont à fixer sur la paroi visible de la fouille blindée. Dans ce cas, les fouilles sont blindées avec des planches en bois.

Durant le déblaiement, les planches en bois sont retirées et les surfaces sont parfaitement nettoyées, réparées et adaptées pour respecter les tolérances requises.

9.14.3.3.6. Injection de grout à prévoir sur les faces de fouilles blindées du côté terres

Le cas échéant, l'Adjudicataire placera, pendant l'excavation des fouilles blindées et à des distances régulières, des tuyaux d'injection de qualité suffisante, à travers lesquels, après durcissement du béton des parois, l'Adjudicataire pourra remplir les vides avec un liant hydraulique à base de ciment, livré prêt à l'emploi et devant seulement être mélangé, à l'aide du mélangeur conventionnel, avec de l'eau pour fournir une suspension.

Après durcissement du béton des parois dans la fouille blindée, l'Adjudicataire exécute les injections de ciment à l'extérieur afin de remplir tous les creux et vides.

Het systeem dat hij daarvoor gebruikt, wordt door de Opdrachtnemer bepaald en moet vooraf ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voorgelegd worden.

De Opdrachtnemer toont aan dat er met alle veiligheidsmaatregelen rekening gehouden werd in het voorgestelde injectiesysteem voor de beschoeide bouwputten door ofwel voldoende geldige referenties in gelijkaardige omstandigheden voor te leggen ofwel door een proefuitvoering die na de uitgraving van de aarde op zicht gecontroleerd kan worden, en dat vóór de uitvoering van de werken.

9.14.3.3.7 Documenten aan te leveren door de Opdrachtnemer

Vóór de start van de werken legt de Opdrachtnemer het volgende ter goedkeuring voor aan de Opdrachtgever:

- een gedetailleerde omschrijving van de bouwplaatsinrichtingen, het materieel, de materialen en methodes die hij wil gebruiken voor elk type van uit te voeren geschoeide bouwputstrook. De omschrijving omvat meer bepaald de specificaties van de installaties en uitrustingen, de uitvoeringsfasen van de bouwputten, de beschermingssystemen, de gedetailleerde uitvoerings- en installatieprocedures, de proefmethodes, de tijdelijke opslagzones voor de afgravingen enz.;
- een inplantingsplan van de beschoeide bouwputten;
- een plannenreeks betreffende de uitvoering van de graafwerken. Op die plannen worden minstens de volgende gegevens aangeduid:
 - het voor de beschoeiing toegepaste procedé met de uitvoeringsdetails van de stutten en verdeelbalken;
 - de genomen maatregelen om de bestaande constructies, installaties en kunstwerken te beschermen;
 - de verdeling van de panelen in de langsrichting, de plaatsing van de afdichtingsvoegen, de overlapping van de wapeningen en alle uitvoeringsdetails;
- een berekeningsnota en de uitvoeringsplannen betreffende de stabiliteit van de beschoeiings- en stutplaten, net als de verificatie van de haalbaarheid van de uitvoering van de beschoeiingselementen.
- De uitvoeringsplannen zijn voldoende gedetailleerd om de eigenlijke fabricatie van de elementen mogelijk te maken. De goedkeuring van de Opdrachtgever doet geen afbreuk aan de aansprakelijkheid van de Opdrachtnemer die als enige aansprakelijk blijft voor de stabiliteit van de taluds, bouwputten enz. die hij van plan is uit te voeren;
- een berekeningsnota betreffende de veiligheid en stabiliteit van de verticale uitgraving in stroken in de beschoeide bouwput vóór de plaatsing van de beschoeiingsplaten. Voor de bepaling van de stabiliteit ter hoogte van de sleuf houdt de Opdrachtnemer rekening met de actieve cohesie van de bodem. Als de cohesie en stabiliteit ontoereikend lijken, kan het betreffende grondmassief vóór de uitgraving geïnjecteerd worden. De berekeningsnota omvat ook de bepaling van de aard van de nodige injecties, het

Le système pour le faire sera déterminé par l'Adjudicataire et doit être soumis, préalablement, pour approbation au Maître d'Ouvrage.

L'Adjudicataire démontre que toutes les mesures de sécurité sont prises en compte avec le système proposé d'injection pour les fouilles blindées, soit en présentant suffisamment de références valables dans des circonstances similaires, soit par l'exécution d'essai pouvant être vérifié à vue après excavation des terres et cela, préalablement à l'exécution des travaux.

9.14.3.3.7. Documents à fournir par l'Adjudicataire

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage, avant le début des travaux :

- une description détaillée des installations de chantier, du matériel, des matériaux et méthodes qu'il compte utiliser pour chaque type de tronçon de fouilles blindées à mettre en œuvre. La description comprend notamment les spécifications propres aux installations et équipements, les phases d'exécution des fouilles, les systèmes de protection, les procédures détaillées d'exécution et d'installation, les méthodes d'essais, les zones de stockage temporaires des déblais, etc. ;
- un plan d'implantation des fouilles blindées ;
- un ensemble de plans relatifs à l'exécution des terrassements. Ces plans indiqueront au moins les données suivantes :
 - le procédé appliqué pour le blindage avec les détails d'exécution des étançons et poutres de répartition;
 - les mesures prises pour protéger les constructions, installations et ouvrages d'art existants;
 - la division des panneaux dans le sens longitudinal, la pose des joints d'étanchéité, le recouvrement des armatures et tous les détails d'exécution ;
- une note de calcul et les plans d'exécution relatifs à la stabilité des dalles de blindage et d'éclanchement, ainsi que la vérification de la faisabilité de la mise en œuvre des éléments de blindage.

Les plans d'exécution sont suffisamment détaillés pour permettre la fabrication proprement dite des éléments. L'approbation du Maître d'Ouvrage ne réduit en rien la responsabilité de l'Adjudicataire qui est seul responsable de la stabilité des talus, des fouilles, etc. qu'il compte exécuter ;

- une note de calcul de la sécurité et de la stabilité de l'excavation verticale en tronçons dans la fouille blindée avant le placement des dalles de blindage. Pour la détermination de la stabilité au droit de la tranchée, l'Adjudicataire tient compte de la cohésion active du sol. Si la cohésion et la stabilité semblent insuffisantes, le massif de sol concerné peut être injecté avant excavation. La note de calcul comprend aussi la détermination de la nature des injections nécessaires, de leur rendement et du procédé à suivre, compte tenu de la perméabilité du sol.

rendement ervan en het te volgen procédé, rekening houdend met de doorlaatbaarheid van de bodem.

9.14.4. Kwaliteitseisen

De beschoeide bouwputten voldoen aan de voorschriften van het WTCB (Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf) van Infofiche 72.02 "Onderschoeien van bestaande funderingen door middel van beschoeide sleuven" (verschenen: juni 2015). De voorschriften in deze nota betreffende de veiligheid en gezondheid van het personeel bij de uitvoering van ondergrondse werken worden echter vervangen door de veiligheids-, verlichtings-, verluchtungs- en ventilatievoorschriften van het Algemeen Reglement op de Arbeidsbescherming (ARAB).

De berekeningen voldoen overigens aan de norm NF P94-282: calcul géotechnique ouvrages de soutènement écrans.

9.14.5. Controles

Elke gevormde bouwput wordt als een afzonderlijk vak beschouwd.

Alle voorbereidingswerken m.b.t. de controle van de goede uitvoering van de bouwput zijn een last van aanneming.

9.14.5.1 A priori

9.14.5.1.1 Tests

De beschoeiingsplaten en stutten worden vooraf in het laboratorium aan proeven onderworpen.

9.14.5.2 Tijdens de uitvoering

9.14.5.2.1 Dagboek voor beschoeide bouwputten wand

Voor elke beschoeide bouwputstrook houdt de Opdrachtnemer een dagboek bij waarin hij de voornaamste gecontroleerde punten en de onvoorziene gebeurtenissen tijdens de uitvoering noteert. Dat dagboek kan geraadpleegd worden door de Opdrachtgever en zijn afgevaardigde die geregeld een exemplaar ontvangt.

Dat dagboek omvat de volgende punten:

- het nummer van de beschoeide bouwputstrook overeenstemmend met het inplantingsplan;
- de eventuele injecties in het grondmassief;
- de afmetingen en het type van beschoeide bouwputstrook, de uitgravingsdiepte en totale hoogte;
- het type en de herkomst van de beschoeiing;
- de aard en het type van de stutten en verdeelbalken;
- de uitgravingsplanning en de betonnering van de beschoeide bouwputstrook, met datum en tijdstip van de uitvoering van elke prestatie;
- het niveau vanaf hetwelk de bouwput wordt uitgegraven (niveau van het werkplatform);
- het niveau van de bodem van de bouwput;
- het bovenste niveau van de betonnering van de beschoeide bouwput;

9.14.4 Exigences de qualité

Les fouilles blindées sont conformes aux prescriptions du C.S.T.C. (Centre Scientifique et Technique de la Construction - Belgique) dans sa note d'information technique Infofiche 72.02. « la reprise en sous-œuvre par la méthode de fouilles blindées » (paru en juin 2015). Les prescriptions de cette note en relation avec la sécurité et la santé du personnel durant l'exécution des travaux souterrains, sont cependant remplacées par les prescriptions concernant la sécurité, l'éclairage, l'aération et la ventilation mentionnées dans le Règlement Général pour la Protection au Travail (RGPT).

Par ailleurs, les calculs sont conformes à la norme NF P94-282 : calcul géotechnique ouvrages de soutènement écrans.

9.14.5 Contrôles

Chaque paroi de fouille formée est considérée comme une section distincte.

Tous les travaux préparatoires pour le contrôle de la bonne exécution de la paroi sont à la charge de l'entreprise.

9.14.5.1. A priori

9.14.5.1.1. Essais

Les plaques de blindage et les étançons sont préalablement soumis à des essais en laboratoire.

9.14.5.2. Pendant l'exécution

9.14.5.2.1. Journal pour paroi de fouilles blindées

L'Adjudicataire tiendra à jour un journal, pour chaque tronçon de fouilles blindées, mentionnant les principaux points contrôlés et les événements non prévus pendant l'exécution. Ce journal est consultable par le Maître d'Ouvrage et son représentant qui recevra régulièrement un exemplaire.

Ce journal comprend les points suivants :

- le numéro du tronçon de fouilles blindées, correspondant au plan d'implantation;
- les injections éventuelles du massif de sol ;
- les dimensions et types de tronçons de fouilles blindées, la profondeur d'excavation et la hauteur totale;
- le type et l'origine du blindage;
- la nature et le type des étançons et des poutres de répartition;
- le planning d'excavation et le bétonnage du tronçon de fouilles blindées, la date et l'heure d'exécution de chaque prestation;
- le niveau à partir duquel la fouille est excavée (niveau de la plateforme de travail);
- le niveau du fond de fouille;
- le niveau supérieur de bétonnage de la fouille blindée;

- de af te werken oppervlakken van de beschoeide bouwputstrook;
- het gebruikte materieel;
- de aard van de uitgegraven grond, met inbegrip van de eventuele aangetroffen rotsachtige en zandhoudende afzettingen of agglomeraten in de grondlagen;
- de theoretische en werkelijk geplaatste betonvolumes
- het uitzicht van het beton, de verwerkbaarheid en vloeibaarheid ervan, de resultaten van de proeven op kubussen;
- de verlaging van de grondwaterlaag;
- de onvoorziene gevallen tijdens de uitvoering en de verschillende opmerkingen.

Voor de start van de werken zal de aannemer een type uitvoeringsfiche met bovengenoemde punten aan de leidend ambtenaar voorleggen.

9.14.5.3 A posteriori

Nihil

9.14.6. Betaling

9.14.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoering van beschoeide bouwputtenwand

Het theoretische volume wordt berekend tussen het bovenste oppervlak van de uitgraving - eventueel overeenstemmend met het maaiveld - en de bodem van de bouwput dat werkelijk wordt uitgegraven met de techniek van de beschoeide bouwputten. In bovenaanzicht wordt dat volume in de breedte begrensd door de buitenzijden van de beschoeiing.

Deze post omvat:

Het gewapend beton volume aan de innerzijde van de beschoeiingsplaatjes het leveren en plaatsen van de middelen om de waterdichtheid tussen de verschillende sleufmoten te garanderen.

De inrichting van de nodige werkplatformen en toegangshellingen voor de uitvoering van de beschoeide sleuven. Dit omvat alle tijdelijke grondwerken (afgravingen, aanvullingen stockage, transport, ...) alsook het installeren van eventuele stellingen.

het aanbrengen, opstellen, het verplaatsen en onderhouden op het terrein van het nodige materieel;

Demonteren en verwijderen van het materieel nodig voor de uitvoering van de sleuven;

het verwijderen van de toegangshellingen en de werkplatformen.

Het verwijderen en behandeling van de uitgegraven bodemvolumes.

het leveren en plaatsen van de beschoeiing van geprefabriceerde platen van gewapend beton of van voorlopige houten planken, alsmede van de stempels en verdeelbalken naar gelang de uitgraving;

- les surfaces du tronçon de fouilles blindées à parachever;
- le matériel utilisé;
- la nature du sol excavé, y compris la rencontre d'éventuelles concrétions rocheuses, sableuses ou d'agglomérats de couches de sol;
- les volumes de béton théorique et réellement mis en œuvre ;
- l'aspect du béton, son ouvrabilité, sa fluidité, les résultats des essais sur cubes;

- le rabattement de la nappe aquifère;

- les cas imprévus durant l'exécution et les diverses observations.

Avant le commencement de l'exécution des fouilles blindées, l'adjudicataire fournit un modèle de fiche d'exécution au fonctionnaire dirigeant.

9.14.5.3. A posteriori

Nihil

9.14.6 Païement

9.14.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution de paroi de fouilles blindées

Le volume théorique se calcule entre la surface supérieure de l'excavation - éventuellement correspondant au niveau du terrain naturel -, et le fond de fouille, qui est réellement excavé au moyen de la technique des fouilles blindées. En vue en plan, ce volume est limité en largeur par les faces extérieures du blindage.

Ce poste comprend :

le volume de béton armé à l'intérieur des prédalles de blindage

la fourniture et la mise en œuvre des moyens afin de garantir l'étanchéité entre tronçons de fouilles blindées.

l'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail nécessaires pour l'exécution des fouilles blindées. L'aménagement comprend tous les travaux de terrassement provisoires (déblais, remblais, stockages, transports...) ainsi que la mise en œuvre d'échafaudages éventuels ;

l'amenée à pied d'œuvre, l'installation, les déplacements et l'entretien sur le site du matériel nécessaire ;

le démontage et l'évacuation du matériel nécessaire pour la réalisation des fouilles blindées ;

l'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail.

Evacuation et traitement des volumes de terres excavées

la fourniture et la mise en œuvre du blindage en dalles préfabriquées en béton armé ou en planches de bois provisoires, ainsi que les étançons et poutres de répartition au fur et à mesure de l'excavation;

groutinjectie te voorzien op de vlakken van de beschoeide bouwputten die niet uitgegraven moeten worden;

Het reinigen van de beschoeiing na uitgraving

de nodige herstellingen en afwerkingen van bepaalde delen van de beschoeide bouwputstroken worden beschouwd als inbegrepen in de betonnering van de beschoeide bouwputten.

de sloop en afvoer van aangetroffen obstakels

Vermoedelijk volume m³

Uitvoering van onderschoeiingswerken met de techniek van beschoeide putten

Vermoedelijke volume m³

Bijkomende geotechnische testen (statische penetrometer 200kN)

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

Leveren, bewerken en plaatsen van de wapeningen , inclusief de overlappingen en verankeringen.

Vermoedelijk gewicht kg

Leveren en uitvoering van de moffen om de verbinding mogelijk te maken tussen de sleufmoten of om de verbinding met de toekomstige uit te voeren constructies te waarborgen.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

9.14.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.15. Groutscherm

9.15.1. Beschrijving

Het groutscherm omvat :

- opbraakwerken, grondwerken, werkvloer en geleidingsbuisjes;
- aanbrengen van boorbuis tot op een gewenste diepte;
- injectie van cementgroutspecie in boorbuis onder hoge druk;
- het eventueel aanbrengen van een wapening;
- herhaling tot een palenwand ontstaat;
- wegherstellingen en herstellen van funderingen.

De groutkolommen worden in de grond gerealiseerd door middel van cementinjectie onder hoge druk. Daarbij wordt de aanwezige grond in situ vermengd met de ingebrachte cementinjectie zodat er een homogene groutkolom ontstaat.

De werken met betrekking tot de uitvoering van de jetgroutkolommen omvatten:

- Het overhandigen van alle contractuele documenten aan de leidend ambtenaar, met het oog op hun goedkeuring of voor opmerking;
- Het eventueel uitvoeren van bijkomend grondonderzoek;
- De voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie, eventuele voorlopige werken);

l'injection de grout à prévoir sur les faces de fouilles blindées ne devant pas être excavées ;

le nettoyage du blindage après excavation

les réparations nécessaires et travaux de finition de certaines parties de tronçons de fouille blindée sont réputés compris dans le bétonnage des fouilles blindées

la démolition et l'évacuation des obstacles rencontrés

Volume présumé m³

Exécution de travaux de reprise en sous-oeuvre suivant la technique des fosses blindées

Volume présumé m³

Essais géotechniques complémentaires (pénétrömètre statique 200 kN)

Quantité présumée pièces

Fourniture, façonnage et mise en oeuvre des armatures y compris les recouvrements et les ancrages

Poids présumé kg

Fourniture et mise en oeuvre des manchons pour assurer la liaison entre tronçons de fouilles blindées ou pour assurer la liaison aux constructions futures à réaliser

Quantité présumée pièces

9.14.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.15. Ecran en coulis de ciment

9.15.1 Description

L'écran en coulis de ciment comprend :

- travaux de démontage, terrassement, couche de propreté et tubes de guidage ;
- mise en place d'un tubage jusqu'à la profondeur souhaitée ;
- injection de coulis de ciment dans le tubage sous haute pression ;
- mise en place éventuelle d'une armature ;
- répétition jusqu'à l'obtention d'une paroi en pieux ;
- remise en état de la route et réparation des fondations.

Les colonnes de jet grouting sont réalisées dans le sol par injection de ciment sous haute pression. Le sol présent in situ est mélangé au ciment injecté pour former une colonne de jet grouting homogène.

Les travaux relatifs à l'exécution de colonnes de jet grouting comprennent:

- la remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels en vue de leur approbation ou remarque;
- la réalisation éventuelle d'une campagne géotechnique complémentaire;
- les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations des chantiers, réalisation d'ouvrages provisoires éventuels);

- Het inrichten van de toegangshellings en werkplatformen;
- Het aanbrengen, opstellen, verplaatsen op de werf en onderhouden van het benodigde materieel;
- Het op het terrein uitzetten van de groutkolommen;
- Het leveren en inboren van de stangen in terrein van om het even welke aard;
- Het eventueel doorboren van bestaande ondergrondse massieven;
- Het leveren, verwerken en injecteren van de groutspecie;
- Het leveren en plaatsen van de wapeningen;
- De registratie van de uitvoeringsparameters;
- Het afkappen;
- Uitvoeren van een proefgroutkolom en alle nodige proeven ter controle van de druksterkte en diameter van de groutkolom;
- De proeven op alle gebruikte materialen;
- Het demonteren en verwijderen van het materieel na de werken;
- Het verwijderen van de toegangshellings en werkplatformen;
- Het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen na de werken en de vergoeding van de schade.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.15.2. Technische bepalingen

9.15.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- hulpstoffen tegen het uitwassen volgens § II.2.21;
- wapeningsstaal voor gewapend beton volgens § II.2.13.

Wapeningen

De wapeningen van de kolommen zijn aangeduid in de opdrachtdocumenten en kunnen bestaan uit een centrale wapeningsstaaf, een zelfborende stang of boorbuis of een profiel.

Na het uitvoeren van de groutkolom dient in de nog niet verharde groutspecie een wapeningsstaaf met continue schroefdraad en verbindingsmoffen te worden ingebracht. Bij het inbrengen van deze wapening dienen de nodige voorzorgen te worden getroffen om de wapening zo centraal mogelijk in de groutkolom te positioneren.

Voor groutkolommen waarvan de diameter kleiner is dan 50 cm dient de wapening voorzien te worden van afstandshouders ten einde een minimum groutdekking van 10 cm te kunnen verzekeren.

In het geval de wapening van de kolom bestaat uit een profiel, wordt dit doeltreffend gepositioneerd in de kolom met behulp van een gabariet, geplaatst aan de kop van de kolom. Als de lengte van dit profiel kleiner is dan de lengte van de kolom, wordt het profiel opgehangen op het gabariet.

- l'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- l'amenée à pied d'œuvre, l'installation, les déplacements sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire;
- le piquetage sur le terrain des colonnes de jet grouting;
- la fourniture et le forage de tiges dans un terrain de n'importe quelle nature;
- le forage éventuel au travers de massifs enterrés;
- la fourniture, la mise en œuvre et l'injection du coulis de ciment;
- la fourniture et la mise en œuvre des armatures;
- l'enregistrement des paramètres d'exécution;
- le recépage;
- la réalisation d'une colonne d'essai en vue du contrôle de la résistance à la compression et du diamètre de la colonne de jet grouting;
- les essais sur tous les matériaux mis en œuvre;
- le démontage et l'évacuation du matériel après travaux;
- l'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- les récolements des états de lieux spécifiques après travaux et le dédommagement des dégâts.

La présente liste n'est pas limitative.

9.15.2 Clauses techniques

9.15.2.1. Matériaux

Les matériaux du coulis de ciment sont :

- adjuvants contre le délavage selon le § II.2.21 ;
- acier d'armature pour béton armé selon le § II.2.13.

Armatures

Les armatures des colonnes sont indiquées dans les documents du marché et peuvent consister en une barre d'armature centrale, en une tige autoforeuse ou un tube de forage ou encore en un profilé.

Après exécution de la colonne de jet grouting, une barre d'armature avec un filetage continu et des manchons de couplage est introduite dans le coulis de ciment encore frais. Lors de l'introduction de cette armature, les précautions nécessaires pour positionner l'armature le plus au centre possible doivent être prises.

Pour les colonnes de jet grouting d'un diamètre inférieur à 50 cm, des écarteurs doivent être prévus afin d'assurer un enrobage de coulis d'au moins 10 cm.

Dans le cas où l'armature de la colonne consiste en un profilé, il est positionné efficacement dans la colonne à l'aide d'un gabarit, placé en tête de la colonne. Si la longueur du profilé est inférieure à celle de la colonne, le profilé est suspendu au gabarit.

In het geval van het gebruik van zelfborende stangen wordt de wapening geplaatst bij het uitvoeren van de kolom. Voor gehelde kolommen dienen deze stangen voorzien te zijn van een schroefdraad over hun volledige lengte.

Karakteristieken van de cementgrout

De druksterkte bedraagt minimum 8 N/mm².

De kolommen worden gemaakt met een cementspecie (boorspecie) met een W/C factor ≤ 1 . Het gebruik van een sulfaatvaste cementsoort met een gewaarborgde laag alkaligehalte (LA) is verplicht. De cementsoorten CEM I – SR0, CEM I – SR3, CEM III/B – SR en CEM III/C – SR worden beschouwd als zijnde sulfaatvaste cementsoorten.

Indien de opdrachtnemer een uitvoering van de kolommen voorziet bij temperaturen lager dan 5°C, wordt een cementsoort gekozen te worden die geschikt is voor het gebruik bij lagere temperaturen.

De keuze van de karakteristieke druksterkte van het injectiemateriaal is ten laste van de aannemer. De karakteristieke druksterkte van het resulterende grout in de groutkolom zal worden beproefd.

Voor elke wijziging in samenstelling van de specie moeten nieuwe proeven gebeuren.

9.15.3. Uitvoering

9.15.3.1 Voorbereidende werken

9.15.3.1.1 Werkplatformen

De opdrachtnemer voorziet een doeltreffende werkzone die onder andere het nodige werfverkeer, het verwijderen van de groutspecie en het onder goede voorwaarden verplaatsen en stockeren van de wapeningen toelaat.

De werkplatformen worden genivelleerd en behoorlijk gedraineerd om een stabiel en droog werkvlak te vormen voor het materieel, de uitrustingen en de materialen nodig voor de uitvoering van de kolommen.

Het werkplatform is aangepast aan alle machinelasten die op het werkplatform zullen komen en alle andere werken die op het werkplatform moeten uitgevoerd worden.

Het werkplatform dient te bestaan uit minimaal 50 cm steenslag op een geotextiel type 2.6B van PTV 829. Het werkplatform dient voldoende verdicht te worden.

De stabiliteit van het werkplatform dient aangetoond te worden aan de hand van een rekennota die de draagkracht onder de rupsen controleert als een fundering op staal met de afmetingen overeenkomend met de afmetingen van het contactoppervlak van de rupsen/werkschotten. De controle van de draagkracht dient te gebeuren volgens Eurocode 7 (ontwerpbenadering 1 combinatie 1 en 2). De belasting op de fundering omvat alle machinelasten (eigengewicht) alsook alle andere lasten die de lier van de machine kan

Dans le cas de l'utilisation de tiges autoforeuses, l'armature est placée lors de l'exécution de la colonne. Pour les colonnes inclinées, ces tiges doivent être prévues avec un filetage sur toute leur longueur.

Caractéristiques du coulis de ciment

La résistance à la compression est au moins de 8 N/mm².

Les colonnes sont exécutées avec un coulis de ciment (coulis de forage) d'un rapport E/C ≤ 1 . L'utilisation d'un type de ciment résistant aux sulfates avec une faible teneur en alcali (LA) garantie est obligatoire. Les types de ciment CEM I – SR0, CEM I – SR3, CEM III/B – SR en CEM III/C – SR sont considérés comme étant des types de ciment résistants aux sulfates.

Si l'adjudicataire prévoit de réaliser les colonnes sous une température inférieure à 5°C, il choisit un type de ciment adapté à la mise en œuvre à basse température.

Le choix de la résistance à la compression caractéristique du matériel d'injection est à charge de l'adjudicataire. La résistance à la compression des colonnes de jet grout réalisé sera testée.

Pour toute modification dans la composition du coulis, de nouveaux essais doivent être exécutés.

9.15.3 Mise en œuvre

9.15.3.1 Travaux de préparation

9.15.3.1.1 Plate(s)-forme(s) de travail

L'adjudicataire prévoit une aire de travail efficace permettant notamment la circulation des engins, l'évacuation du coulis de ciment et les manutentions et le stockage dans de bonnes conditions des armatures.

La plate-forme de travail est nivelée et convenablement drainée pour permettre un support stable et sec pour les engins, équipements et matériaux propres à l'exécution des colonnes de jet grouting.

La plate-forme de travail est adaptée à toutes les charges d'engins devant évoluer sur celle-ci et à tous travaux devant y être exécutés.

La plate-forme de travail doit être constituée au minimum de 50 cm d'empierrement sur un géotextile de type 2.6B de la PTV 829. La plate-forme de travail doit être convenablement compactée.

La stabilité de la plate-forme de travail doit être démontrée à l'aide d'une note de calcul qui contrôle la capacité portante en-dessous des chenilles comme une fondation directe aux dimensions correspondant aux dimensions de la surface de contact des chenilles/platelage. Le contrôle de la capacité portante doit être établi suivant l'Eurocode 7 (approche de dimensionnement 1 combinaison 1 et 2). La charge sur la fondation comprend toutes les charges d'engins (poids propres) ainsi que toutes autres

opnemen evenals, in het voorkomend geval, het gewicht van de schroef, de machine gevuld met grond...

Binnen de rekennota worden aannames gedaan voor de opbouw van het werkplatform en grondkarakteristieken van de gronden conform de Eurocode 7.

Het werkplatform dient met een wals verdicht te worden. De controle van de verdichting van het werkplatform wordt gecontroleerd m.b.v. 2 cycli met de Belgische plaatproef. Om een zo groot mogelijke invloedsdiepte te bekomen, dient steeds de grote plaat (750 cm²) gebruikt te worden. Voor totale machinelasten groter dan 40 ton dient een minimale M1-waarde van 35 MPa bekomen te worden. Voor alle andere machines volstaat een M1-waarde van 17 MPa. De verhouding van de M2/M1-waarde dient steeds kleiner te zijn dan 3. Indien deze verhouding niet gehaald wordt dient het werkplatform bijkomend verdicht te worden of dienen bijkomende maatregelen genomen te worden om de stabiliteit van het werkplatform te garanderen. Deze bijkomende maatregelen kunnen bestaan uit het gebruik van rijsschotten of een dikkere laag steenslag.

Ook tijdens de uitvoering van de kolommen dient het werkplatform onderhouden te worden en dient een aangepaste fasering opgesteld te worden. Indien de fasering bv. omwille van de kleine tussenafstand van de palen, niet toelaat om alle palen te maken vanop een intact werkplatform, dient een nieuw werkplatform aangelegd te worden na gedeeltelijke uitvoering van de groutkolommen.

9.15.3.1.2 Inplanting – uitzetten- tolerancies

De merkpunten ter inplanting van de groutkolommen moeten doeltreffend, stevig, en goed beschermd zijn.

De groutkolommen in groutwanden of groutmassieven worden zodanig ingeplant dat steeds een overlap van min. 10 % van de diameter met de naburige groutkolom kan gerealiseerd worden.

De opdrachtnemer verzekert de bescherming van zijn referentiepunten en plant, onder zijn volledige verantwoordelijkheid, de werken in, in functie van de verkregen opdrachtdocumenten.

Alle kosten voortvloeiend uit de restitutie van een verloren of beschadigd referentie-element, door om het even welke reden ook, alsmede alle studie- en uitvoeringskosten als gevolg van een inplantingsfout, zijn ten laste van de opdrachtnemer.

Toleranties:

- De maximale toegelaten afwijking van het middelpunt van de groutkolom, ten opzichte van het theoretisch middelpunt aangeduid op het inplantingsplan, mag niet groter zijn dan 50 mm wat ook de afwijkingsrichting moge zijn;
- De maximale toegelaten afwijking op de verticaliteit van de groutkolom bedraagt 20 mm per meter (t.t.z. 2 % op de totale lengte van de paal).

charges que le treuil de l'engin peut reprendre et, le cas échéant, les charges correspondantes aux poids de la visse, de la machine remplie de terre,...

Dans la note de calcul se trouvent les hypothèses faites pour la structure de la plate-forme de travail et les caractéristiques géotechniques des sols conformément à l'Eurocode 7.

La plate-forme de travail doit être compactée à l'aide d'un rouleau compacteur. Le compactage de la plate-forme de travail est contrôlé au moyen d'un essai à la plaque belge à 2 cycles. Pour obtenir une profondeur d'influence assez grande, la grande plaque (750 cm²) sera toujours utilisée. Pour une charge d'engin totale de plus de 40 tonnes, une valeur de M1 minimale de 35 MPa doit être obtenue. Pour tous les autres engins, une valeur de M1 de 17 MPa est suffisante. Le rapport M2/M1 doit toujours être inférieur à 3. Si ce rapport n'est pas atteint, la plate-forme de travail doit être compactée à nouveau ou des mesures supplémentaires doivent être prises pour assurer la stabilité de la plate-forme de travail. Ces mesures supplémentaires peuvent inclure l'utilisation de platelage ou d'une couche d'empierrement plus épaisse.

Aussi, durant l'exécution des colonnes, la plate-forme de travail doit être entretenue et un phasage approprié doit être établi. Si le phasage, par exemple à cause de la faible entre-distance entre les pieux, ne permet pas d'effectuer tous les pieux depuis une plate-forme de travail intacte, une nouvelle plate-forme de travail doit être installée après exécution partielle des colonnes de jet grouting.

9.15.3.1.2. Implantation-piquetage-tolérances

Les repères devant servir à l'implantation des colonnes de jet grouting doivent être efficaces, solides et bien protégés.

Les colonnes de jet grouting des murs en grout ou des massifs en grout doivent être implantées de telle façon qu'un recouvrement de min. 10 % du diamètre puisse toujours être réalisé avec la colonne voisine.

L'adjudicataire assure la protection des repères et implante, sous sa seule responsabilité, les travaux en fonction des documents du marché reçus.

Tous les frais de restitution d'un élément de référence perdu ou détérioré par n'importe quelle cause ainsi que tous les frais, y compris les frais d'études et d'exécution, découlant d'une erreur d'implantation sont à charge de l'adjudicataire.

Tolérances :

- la déviation maximale admissible du centre de la colonne de jet grouting, par rapport au centre théorique indiqué sur le plan d'implantation, ne peut excéder 50 mm, quelle que soit la direction de cette déviation;
- la déviation maximale permise par rapport à la verticalité ou l'inclinaison théorique est de 20 mm par mètre (soit 2 % sur la longueur totale de la colonne).

Elke groutkolom die aan één van bovenstaande toleranties niet voldoet, wordt geweigerd.

Alle aanpassingen (bijkomende palen, vergroting en/of versterking van de funderingszool, injecties,...), noodzakelijk om de gevolgen van de weigering van een paal op te vangen, vallen ten laste van de opdrachtnemer.

Enkel de leidend ambtenaar is gemachtigd om te oordelen over de te nemen versterkingen als gevolg van het weigeren van een groutkolom.

9.15.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Schade

De opdrachtnemer zal alle nodige voorzorgen treffen en zijn uitvoeringsmethode zo aanpassen om alle schade aan de naburige constructies te vermijden.

De hinder tijdens de uitvoering moet tot een minimum herleid worden (geluid en trillingen).

De opdrachtnemer is volledig verantwoordelijk voor alle beschadigingen aan om het even welke constructie als gevolg van de uitvoering van de funderingen.

9.15.3.3 Uitvoeringsmethode

9.15.3.3.1 Jetgroutkolommen

De groutkolommen worden uitgevoerd met een stalen boorbuis die door middel van een spoelboring tot op de gewenste diepte in de grond gebracht wordt.

Bij het terugtrekken van de buizen, nadat deze het aanzetpeil bereikt hebben, wordt een vooraf bereid mengsel van water en cement onder hoge druk (min. 20 MPa) doorheen twee diametraal geplaatste openingen in de grond gepompt.

Door een geschikte combinatie van druk, diameter van de openingen en debiet ontstaat er een jet waarvan de energie zo groot is dat de gesolliciteerde grondkorrels tot op een zekere afstand uit het verband van het skelet gerukt worden en vermengd met de geïnjecteerde specie. Op deze wijze wordt een homogene emulsievloeistof van water, cement en grond gecreëerd, welke na verharding een aaneengekitte massa vormt.

De vermenging van de geïnjecteerde specie met de omringende grond wordt verkregen door de stalen boorbuis voortdurend rond haar as te laten roteren en met een constante snelheid op te trekken. Door een geschikte keuze van de W/C- factor van de cementspecie, de injectieparameters, de rotatiesnelheid en de optreksnelheid van de boorbuis, dient de diameter en de karakteristieke druksterkte van de gerealiseerde groutkolommen te worden verzekerd.

De karakteristieke druksterkte wordt gedefinieerd als in EN 12716 of specifiek vereist in de opdrachtdocumenten.

Bij het grouten wordt gebruik gemaakt van:

- W/C- factor ≤ 1 ;
- Een vervangingspercentage = $\frac{\text{volume geïnjecteerde grout}}{\text{theoretisch volume van de kolom}}$;

Toute colonne de jet grouting qui ne satisfait pas à une des tolérances ci-dessus est refusée.

Toutes les adaptations nécessaires qui en résultent (colonnes de jet grouting supplémentaires, agrandissement et/ou renforcement de la semelle de fondation, injections,...) sont à charge de l'adjudicataire.

Seul le fonctionnaire dirigeant est mandaté pour porter un jugement sur les renforcements résultant d'un refus d'une colonne de jet grouting.

9.15.3.2. Caractéristiques d'exécution

Dommages

L'adjudicataire doit prendre toutes les précautions nécessaires et adapter ses méthodes d'exécution de façon à éviter tout dommage aux constructions voisines.

Les nuisances pendant l'exécution doivent être réduites au minimum (bruit et vibrations).

L'adjudicataire est entièrement responsable de tout dégât survenant à des constructions quelconques par suite de l'exécution des fondations.

9.15.3.3. Méthode d'exécution

9.15.3.3.1. Colonnes de jet grouting

Les colonnes de jet grouting sont exécutées avec un tube de forage métallique qui est mis en œuvre par lançage dans le sol jusqu'à la profondeur souhaitée.

Lors du retrait des tiges, après que le forage ait atteint le niveau d'assise, un mélange préparé à l'avance d'eau et de ciment sous haute pression (min. 20 MPa) est pompé dans le sol à travers deux ouvertures diamétralement opposées.

Par une combinaison appropriée de la pression, du diamètre des ouvertures et du débit, un jet se forme qui possède une énergie telle que les grains de sol sollicités sont arrachés jusqu'à une certaine distance et mélangés au coulis d'injection. Une émulsion homogène d'eau, de ciment et de sol est créée de cette manière, qui forme après durcissement une masse monolithique.

Le mélange du coulis d'injection avec le sol environnant est obtenu en laissant tourner le tube de forage en acier en continu autour de son axe et en effectuant le retrait à vitesse constante. Par un choix approprié du facteur E/C du coulis de ciment, des paramètres d'injection, de la vitesse de rotation et de la vitesse de retrait du tube de forage, le diamètre et la résistance à la compression caractéristique des colonnes de jet grouting réalisées doivent être assurés.

La résistance à la compression caractéristique est définie comme dans la norme EN 12716 ou indiqué spécifiquement dans les documents du marché.

Lors de l'injection, il est fait usage de:

- Un rapport $E/C \leq 1$;
- Un pourcentage de remplacement = $\frac{\text{volume de ciment injecté}}{\text{volume théorique de la colonne}}$;

- $\geq 70\%$ voor zandgronden;
- $\geq 90\%$ voor kleigronden.

Tijdens de uitvoering van de groutkolom dient er te allen tijde voor gezorgd te worden dat de geïnjecteerde specie terugstroomt naar het grondoppervlak. Indien er geen terugstroming meer plaatsvindt, dient het injecteren onmiddellijk te worden stopgezet en dient de boorbuis volledig te worden getrokken. Daarna kan de boorbuis opnieuw worden neergelaten tot min 0,50 m onder het peil waarop de injectie werd stopgezet en kan de uitvoering van de groutkolom worden verdergezet.

De terugloopspecie dient te worden opgevangen en na eventuele bezinking en breken afgevoerd te worden naar een stortplaats van geschikte klasse.

De uitvoering van jetgroutkolommen bij een temperatuur lager dan 5°C kan enkel worden toegestaan bij het in acht nemen van beschermende maatregelen. Deze beschermende maatregelen worden ter goedkeuring voorgelegd aan de leidend ambtenaar en kunnen onder andere bestaan uit:

- Het opslaan van de wapeningsstaven in een verwarmde en afgeschermd ruimte;
- Het gebruik van cementsoorten die geschikt zijn voor het gebruik bij lage temperaturen ($< 5^\circ\text{C}$);

Het uitvoeren van jetgroutkolommen bij temperaturen lager dan 0°C is niet toegestaan.

Indien de opdrachtnemer een uitvoering van de jetgroutkolommen voorziet bij temperaturen lager dan 5°C, dienen eveneens representatieve drukproeven uitgevoerd te worden die aantonen dat deze druksterkte eveneens bij deze lage temperaturen gegarandeerd is. Hiervoor dient de cementspecie aangemaakt te worden met materialen die een temperatuur van 0,5°C hebben en dient het proefmonster bewaard te worden bij een temperatuur van 5°C gedurende 28 dagen.

9.15.3.3.2 Jetgroutkolommen met zelfborende stangen

Dit type groutkolom kan enkel uitgevoerd worden indien een eenduidige specificatie vermeld staat op de opdrachtdocumenten of mits uitdrukkelijke toestemming van de leidend ambtenaar. De leidend ambtenaar zal zijn beslissing nemen rekening houdend met de aard van de ondergrond en de resultaten van de controle- en conformiteitsproeven. Indien de conformiteitsproeven geen bevredigend resultaat opleveren, zal er alsnog overgegaan worden op de uitvoering van de groutkolommen op een klassieke manier. In het geval de uitvoering van de groutkolommen met zelfborende stangen op zijn vraag gebeurde, is het eventuele termijnsverlies als gevolg hiervan ten laste van de opdrachtnemer.

Deze jetgroutkolommen worden gerealiseerd door het injecteren van de cementspecie (W/C- factor ≤ 1) onder hoge druk bij het naar beneden boren van de stangen. Voor de zelfborende stangen worden holle stangen gebruikt die dan tevens dienst doet als wapening van de jetgroutkolom. De stangen worden met uitwendige moffen met elkaar verbonden.

- $\geq 70\%$ pour les sols sableux;
- $\geq 90\%$ pour les sols argileux.

Au cours de la mise en œuvre des colonnes de jet grouting, il faut s'assurer à tout moment que le coulis d'injection remonte jusqu'à la surface du sol. S'il n'y a pas de retour de coulis, il y a lieu d'arrêter immédiatement l'injection et de retirer le tube de forage. Le tubage sera ensuite réintroduit jusqu'au moins 0,50 m sous le niveau où l'injection a été arrêtée et la réalisation de la colonne de jet grouting peut être poursuivie.

Les rejets doivent être collectés et, après éventuelle décantation et fractionnement, évacués vers une décharge de classe appropriée.

La réalisation des colonnes de jet grouting sous une température inférieure à 5°C peut être permise uniquement si des mesures préventives sont prises en compte. Ces mesures préventives doivent être soumises à l'approbation du fonctionnaire dirigeant et peuvent entre autre consister en :

- Le stockage des barres d'armature dans un espace chauffé et cloisonné;
- L'utilisation d'un type de ciment adapté à la mise en œuvre aux faibles températures ($< 5^\circ\text{C}$);

La réalisation des colonnes de jet grouting à des températures en dessous de 0°C est totalement proscrite.

Si l'adjudicataire prévoit de réaliser les colonnes de jet grouting sous une température inférieure à 5°C, des essais de résistance en compression représentatifs doivent également être réalisés afin de prouver que les résistances en compression requises sont garanties sous ces basses températures. Pour ceci, le coulis doit être fabriqué avec des matériaux ayant une température de 0,5°C. L'échantillon doit alors être conservé sous une température de 5°C pendant 28 jours.

9.15.3.3.2. Colonnes de jet grouting avec tiges autoforeuses

Ce type de colonnes de jet grouting peut seulement être exécuté si une spécification univoque est indiquée dans les documents du marché ou avec la permission formelle du fonctionnaire dirigeant. Le fonctionnaire dirigeant prendra sa décision en tenant compte de la nature du sous-sol et des résultats des essais de contrôle et de conformité. Si les essais de conformité ne donnent pas de résultats satisfaisants, il faudra repasser à la manière classique d'exécution de colonnes de jet grouting. Dans le cas où l'exécution des colonnes de jet grouting avec tiges autoforeuses est à sa demande, les éventuelles pertes de temps qui surviendraient après cela, sont à charge de l'adjudicataire.

Ce type de colonnes de jet grouting est réalisé en injectant du coulis ($E/C \leq 1$) sous haute pression directement lors de la descente des tiges. En ce qui concerne les tiges autoforeuses, ce sont des tiges creuses qui sont utilisées et qui forment l'armature des

Voor gehelde kolommen dienen deze stangen voorzien te zijn van een schroefdraad over hun volledige lengte.

Deze manier van werken laat een uitvoering van de jetgroutkolommen toe met een beperkte werkhogte (hoogtes kleiner dan 2 tot 2,5 m) met een groter rendement dan men zou behalen bij het uitvoeren van de groutkolommen op de traditionele manier. Er wordt dus gewerkt met stangen van beperkte lengte.

De verbindingen tussen de verschillende stangen dient voldoende waterdicht te zijn om een injectie bij hoge druk uit te voeren. Dit dient aangetoond te worden door een proef op ware grootte, waarbij de werkdruk aangebracht wordt in een samengestelde stang die aan de ene zijde voorzien is van een boorkop met twee diametraal geplaatste gaten met een maximale diameter van 2 mm en, aan de andere zijde, een manometer. In de samengestelde stang worden minimaal 3 moffen voorzien. De proef dient uitgevoerd te worden in een beveiligde en afgesloten omgeving.

9.15.3.3.3 Groutscherm

Een boorbuis met geringe diameter wordt tot op de gewenste diepte in de grond gebracht b.m.v. een spoelboormethode, waarbij water onder lage druk via een voetklep aan de basis van de boorbuis wordt toegevoerd. Zodra de boorbuis de gewenste diepte bereikt heeft, wordt deze voetklep afgesloten. Via de boorstang dient dan onder hoge druk (10 à 80 MPa) op ± 50 mm boven de boorkroon de specie in de grond geperst. De straalpijpjes staan hierbij twee aan twee tegenover elkaar geplaatst, teneinde de reactiekrachten te compenseren en afwijkingen van de boorkolom te vermijden.

De bodemstructuur dient binnen het bereik van de straal volledig vernietigd te worden en de bodempartikels dienen ingebed in een matrix bestaande uit injectiespecie.

Door langzaam roteren en trapsgewijs ophalen van de boorkolom, telkens over circa 40 mm wordt aldus een cilindrische zuil opgebouwd.

Als injectiespecie dient cementgrout te worden gebruikt. Het juiste cementtype, alsook eventuele toeslagstoffen worden door de gespecialiseerde uitvoerder bepaald.

Afhankelijk van de bodemsamenstelling zal deze zuil uit autochtoon bodemmateriaal en injectiespecie bestaan, zodat na verharding een homogene mortel achterblijft.

Wegens de aard van de uitvoeringstechniek kan de groutwand onregelmatig van vorm zijn.

Tenzij andersluidende bepalingen in de opdrachtdocumenten dient de Opdrachtnemer een continue groutwand te vormen van minimum 0,5 m dikte.

De Opdrachtnemer legt volgende documenten ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid voor:

- de beschrijvende nota i.v.m. de uitvoeringswijze (materieel, uitvoeringsfasen) van de groutschermen;

colonnes. Les tiges sont manchonnées par des manchons extérieurs. Dans le cas de colonnes inclinées, les tiges doivent être filetées sur toute leur longueur.

Ce système permet de travailler dans des espaces restreints (hauteur 2,0 à 2,5 m voire moins) avec un rendement plus élevé que le système traditionnel. Il y a donc lieu de travailler avec des tubes de longueur réduite.

Les liaisons entre les différentes tiges doivent être suffisamment étanches pour permettre l'injection à haute pression. Cela doit être démontré par un essai à taille réelle, où la pression de travail est appliquée dans un assemblage de tiges pourvu d'un côté d'un taillant avec deux ouvertures diamétralement opposées d'un diamètre maximal de 2 mm et pourvu, de l'autre côté, d'un manomètre. L'assemblage de tiges doit être constitué de 3 manchons au minimum. L'essai doit être exécuté dans une zone délimitée et sécurisée.

9.15.3.3.3. Ecran en coulis de ciment

Un tubage de faible diamètre est placé jusqu'à la profondeur souhaitée dans le sol au moyen d'une méthode de forage au jet, c'est-à-dire que de l'eau à basse pression est introduite à la base du tubage par l'intermédiaire d'un clapet de pied. Dès que le tubage a atteint la profondeur souhaitée, ce clapet de pied est fermé. Au moyen de la tige de forage, le coulis doit alors être injecté dans le sol à haute pression (10 à 80 MPa) à ± 50 mm au-dessus de la couronne de forage. Les buses d'injection sont placées deux par deux les unes en face des autres afin de compenser les forces de réaction et d'éviter les déviations de la colonne de forage.

La structure du sol doit être entièrement détruite à portée du jet et les particules du sol doivent être intégrées dans une matrice constituée de coulis d'injection.

Une colonne cylindrique est constituée par la rotation lente et le soulèvement graduel de la colonne de forage, à chaque fois sur 40 mm environ.

Un coulis de ciment doit être utilisé en tant que coulis d'injection. Le type de ciment adéquat ainsi que les matières de charge éventuelles sont déterminés par l'exécutant spécialisé.

Selon la composition du sol, cette colonne sera constituée de terre autochtone et de coulis d'injection, afin qu'il reste un mortier homogène après durcissement.

Étant donné la nature de la technique d'exécution, la paroi injectée peut être de forme irrégulière.

Sauf dispositions contraires dans les documents du marché, l'Adjudicataire doit former une paroi injectée continue d'au moins 0,5 m d'épaisseur.

L'Adjudicataire présente les documents suivants pour approbation au pouvoir adjudicateur :

- la note descriptive concernant le mode d'exécution (matériel, phases d'exécution) des écrans injectés ;

- de dimensionering van de groutschermen op basis van het grondonderzoek;
- de referentielijst van in gelijkaardige gronden uitgevoerde groutschermen;
- de samenstelling en hoeveelheid grout;
- de injectiedrukken.

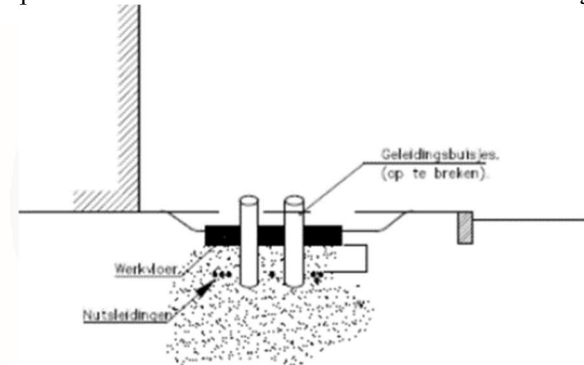
Alle hieraan verbonden kosten zijn een last van de Opdrachtnemer

Het overschot aan groutspecie moet door de Opdrachtnemer worden meegenomen en verwerkt. Alle hieraan verbonden kosten zijn een last van de Opdrachtnemer.

- le dimensionnement des écrans injectés sur la base de l'analyse du sol ;
- la liste de référence des écrans injectés réalisés dans des sols similaires ;
- la composition et la quantité de coulis d'injection ;
- les pressions d'injection.

Tous les frais y afférents sont à la charge de l'Adjudicataire.

L'excédent de coulis doit être évacué et traité par l'Adjudicataire. Tous les frais y afférents sont à la charge de l'Adjudicataire.



Geleidingsbuisjes (op te breken) = tubes de guidage (à démonter) / Werkvloer = couche de propreté / Nutsleidingen = canalisations d'utilité publique

Figuur F9-4 – Figure F9-4

9.15.3.3.4 Afkappen

Ter plaatse van de funderingszolen worden de groutkolommen tot minstens 65 cm boven het onderste peil van de funderingszool uitgevoerd.

Om beschadigingen aan de kolom onder het afkappingspeil te vermijden, dient het afkappen van de koppen te gebeuren door het voorafgegaan inslijpen van de kolommen over de gehele omtrek ter hoogte van het afkappeil. De diepte waarop het inslijpen gebeurt, wordt gekozen om een zo diep mogelijke snede te kunnen aanbrengen zonder de wapening van de kolom te beschadigen.

Het afkappen moet alle vervuilde of minderwaardige grout aan de kop van de groutkolom verwijderen, en moet verdergezet worden tot minstens 10 cm in de gezonde groutspecie.

Na het afkappen dient het bovenvlak van de groutkolom horizontaal en vlak te zijn met een tolerantie van 3 cm t.o.v. het theoretische afkapvlak.

Er mag slechts overgegaan worden tot het betonneren van de funderingszool na het afkappen van de groutkolommen, nadat de groutspecie van de kolommen voldoende weerstand heeft en na het nazicht van de draagkracht en de continuïteit van de groutkolommen.

Het afgekapte materiaal wordt afgevoerd buiten de werfzone.

9.15.3.3.4. Recépage

Les colonnes de jet grouting sont réalisées au droit des semelles de fondation au moins jusqu'à 65 cm au-dessus du niveau inférieur de celles-ci.

Pour éviter d'endommager les colonnes en dessous du niveau de recépage, un trait de scie sur toute la circonférence des colonnes doit être réalisé préalablement au recépage des têtes. La profondeur du trait de scie doit être choisie de façon à être la plus grande possible sans endommager les armatures de la colonne.

Le recépage doit éliminer tout le coulis pollué ou de moindre qualité à la tête de la colonne et doit être poursuivi jusqu'au moins 10 cm dans le coulis sain.

Après le recépage, la surface supérieure de la colonne doit être horizontale et plane avec une tolérance de 3 cm par rapport à la surface de recépage théorique.

Il ne peut être procédé au bétonnage de la semelle de fondation (après recépage des colonnes de jet grouting) que si le coulis constitutif des colonnes a acquis une résistance suffisante et après contrôle de la portance et de la continuité des colonnes.

Les produits du recépage sont évacués en dehors du chantier.

In sommige gevallen (zie plan) is een corrosiebescherming voorzien. Deze bestaat uit het plaatsen van een geribde buis in harde PVC ter hoogte van de paalkop die een sluitende verbinding realiseert tussen de structuur en de groutkolom. Deze PVC-buis zal een minimale lengte van 2,0 m hebben waarvan 1,50 m geplaatst wordt onder het afkappeil of onder het niveau van de onderkant van de funderingszool van de bestaande of de te realiseren structuur.

In het geval de kop van de palen niet beschermd wordt door een bedekking in beton of cementcoulis, dient een bescherming voorzien te worden met mortel.

9.15.3.3.5 Documenten aan de leidend ambtenaar voor te leggen

Deze documenten geven onder meer een beschrijving van alle gebruikte installaties en uitrustingen, zowel voor het grouten als de verankering in de funderingszool, evenals alle technische fiches van de te gebruiken materialen voor de uitvoering van de groutkolommen.

Daarnaast zijn volgende documenten te leveren, indien de karakteristieken van de groutkolommen niet bepaald zijn in de opdrachtdocumenten of indien er wijzigingen worden aangebracht:

- De berekeningsnota ter bepaling van de lengte en de tussenafstand van de groutkolommen;
- De berekeningsnota voor de verankering van de jetgroutkolom in de structuur;
- Een plan met de inplanting van de groutkolommen.

Hierbij dient uitgegaan van de gegevens van de opdrachtdocumenten. In geval van twijfel of indien geen voldoende gegevens beschikbaar zijn, laat de opdrachtnemer op zijn kosten bijkomende grondproeven uitvoeren. De berekeningen moeten ondertekend zijn door een burgerlijk ingenieur.

9.15.4. Kwaliteitseisen

Jetgroutkolommen zijn conform de procedures beschreven in:

- het normontwerp NBN EN 12716 "Execution of Special Geotechnical Works: Jet grouting";
- en DIN 4093 "Subsoil – Design of grouting, jet grouting and deep mixing".

9.15.5. Controles

Elk groutscherm of met groutscherm gevormde bouwput wordt als een afzonderlijk vak beschouwd. Door de Opdrachtnemer zijn als last van aanneming alle nodige personeel en middelen te leveren m.b.t. de voorbereidingswerken voor de uitvoering van de proeven of controle van de goede uitvoering

9.15.5.1 A priori

Proefkolom

De proefkolom heeft als doel om de diameter en druksterkte aan te tonen van de jetgroutkolommen.

Dans certains cas (voir plans), une protection contre la corrosion est prévue. Celle-ci consiste en une gaine ondulée en PVC rigide à placer au niveau de la tête de la colonne afin de réaliser une liaison étanche entre la structure et la colonne de jet grouting. Cette gaine aura une longueur minimale de 2,0 m dont 1,5 m en dessous du niveau de recépage ou en dessous du niveau inférieur de la semelle de fondation de la structure existante ou à réaliser.

Dans le cas où la tête du pieu n'est pas protégée par un recouvrement en béton ou coulis, il y a lieu de prévoir une protection par mortier.

9.15.3.3.5. Documents à soumettre au fonctionnaire dirigeant

Ces documents comprennent, entre autres, une description de toutes les installations et de tous les équipements, aussi bien pour l'exécution du grouting que pour l'ancrage dans la semelle de fondation, ainsi que toutes les fiches techniques des matériaux qui seront utilisés pour la réalisation des colonnes de jet grouting.

De plus, les documents suivants sont à fournir si les caractéristiques des colonnes ne sont pas déterminées dans les documents du marché ou si des modifications y sont apportées:

- la note de calcul pour la définition de la longueur et de l'entre-distance des colonnes;
- la note de calcul pour l'ancrage de la colonne dans la structure;
- un plan d'implantation des colonnes.

Les données des documents du marché servent de base à cet effet. En cas de doute ou si les données disponibles ne sont pas suffisantes, l'adjudicataire exécute à ses frais des essais de sol complémentaires. Les notes de calculs doivent être signées par un ingénieur civil.

9.15.4 Exigences de qualité

Dans le cas de colonnes de jet-grouting, ceux-ci sont conformes aux procédures décrites dans :

- la norme NBN EN 12716 "Execution of Special Geotechnical Works: Jet grouting";
- et la DIN 4093 "Subsoil – Design of grouting, jet grouting and deep mixing".

9.15.5 Contrôles

Chaque écran injecté ou fouille formée avec un écran injecté est considéré(e) comme une section distincte. L'Adjudicataire doit fournir, en tant que charge de l'entreprise, tout le personnel et tous les moyens nécessaires pour les travaux préparatoires en vue de l'exécution des essais ou pour le contrôle de la bonne exécution.

9.15.5.1. A priori

Colonnes d'essais

La colonne d'essai a pour objectif de vérifier le diamètre et la résistance à la compression des colonnes de jet grout.

De diameter wordt gemeten door een spinmeting uit te voeren in de verse kolom, tot het aanzetpeil en met 1 meting per meter.

Bijkomend wordt de kolom over 3 meter vrijgegraven en wordt de diameter bijkomend opgemeten en worden min. 4 kernen genomen. Deze kernen gelden als voorlopige controle van de druksterkte.

Op alle kernen worden de volgende parameters bepaald:

- Druksterkte en elasticiteitsmodulus (na 28 dagen);
- Densiteit;
- Sonische golfvoortplantingssnelheid v_p (m/s).

Voor het bepalen van de druksterkte wordt de ISRM standaard toegepast: ISRM – suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock material, October 1972.

De uitgevoerde lengte van de proefkolom wordt vergoed volgens de post voor uitvoering van de groutkolommen. De kosten verbonden aan de hierboven vermelde controles en proeven zijn inbegrepen in de prijs voor de controle van de proefgroutkolommen.

Soortgelijke proeven, zoals hierboven vermeld, kunnen gevraagd worden voor de gerealiseerde kolommen indien er onzekerheid bestaat over hun kwaliteit of diameter.

In het geval waarbij de proefresultaten niet afdoende zijn, zullen de kosten van deze proeven niet in rekening gebracht worden.

9.15.5.2 Tijdens de uitvoering

9.15.5.2.1 Registratie van de uitvoeringsparameters

Tijdens de uitvoering van de groutkolommen dienen volgende parameters digitaal en continu te worden geregistreerd:

- injectiedruk;
- debiet van de verschillende vloeistoffen (water, cementspecie);
- optreksnelheid en rotatiesnelheid van de stangen.

De aldus geregistreerde gegevens dienen dagelijks te worden overgemaakt aan de leidende ambtenaar.

Deze parameters dienen zowel in functie van de tijd als in functie van de diepte grafisch te worden weergegeven.

9.15.5.2.2 Proeven

Controle van de druksterkte:

Per vak worden twee cilindrische kernen (\varnothing 100 mm - lengte 100 mm) genomen. De controle van de druksterkte geschiedt volgens NBN EN 196-1. De gemiddelde druksterkte is minimum gelijk aan 8 N/mm².

Controle continuïteit en afmetingen van de groutwand:

Per vak dient de Opdrachtnemer de groutwand op één plaats (lengte ca. 2 m) bloot te graven teneinde de continuïteit en de afmetingen te kunnen controleren.

Le diamètre est mesuré par une mesure directe par un appareil de mesure en rotation introduit dans la colonne fraîche, jusqu'au niveau d'assise et avec une mesure par mètre. De plus, la colonne est dégagée sur 3 mètres et le diamètre est mesuré. Au moins 4 échantillons sont également pris. Ces échantillons servent de contrôle provisoire de la résistance à la compression.

Sur tous les échantillons, les paramètres suivants sont déterminés:

- Résistance à la compression et module d'élasticité (après 28 jours) ;
- Densité ;
- Vitesse de propagation des ondes sonores v_p (m/s).

Pour la détermination de la résistance à la compression, les standards ISRM sont d'application : ISRM – suggested methods for determining the uniaxial compressive strength and deformability of rock material, October 1972.

La longueur de la colonne d'essai à exécuter est rémunérée suivant le poste pour l'exécution des colonnes de jet grouting. Les coûts des contrôles et essais énumérés ci-dessus sont compris dans le prix pour le contrôle de la colonne de jet grouting d'essai.

Des essais similaires, comme expliqués ci-dessus, peuvent être demandés pour les colonnes réalisés si des doutes existent sur leur qualité ou leur diamètre.

Dans le cas où les résultats d'essais ne sont pas concluants, les coûts de ces essais ne seront pas pris en compte.

9.15.5.2. Pendant l'exécution

9.15.5.2.1. Enregistrement des paramètres d'exécution

Pendant l'exécution des colonnes de jet grouting, les paramètres suivants doivent être enregistrés sous forme digitale et en continu:

- pression d'injection;
- débit des différents fluides (eau, coulis);
- vitesse de remontée et de rotation des tiges.

Les données enregistrées doivent être remises quotidiennement au fonctionnaire dirigeant.

Ces paramètres doivent être fournis sous forme graphique aussi bien en fonction du temps qu'en fonction de la profondeur.

Essais

Contrôle de la résistance à la compression :

Pour chaque section, deux carottes cylindriques (\varnothing 100 mm - longueur 100 mm) sont prélevées. Le contrôle de la résistance à la compression s'effectue selon NBN EN 196-1. La résistance à la compression moyenne est au moins égale à 8 N/mm².

Contrôle de la continuité et des dimensions de la paroi injectée :

Pour chaque section, l'Adjudicataire doit mettre à nu la paroi injectée à un endroit (sur une longueur de 2 m env.) afin de pouvoir contrôler la continuité et les dimensions.

Opbraakwerken, grondwerken, instandhouden van nutsleidingen, aanvulling, fundering, wegherstelling e.d. zijn ten laste van de Opdrachtnemer.

9.15.5.3 A posteriori

Nihil

9.15.6. Betaling

9.15.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoeren van groutkolommen

Deze post omvat :

Uitvoeringswerken, opbraak, grondwerken, werkvloer, PVC- geleidingsbuizen

Herstellingswerken van de funderingen, weg, enz.

Inkorting, en het eventueel wegnemen van de geleidingsbalken.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Uitvoering van het groutscherm in cement

Deze post omvat : Uitvoeringswerken, opbraak, grondwerken, werkvloer, PVC- geleidingsbuizen, herstellingswerken van de funderingen, weg, enz.

Inkorting, en het eventueel wegnemen van de geleidingsbalken.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en plaatsen van wapeningen die eventueel in de groutwans moeten geplaatst worden

Vermoedelijk gewicht kg

Het doorboren van massieven in metselwerk, natuursteen, ongewapend beton, gewapend beton, enz.

Vermoedelijke lengte lm

9.15.6.2 Korting wegens minderwaarde

1. Druksterkte

Wanneer in een vak de vereiste druksterkte niet gehaald wordt, dan wordt, ingeval de groutwand nog technisch aanvaardbaar is (rekennota door de Opdrachtnemer in samenspraak met de aanbestedende overheid voor te leggen), een minderwaarde toegepast.

2. Continuïteit en afmetingen

Wanneer in een vak de vermelde criteria niet gehaald worden, dan dient de Opdrachtnemer de nodige bijkomende groutpalen te maken teneinde aan de gestelde criteria te voldoen.

9.16. Berlinerwand

9.16.1. Beschrijving

Les travaux de démontage, le terrassement, la préservation des canalisations d'utilité publique, le remblai, la fondation, la remise en état de la route, etc. sont à la charge de l'Adjudicataire.

9.15.5.3. A posteriori

Nihil

9.15.6 Paiement

9.15.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution de colonnes de jet grouting

Ce poste comprend :

Travaux d'exécution, de démontage, terrassement, couche de propreté, tubes de guidage en PVC

Travaux de remise en état des fondations, de la route, etc.

Recépage, et éventuel enlèvement des poutres de guidage

Surface présumée m²

Exécution d'écran en coulis de ciment

Ce poste comprend : Travaux d'exécution, de démontage, terrassement, couche de propreté, tubes de guidage en PVC, travaux de remise en état des fondations, de la route, etc.

Recépage, et éventuel enlèvement des poutres de guidage

Surface présumée m²

Fourniture et mise en œuvre d'armatures devant éventuellement être placée dans la paroi injectée

Poids présumé kg

Percement de massifs en maçonnerie, pierre naturelle, béton non armé, béton armé, etc.

Longueur présumée mct

9.15.6.2. Réfaction pour manquement

1. Résistance à la compression

Lorsque la résistance à la compression exigée n'est pas atteinte dans une section, une moins-value est appliquée, dans le cas où la paroi injectée reste techniquement acceptable (note de calcul à présenter par l'Adjudicataire en concertation avec le pouvoir adjudicateur).

2. Continuité et dimensions

Lorsque les critères spécifiés ne sont pas satisfaits dans une section, l'Adjudicataire doit réaliser les pieux injectés supplémentaires nécessaires afin de satisfaire aux critères imposés.

9.16. Paroi berlinoise

9.16.1 Description

Die wanden zijn tijdelijke kunstwerken bedoeld om, tijdens de uitvoering van de grondverzet- en ruwbouwwerken, de gronddruk van het natuurlijke terrein op te vangen, net als alle vaste en mobiele overbelastingen, rekening houdend met alle trillingen en dynamische belastingen.

Bij deze wanden dienen maximaal om de 2m tussen de assen metalen profielen te worden geplaatst die aan de onderkant in de grond verankerd zijn.

De verbindingen tussen de profielementen, waarvan het aantal zo veel mogelijk beperkt dient te worden, worden uitgevoerd d.m.v. boutplaten.

De steek daarvan wordt tot 2 meter onder het peil van de putbodem doorgetrokken. Die steek is een door de Opdrachtnemer te verantwoorden minimale verankeringsdiepte voor de initialisatie van de uitvoeringsstudies.

De werken met betrekking tot de berlinerwanden omvatten:

- Het overmaken aan de leidend ambtenaar van alle contractuele documenten voor goedkeuring of opmerkingen;
- Het eventueel uitvoeren van bijkomend grondonderzoek;
- De voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie, eventuele voorlopige werken);
- Het inrichten van de toegangshellingen en werkplatformen;
- De aanvoer op de bouwplaats, de installatie, de verplaatsingen op de werf en onderhoud van het benodigde materieel;
- De inplanting van de wand op het terrein;
- Het ter beschikking stellen, plaatsen en verplaatsen van de nodige geleidingen;
- Het leveren van de profielen;
- Het in de grond aanbrengen van de profielen;
- Het leveren van de beschoeiingselementen en injectiedarmen;
- Het plaatsen van de beschoeiingselementen en injectiedarmen;
- Het uitvoeren van de injectie achter de beschoeiingsplaatjes;
- Het leveren en plaatsen van de verdeelbalken, voorzien van alle nodige hulpstukken voor het vastzetten van stempels, nagels, micropalen of grondankers;
- Het plaatsen en onder spanning brengen van de verankeringen;
- Het ontlasten van de voorlopige verankeringen;
- Het wegnemen van eventuele stempelingen en verdeelbalken;
- Het wegnemen van de beschoeiingen;
- Het wegnemen van de profielen;
- Het demonteren en verwijderen van het materieel;
- Het verwijderen van de toegangshellingen en werkplatformen;
- Het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen en vergoeding van de schade.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.16.2. Technische bepalingen

Ces parois sont des ouvrages provisoires destinés, lors de l'exécution des travaux de terrassement et de gros œuvre, à assurer totalement la reprise des poussées dues au terrain naturel ainsi qu'aux surcharges fixes ou mobiles, compte tenu de toutes vibrations et efforts dynamiques.

Ces parois nécessitent la mise en place, tous les 2 m au maximum entre axes, de profilés métalliques ancrés à leur base dans le terrain.

Les jonctions entre éléments de profilés, dont le nombre est limité au maximum, sont opérées par platines boulonnées.

La fiche de ces derniers est prolongée de 2 mètres sous le niveau du fond de fouille. Cette fiche est une profondeur minimale d'ancrage, pour l'initialisation des études d'exécutions, que l'Adjudicataire doit justifier.

Les travaux relatifs aux parois berlinoises comprennent:

- la remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels en vue de leur approbation ou remarque;
- la réalisation éventuelle d'essais de sol complémentaires;
- les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations de chantier et ouvrages provisoires éventuels);
- l'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- l'amenée à pied d'œuvre, l'installation, les déplacements sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire;
- l'implantation de la paroi sur le terrain;
- la mise à disposition, la mise en œuvre et le déplacement des guidages nécessaires;
- la fourniture des profilés;
- la mise en œuvre des profilés dans le terrain;
- la fourniture des éléments de blindage et tuyaux d'injection;
- la mise en œuvre des éléments de blindage et tuyaux d'injection;
- la réalisation des injections à l'arrière des plaques de blindage;
- la fourniture et la mise en œuvre des poutres de répartition, munies de tous les accessoires nécessaires pour la fixation des boutons et des ancrages;
- la mise en œuvre et la mise en tension des ancrages;
- la suppression des efforts dans les ancrages provisoires;
- l'enlèvement des boutons et poutres de répartition éventuels;
- l'enlèvement des éléments de blindage;
- l'enlèvement des profilés;
- le démontage et l'évacuation du matériel après travaux;
- l'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- les récolements des états des lieux spécifiques et le dédommagement des dégâts.

La présente liste n'est pas limitative.

9.16.2 Clauses techniques

9.16.2.1 Materialen

- Metaalprofielen, volgens § II.2.18.3 ;
- Beschoeiingen :
 - Metalen beschoeiingsplaten, volgens § II.2.112.1 ;
 - Geprefabriceerde betonplaten, volgens § II.2.64 ;
 - Houten beschoeiingsplaten, volgens § II.2.112.2 ;
 - Spuitbeton, volgens § II.2.109 ;
 - Drainerend geocomposiet, volgens § II.2.42 ;
 - Subhorizontale draineerbuizen, volgens § II.2.30 ;
 - Aanmaakwater : II.2.2.

Metaalprofielen

De profielen die de Berlijnse wanden vormen voldoen aan de normen geldend op de datum waarop de opdracht wordt ondertekend. Ze voldoen meer bepaald aan de afmetingsnormen NBN EN 10024 (Warmgewalste I-profielen met tapsvormige flenzen - Toleranties op vorm en afmetingen) en NBN EN 10034 (I- en H- profielen uit bouwstaal - Vorm- en afmetingstoleranties). De mechanische kenmerken ervan voldoen aan de normenreeks NBN EN 10025-1 tot 6 (Warmgewalste producten van constructiestaal).

Het gaat om profielen van het type HEB, HEA, IPE, IPN, HEM en dubbele UPN-profielen. De staalsoort voor Berlijnse wanden wordt voorgesteld door de Opdrachtnemer op basis van verantwoordende berekeningen conform de norm NBN EN 10025 en ter goedkeuring voorgelegd aan de Opdrachtgever of zijn afgevaardigde. De profielen moeten echter van staalsoort S235 of een hogere, in België courant gebruikte soort zijn.

De bouten voldoen aan alle normen NBN EN 14399 en NBN EN 15048, net als aan Eurocode 3: "Berekening van de verbindingen" en zijn uitgerust met moeren die de assemblage tegen elk risico op losdraaien beschermen (zelfremmende moeren of met ingebouwde rem).

De dimensionering van de beschoeiing en metaalprofielen voldoet aan de Eurocodes (meer bepaald Eurocode 7), de technische voorschriften aanbevolen door het WTCB, en aan de norm NF P94 282 – Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Ecrans (2009-03-18).

Beschoeiingen

Los van de gekozen uitvoeringsmethode legt de Opdrachtnemer de herkomst en kenmerken van de beschoeiingselementen ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voor.

De breedte van de beschoeiingselementen wordt zo gekozen dat de overlap met de verticale profielen minstens dan 20 % van de breedte van de vleugels vertegenwoordigt, met een minimum van 4 cm, rekening houdend met de toleranties ter hoogte van de bovengrondse vloer.

9.16.2.1. Matériaux

- Profilés métalliques, selon § II.2.18.3;
- Blindages :
 - Plaques de blindages métalliques, selon § II.2.112.1 ;
 - Dalles préfabriquées en béton, selon § II.2.64 ;
 - Plaques de blindages en bois, selon § II.2.112.2 ;
 - Béton projeté, selon § II.2.109 ;
 - Géocomposites de drainage, selon § II.2.42 ;
 - Drains subhorizontaux, selon § II.2.30 ;
 - Eau de gachage : § II.2.2.

Profilés métalliques

Les profilés composant les parois berlinoises satisfont aux normes en vigueur à la date de signature du marché. Ils répondent notamment aux normes dimensionnelles NBN EN 10024 (Poutrelles en I à ailes laminées à chaud – Tolérances de formes et dimensions) et NBN EN 10034 (Poutrelles I et H en acier de constructions – Tolérances de formes et de dimensions). Leurs caractéristiques mécaniques respectent les normes de la série NBN EN 10025-1 à 6 (Produits laminés à chaud en aciers de construction). Il s'agit de profilés de type HEA, HEB, IPE, IPN, HEM et double profilé UPN.

La nuance de l'acier pour parois berlinoises est proposée par l'Adjudicataire sur base des calculs justificatifs, conformément à la norme NBN EN 10025, et soumise à l'approbation du Maître d'Ouvrage ou de son représentant. Les profilés doivent toutefois présenter une nuance d'acier S235 ou supérieure couramment utilisés en Belgique.

Les boulons sont conformes à l'ensemble des normes NBN EN 14399 et NBN EN 15048 ainsi qu'à l'Eurocode 3 : Calcul des assemblages et seront munis d'écrous garantissant l'assemblage contre tout risque de desserrage (écrous auto freinés ou à frein incorporé).

Le dimensionnement du soutènement et des profilés métalliques est conforme aux Eurocodes (notamment l'Eurocode 7), aux prescriptions techniques recommandées par le CSTC, ainsi qu'à la norme NF P94 282 – Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Écrans (2009-03-18).

Blindages

Indépendamment de la méthode d'exécution choisie, l'Adjudicataire soumettra à l'approbation du Maître d'Ouvrage l'origine et les caractéristiques des éléments de blindage.

La largeur des éléments de blindage est choisie de telle sorte que le chevauchement avec les profilés verticaux représente au moins 20 % de la largeur des ailes du profilé avec un minimum de 4 cm, compte tenu des tolérances au niveau du sol de surface.

Metalen beschoeiingsplaten

Het betreft (korte) damwandprofielen conform de normen NBN EN 10204 (Producten van metaal - Soorten keuringsdocumenten) en NBN EN 10249-1 en 10249-2 (Koudgevormde damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten).

De Opdrachtnemer legt de herkomst en kenmerken van de beschoeiingsplaten ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voor.

Geprefabriceerde betonplaten

Het betreft geprefabriceerde betonplaten conform de norm NBN EN 13747: 2010+A2.

De Opdrachtnemer legt de herkomst en kenmerken van de beschoeiingsbreedplaten ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voor.

Houten beschoeiingsplaten

Het betreft houten platen conform de voorschriften van het WTCB. De dikte van de houten planken varieert van 5 tot 15 cm en de hoogte tussen 13 en 18 cm.

De Opdrachtnemer legt de herkomst en kenmerken van de beschoeiingsplaten ter goedkeuring aan de Opdrachtgever voor.

De Berlijnse wanden zijn doorgaans tijdelijke keerconstructies. Toch wordt er rekening gehouden met de gevolgen op lange termijn van een achtergebleven houten beschoeiing.

Spuitsbeton

De voorschriften betreffende het spuitbeton gebruikt voor beschoeiingen worden gegeven in § II.9.2

Drainerend geocomposiet

De gebruikte drainerende geocomposieten waarborgen de verticale drainage van de ondergrondse wanden. Ze zijn conform aan § II.2.42, om het bovengrondse stromende water af te voeren en zijn tegen gronddruk bestand.

9.16.3. Uitvoering9.16.3.1 Vorbereidende werken9.16.3.1.1 Werkplatformen

De opdrachtnemer voorziet een doeltreffende werkzone die onder andere het verkeer van de machines, de handelingen en het onder goede voorwaarden stockeren van de profielen, beschoeiingselementen en verdeelbalken toelaat.

De werkplatformen zijn genivelleerd en behoorlijk gedraineerd zijn om een stabiel en droog werkvlak te vormen voor de machines, de uitrusting en de materialen nodig voor het aanbrengen en wegnemen van de profielen, beschoeiingselementen en verdeelbalken.

Het werkplatform is aangepast aan alle lasten van de machines die erop ingrijpen en aan alle werken die er moeten uitgevoerd worden.

9.16.3.1.2 Inplanting – uitzetten -tolerantiesPlaques de blindages métalliques

Il s'agit de palfeuilles ou de palplanches conformes aux normes NBN EN 10204 (Produits métalliques – Type de documents de contrôle) et NBN EN 10249-1 et 10249-2 (Palplanches profilés à froid en aciers non alliés).

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage l'origine et les caractéristiques des plaques de blindage.

Dalles préfabriquées en béton

Il s'agit de panneaux en béton préfabriqué conforme à la norme NBN EN 13747 : 2010+A2.

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage l'origine et les caractéristiques des prédalles de blindage.

Plaques de blindages en bois

Il s'agit de panneaux en bois conforme aux prescriptions reprises par le CSTC. Les planches en bois ont une épaisseur qui varie de 5 à 15 cm et une hauteur entre 13 et 18 cm.

L'Adjudicataire soumet à l'approbation du Maître d'Ouvrage l'origine et les caractéristiques des plaques de blindage.

Les parois berlinoises sont typiquement des constructions de soutènement temporaires. Toutefois, il convient de tenir compte des conséquences à long terme de l'oubli d'un blindage en bois.

Béton projeté

Les prescriptions concernant le béton projeté utilisé en blindage sont fournies au § II.9.2.

Géocomposites de drainage

Les géocomposites de drainage utilisés ont pour fonction d'assurer le drainage vertical des parois enterrées. Ils sont conformes à § II.2.42, pour évacuer les eaux de circulation superficielles et résister aux poussées des terres.

9.16.3 Mise en œuvre9.16.3.1. Travaux de préparation9.16.3.1.1. Plate(s)-forme(s) de travail

L'adjudicataire prévoit une aire de travail efficace permettant notamment la circulation des engins, les manutentions et le stockage dans de bonnes conditions des profilés, éléments de blindage et poutres de répartition.

La plate-forme de travail est nivelée et convenablement drainée pour permettre un support stable et sec pour les engins, équipements et matériaux propres à la mise en œuvre et à l'enlèvement des profilés, éléments de blindage et poutres de répartition.

La plate-forme de travail est adaptée à toutes les charges d'engins devant évoluer sur celle-ci et à tous travaux devant y être réalisés.

9.16.3.1.2. Implantation – piquetage - tolérances

De merkpunten ter inplanting van de berlinerwanden moeten doeltreffend, stevig en goed beschermd zijn.

De opdrachtnemer verzekert de bescherming van zijn merkpunten en plant, onder zijn volledige verantwoordelijkheid, de werken in, in functie van de uitvoeringsplannen. Alle kosten voortvloeiend uit de restitutie van een verloren of beschadigd referentie-element, door om het even welke reden ook, alsmede alle studie- en uitvoeringskosten als gevolg van een inplantingsfout, zijn ten laste van de opdrachtnemer.

Elk gedeelte van de wand dat niet voldoet aan één van de bovenvermelde toleranties, wordt geweigerd. Alle nodige aanpassingen zoals het trekken, het vervangen, het aanpassen van de wand, de versterkingen en alle verbeteringen noodzakelijk om de gevolgen van de weigering van een wand op te vangen, zijn ten laste van de opdrachtnemer. Enkel de leidend ambtenaar is gemachtigd om te oordelen over de te nemen versterkingen ingevolge het weigeren van een berlinerwand.

Uitvoering toleranties

- de maximale toegelaten afwijking van de berlinerwand ten opzichte van de theoretische as aangeduid op de opdrachtdocumenten, mag niet groter zijn dan 50 mm (20 mm voor definitieve wanden), wat ook de afwijkingsrichting mag zijn;
- de maximale toegelaten afwijking volgens de verticale richting bedraagt 50 mm op de totale hoogte;
- de maximale toegelaten afwijking op de verticaliteit bedraagt 20 mm per meter wand (10 mm per meter wand voor definitieve wanden), t.t.z. 2 % op de totale hoogte van de wand (1 % op de totale hoogte voor definitieve wanden).

Toleranties op de verplaatsingen van de wand en controle van de verplaatsingen

Tijdens de uitgraving van de bouwput is de verplaatsing van elke wand (en desgevallend van het naburige kunstwerk) niet toegestaan boven de waarden gedetailleerd in de technische bepalingen van de opdracht (maatregelen volgens NBN EN ISO 18674-2 en NBN EN ISO 18674-3).

Naleving van de toleranties

Ingeval de toleranties niet zijn nageleefd, doet de Opdrachtnemer alle nodige aanpassingen en wijzigingen voor de conformering zodat de minimale afstanden tussen de blote wanden nageleefd worden.

9.16.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Schade

De Opdrachtnemer neemt alle voorzorgen en past zijn uitvoeringsmethodes aanpassen om te vermijden dat de naburige constructies beschadigd raken ingevolge schokgolven of trillingen bij het invoeren of verwijderen van de profielen en ingevolge bodemdecompressie bij het inpersen of verwijderen van de beschoeiingselementen.

Les repères devant servir à l'implantation des parois berlinoises doivent être efficaces, solides et bien protégés.

L'adjudicataire assure la protection des repères et implante, sous sa seule responsabilité, les ouvrages en fonction des plans d'exécution reçus. Tous les frais de restitution d'un élément de référence perdu ou détérioré par n'importe quelle cause ainsi que tous les frais d'études et d'exécution découlant d'une erreur d'implantation sont à charge de l'adjudicataire.

Chaque partie de blindage pour laquelle au moins l'une des tolérances citées ci-dessus n'est pas respectée, est refusée. Toutes les adaptations, telles que le retrait, le remplacement, l'adaptation des blindages, le renforcement et toutes les améliorations nécessaires pour remédier au refus d'un blindage sont à charge de l'adjudicataire. Seul le fonctionnaire dirigeant est mandaté pour porter un jugement sur les renforcements résultant d'un refus d'une paroi berlinoise.

Tolérances d'exécution

- la déviation maximale admissible de la paroi berlinoise par rapport à l'axe théorique indiqué aux plans d'implantation ne peut excéder 50 mm (20 mm pour les parois définitives) quelle que soit la direction de cette déviation;
- la déviation maximale admissible suivant la direction verticale s'élève à 50 mm sur la hauteur totale;
- la déviation maximale permise par rapport à la verticalité s'élève à 20 mm par mètre de paroi (10 mm par mètre de paroi pour les parois définitives), soit 2 % sur la hauteur totale de la paroi (1 % sur la hauteur totale pour les parois définitives).

Tolérances sur les déplacements de la paroi et contrôle de déplacements

Au cours de l'excavation de la fouille, le déplacement de chaque paroi (et de l'ouvrage avoisinant le cas échéant) n'est pas admis au-delà des valeurs indiquées dans les clauses techniques du marché (mesures d'après NBN EN ISO 18674-2 et NBN EN ISO 18674-3).

Prise en compte des tolérances

En cas de non-respect des tolérances, l'Adjudicataire, procède à ses frais à toutes modifications et aménagements nécessaires à la mise en conformité, de manière à respecter les distances minimales entre nus de parois.

9.16.3.2. Caractéristiques d'exécution

Dommages et dégâts

L'Adjudicataire prend toutes les précautions nécessaires et adapte ses méthodes d'exécution de façon à éviter tout dommage aux constructions voisines, occasionné par onde de choc ou vibration lors de l'introduction ou du retrait des profilés et par décompression du sol lors de l'enfoncement ou de l'enlèvement des éléments de blindage.

De overlast tijdens de uitvoering wordt tot een minimum beperkt wat betreft lawaai en trillingen, en voldoet aan de voorschriften van de Technische bepalingen.

De Opdrachtnemer draagt de volledige aansprakelijkheid voor alle schade aan ongeacht welke constructie ingevolge de uitvoering van de werken.

9.16.3.3 Uitvoeringsmethode

Behoudens andersluidende bepaling in de opdrachtdocumenten, moet het in de grond brengen van de metalen profielen voor de berlinerwanden (indrukken en wegnemen) gebeuren door trillen bij hoge frequentie of door het statisch indrukken. Het inheien of inbrengen door lansen is verboden.

Daarentegen is het wel toegelaten om de profielen voor te boren. In het geval er risico's zijn op schade aan de naburige constructies of bij moeilijkheden, omwille van het terrein, bij het plaatsen van de profielen, is dit verplicht.

Het materieel aangewend voor het inbrengen en wegnemen van de metalen profielen voor berlinerwanden dient aangepast te zijn aan de werkomstandigheden:

- aard van het terrein;
- soort en lengte van de metalen profielen;
- diepte van het indrukken;
- tolerantie aanvaard op de inplanting; het plaatsen van de profielen dient te gebeuren d.m.v. een geleidingssysteem;
- aanwezigheid van de bovenleidingen welke niet mogen worden verplaatst;
- aanwezigheid van bovenleidingspalen en hun funderingen alsook van het dwarse ophangsysteem van de bovenleiding die niet mogen worden verplaatst.

De leidend ambtenaar kan, volgens de omstandigheden, de in te brengen lengte van de profielen verminderen en de opdrachtnemer toelaten het inbrengen van de profielen te stoppen alvorens de opgelegde diepte bereikt is of eisen om de werken verder te zetten met speciale middelen.

Tijdens de uitvoering kan het noodzakelijk zijn om wijzigingen aan te brengen aan de uitvoeringsmethode, in functie van de gronden die men ontmoet. Deze wijzigingen kunnen geen aanleiding geven tot eender welke vergoeding, noch tot een termijnsverlenging.

Na het plaatsen van de profielen wordt er tijdens het afgraven van de bouwput tussen de profielen een beschoeiingselement geplaatst. De maximale niet beschoeide afgravingshoogte dient beperkt te worden tot 50 cm. De afgraving tussen de profielen dient manueel te gebeuren om deze zo verticaal mogelijk te kunnen uitvoeren. Iedere hoeveelheid grond dat te veel weggegraven wordt, dient zo goed mogelijk opgevuld te worden met gestabiliseerd zand tijdens het plaatsen van de beschoeiingselementen.

Voor berlinerwand naast zettingsgevoelige constructies worden achter de beschoeiingselementen steeds twee injectiedarmen voorzien om na het uitvoeren van de wand de achtergebleven holtes te kunnen injecteren. De injectiedarmen worden in 1 stuk

La gêne pendant l'exécution est réduite au minimum en termes de bruit et vibrations et est conforme aux prescriptions en vigueur.

L'Adjudicataire est pleinement responsable de tout dégât survenant à des constructions quelconques par suite de l'exécution de ces travaux.

9.16.3.3. Méthode d'exécution

Sauf stipulation contraire des documents du marché, des plans ou du métré récapitulatif, la mise en œuvre des profilés métalliques pour parois berlinoises (enfoncement et enlèvement) doit être effectuée par vibration à haute fréquence ou par enfoncement statique. La mise en œuvre par battage ou par lancement est interdite.

Par contre, un préforage est admis. Celui-ci est obligatoire dans le cas de risque de dommages à des constructions voisines ou de difficultés de mise en place des profilés liées au terrain.

Le matériel utilisé pour l'enfoncement et l'enlèvement des profilés métalliques pour parois berlinoises doit convenir aux circonstances de travail:

- nature du terrain;
- type et longueur des profilés métalliques;
- profondeur d'enfoncement;
- tolérance exigée sur l'implantation; à cet effet, un système de guidage doit être prévu pour la mise en place des profilés;
- présence des caténaires qui ne peuvent être ripées;
- existence de poteaux caténaires et de leur fondation, ainsi que du système de suspente transversale des caténaires qui ne peuvent pas être déplacés.

Le fonctionnaire dirigeant peut, selon les circonstances, diminuer la longueur d'enfoncement et autoriser l'adjudicataire à arrêter le travail de fonçage avant la profondeur imposée ou exiger la poursuite des travaux par des moyens spéciaux.

Pendant les travaux, des modifications à la méthode d'exécution peuvent s'imposer en fonction des terrains rencontrés. Ces modifications ne peuvent donner lieu à une quelconque indemnité ni à une prolongation de délai.

Après la mise en place des profilés, pendant le déblai de la fouille entre les profilés, l'élément de blindage est mis en place. La hauteur maximale non blindée ne peut atteindre plus de 50 cm. Le déblai entre les profilés doit être exécuté manuellement pour pouvoir le réaliser aussi vertical que possible. Lorsqu'un certain volume de terre est déblayé en excès, ce volume doit être comblé par du sable stabilisé juste avant la mise en place des éléments de blindage.

Pour les parois berlinoises à côté de constructions sensibles au tassement, deux tuyaux d'injection sont toujours à prévoir à l'arrière des éléments de blindage pour pouvoir injecter les cavités restées à l'arrière après exécution de la paroi. Les tuyaux d'injection

geplaatst en reiken van de bovenzijde van de berlinerwand tot achter het onderste beschoeiingselement van de berlinerwand.

De injecties gebeuren met polyurethaan en gebeuren na het betonneren van de structuur aan de voorzijde van de wand of op vraag van de leidend ambtenaar. Indien de injecties dienen te gebeuren direct na het uitvoeren van de berlinerwand of indien de berlinerwand niet opgenomen is in de te realiseren structuur, worden eerst de naden tussen de beschoeiingselementen onderling en de beschoeiingselementen en de profielen, gedicht zodat bij het uitvoeren van de injecties zo min mogelijk lekken voorkomen. Indien nodig worden de injecties uitgevoerd in twee fasen.

De beschoeiingselementen worden per fase van de uitgraving steeds onderaan de beschoeiing bijgevoegd, worden geplaatst tussen de flenzen van de profielen en worden steeds afgestut tegen de achterliggende grond. De afstempeling van de beschoeiingselementen tegen de grond dient te gebeuren met inerte materialen die tussen het beschoeiingselement en de flens geplaatst en opgespannen wordt. De beschoeiingselementen bestaan uit betonnen plaatjes (definitieve of niet recupereerbare beschoeiing) of houten balken (recupereerbare beschoeiing). De beschoeiingselementen dienen te weerstaan aan de in de opdrachtdocumenten aangegeven momenten of, indien de berekening door de opdrachtnemer dient uitgevoerd te worden, aan de maximale momenten, veroorzaakt door de gronddruk of de ankerkracht.

9.16.3.3.1 Uitgraving

Verloop van de uitgraving

Het verloop van de uitgraving voldoet aan de norm NBN EN 1536 + A1 augustus 2015 - § 8.2.

Vóór de plaatsing van de profielen graaft de Opdrachtnemer handmatig een voldoende diep verkenningsgat om alle kabels op te sporen die niet aangeduid zouden zijn op de bestaande grondplannen of gemeld in de antwoorden van het KLIM-CICC. De vergoeding voor die verkenning is inbegrepen in de prijs van het kunstwerk.

Tijdens de werken kunnen aanpassingen van de uitvoeringsmethode noodzakelijk zijn volgens de aangetroffen terreinen. Die aanpassingen kunnen geen aanleiding geven tot enige vergoeding of een termijnverlenging.

In het geval van harde terreinen worden alle voorzorgen genomen om in het massief geen trillingen te veroorzaken die zich naar de omliggende gebouwen rond het project kunnen verspreiden, om de druk in de hogere lagen niet te verstoren en geen zettingen te veroorzaken.

De steekhoogtes aangeduid op de contractuele plannen zijn minimale verankeringshoogtes. In de zone van de steek en in geval er een groundbank met zwakkere mechanische eigenschappen wordt aangetroffen, wordt de boring van de steek voortgezet in overleg met de Opdrachtgever, tot een correcte verankering wordt verkregen (beschouwd als gelijkwaardig wat betreft de stabiliteit).

sont à placer en une pièce et doivent, à l'arrière de la paroi, s'étendre du côté supérieur de la paroi berlinoise jusqu'à l'élément de blindage le plus bas.

Les injections se font avec du polyuréthane et après bétonnage de la structure située devant la paroi ou sur demande du fonctionnaire dirigeant. Si les injections doivent se faire directement après la mise en place de la paroi berlinoise ou si la paroi berlinoise n'est pas « englobée » dans la structure à réaliser, les joints entre les éléments de blindage et entre les éléments de blindage et les profilés doivent d'abord être bouchés afin que lors de l'exécution des injections, il y ait un minimum de fuites. Si nécessaire, les injections seront réalisées en deux phases.

Les éléments de blindage sont toujours à ajouter par phase d'excavation en dessous du blindage précédent, sont à placer entre les semelles des profilés et sont toujours à déposer sur le sol sous-jacent. Le butonnage des éléments de blindage contre le sol doit être réalisé avec des matériaux inertes qui sont placés et fixés entre les éléments de blindage et la semelle. Les éléments de blindage existent en plaques de béton (pour les blindages définitifs ou non récupérables) ou en madrier de bois (pour les blindages récupérables). Les éléments de blindage doivent résister au moment donné dans les documents du marché ou, si le calcul est réalisé par l'adjudicataire, au moment maximal causé par la pression du sol ou par l'effort d'ancrage.

9.16.3.3.1. Excavation

Conduite de l'excavation

La conduite de l'excavation est conforme à la norme NBN EN 1536 + A1 Août 2015 - §8.2.

Préalablement à la mise en œuvre des profilés, l'Adjudicataire réalise un avant-trou manuel de profondeur suffisante afin de repérer tous les réseaux qui n'auraient pas été indiqués sur les plans des réseaux existants ou signalés lors des réponses du KLIM-CICC. La rémunération de cette reconnaissance est incluse dans le prix de l'ouvrage.

Pendant les travaux de fonçage, des modifications à la méthode d'exécution peuvent s'imposer en fonction des terrains rencontrés. Ces modifications ne peuvent donner lieu à une quelconque indemnité ni à une prolongation de délai.

Dans le cas de terrains durs, toutes les précautions sont prises pour ne pas provoquer au sein du massif, des vibrations susceptibles de se propager aux bâtiments environnants du projet, ne pas décompresser les horizons supérieurs et ne pas provoquer de tassements.

Les hauteurs de fiches mentionnées sur les plans contractuels sont des hauteurs minimales d'ancrage. Dans la zone de la fiche et dans l'éventualité de la rencontre d'une poche de terrain de plus faible caractéristiques mécaniques, la mise en œuvre de la fiche est poursuivie, en accord avec le Maître d'Ouvrage, jusqu'à l'obtention d'un ancrage correct (considéré comme équivalent en termes de stabilité).

9.16.3.3.2 Plaatsing van de profielen

De plaatsing van de profielen voldoet aan de norm NBN EN 1536 + A1 augustus 2015 - § 8.3.6 en § 8.4.9, aangevuld als volgt.

De verbindingen tussen de profielementen, waarvan het aantal zo veel mogelijk beperkt dient te worden, worden uitgevoerd d.m.v. boutplaten. Die verbindingen worden gedimensioneerd voor de heffassen van het profiel na de assemblage.

9.16.3.3.3 Beschoeiing tussen de profielen

De beschoeiing is bedoeld om de aarde te stutten, steunend op de verticale metaalprofielen. Dit wordt verzekerd door:

- Ofwel betonprojectie (gewapend met een gelast of vezelversterkt net);
- Ofwel geprefabriceerde betonelementen;
- Ofwel metaalplaten (damwandprofielen of korte damwandprofielen);
- Ofwel balken of planken in behandeld hout.

De beschoeiing wordt geplaatst naarmate het grondverzet daalt in opeenvolgende lagen van maximaal 1,50 m, afhankelijk van de kenmerken van het terrein vastgesteld naarmate het grondverzet vordert.

Aan het einde van de werkdag is het volledige uitgegraven gedeelte beschoeid.

9.16.3.3.4 Inkorten

In alle gevallen mogen de profielen pas ingekort worden na het akkoord van de Opdrachtgever.

Profielen die een overlengthe bezitten t.o.v. de lengthe vermeld op de opdrachtdocumenten, worden zorgvuldig afgebrand op het voorziene theoretische peil. Het afgebrande gedeelte wordt niet in rekening gebracht.

In ieder geval mag het afbranden van de profielen slechts worden aangevat nadat hiervoor de toelating is verkregen van de leidend ambtenaar.

Voor de voorlopige berlinerwanden zullen de profielen die niet kunnen worden getrokken, afgebrand worden op een diepte van minstens 1,5 m onder het te realiseren grondoppervlak. De afdichting en omliggende kunstwerken dient tijdens het zagen van de profielen beschermd te worden.

9.16.3.3.5 Documenten aan de leidend ambtenaar voor te leggen

De opdrachtnemer legt ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar een gedetailleerde beschrijving van de werfinstallatie, het materieel, de materialen, de door hem voorziene uitvoeringsmethodes, de uitrustingen, de uitvoeringsfasen voor het plaatsen van de beschoeiingen, de rekennota's voor de beschoeiingsplaatjes voor.

Een dwarsdoorsnede met hierop het te gebruiken materieel in de meest nadelige positie t.o.v. het spoorgabariet tijdens het plaatsen van de profielen, incl. de horizontale en verticale afstand van het materieel tot de as van het spoor en incl. de masthoogte wordt door de opdrachtnemer aan de beschrijving toegevoegd.

9.16.3.3.2. Mise en place des profilés

La mise en place des profilés est conforme à la norme NBN EN 1536 + A1 Août 2015 - §8.3.6 et §8.4.9 complétée des éléments ci-après.

Les jonctions entre éléments de profilés, dont le nombre est limité au maximum, sont opérées par platines boulonnées. Ces jonctions doivent être dimensionnées pour les phases de levage du profilé une fois assemblé.

9.16.3.3.3. Blindage entre les profilés

Le blindage a pour fonction de soutenir les terres en s'appuyant sur les profilés métalliques verticaux. Il est assuré :

- Soit par la projection de béton (armé par treillis soudé ou fibré) ;
- Soit par des éléments en béton préfabriqué ;
- Soit par des tôles métalliques (palfeuilles ou palplanches) ;
- Soit par des madriers ou planches de bois traité.

Le blindage est mis en place au fur et à mesure de la descente du terrassement par passes successives de 1,50 m maximum en fonctions des caractéristiques du terrain observées à l'avancement du terrassement.

En fin de journée de travail, toute partie excavée est blindée.

9.16.3.3.4. Recépage

En tout état de cause, le recépage des profilés ne peut être entrepris qu'après accord du Maître d'Ouvrage.

Les profilés qui possèdent une surlongueur par rapport à celle mentionnée aux plans sont soigneusement recépés au niveau théorique prévu. La partie recépée n'est pas portée en compte.

En tout état de cause, le recépage des profilés ne peut être entrepris qu'après accord du fonctionnaire dirigeant.

Pour les parois berlinoises provisoires, les profilés qui ne peuvent être retirés sont recépés sur une profondeur d'au moins 1,5 m sous la surface de sol à réaliser.

Des protections sur l'étanchéité et sur les ouvrages avoisinants sont à prévoir lors de la découpe des profilés.

9.16.3.3.6 Documents à soumettre au fonctionnaire dirigeant

L'adjudicataire propose à l'approbation du fonctionnaire dirigeant une description détaillée des installations de chantier, du matériel, des matériaux, des méthodes qu'il compte mettre en œuvre, des équipements, des phases d'exécution pour la mise en place des blindages, les notes de calcul des plaques de blindage.

Une coupe transversale reprenant le matériel à utiliser dans la position la plus défavorable par rapport au gabarit des voies pendant la mise en place des profilés, ceci incluant la distance horizontale et verticale entre le matériel et l'axe de la voie et la hauteur du mât, est ajoutée à la description de l'adjudicataire.

Deze beschrijving vermeldt ook de speciale voorzieningen die de opdrachtnemer zal treffen, waardoor schade aan aanpalende constructies wordt vermeden en die de hinder voor nabije panden en omwonenden minimaliseert.

Daarnaast zijn volgende documenten te leveren, indien bepaalde karakteristieken van de berlinerwanden niet bepaald zijn in de opdrachtdocumenten of indien er wijzigingen worden aangebracht:

- de berekeningsnota voor de dimensionering van de berlinerwand met o.a. de berekening van de afmetingen van de profielen, de tussenafstand van de profielen, de steek van de profielen, de sterkte van de beschoeiingselementen...;
- berekeningsnota met de dimensionering van de verankeringen en stempels;
- de inplanting van de berlinerwand.

Hierbij dient uitgegaan van de gegevens van de opdrachtdocumenten. In geval van twijfel of indien geen voldoende gegevens beschikbaar zijn, laat de opdrachtnemer op zijn kosten bijkomende grondproeven uitvoeren. De berekeningsnota moet ondertekend zijn door een burgerlijk ingenieur van de onderneming.

9.16.4. Kwaliteitseisen

9.16.4.1 Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen

De volgende technische aanbevelingen en normen zijn van toepassing:

- Norm NBN EN 10024 : Warmgewalste I-profielen met tapsvormige flenzen - Toleranties op vorm en afmetingen
- Norm NBN EN 10034 : I- en H- profielen uit bouwstaal - Vorm- en afmetingstoleranties
- NBN EN 10025-1 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 1: Algemene technische leveringsvoorwaarden
- NBN EN 10025-2 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd constructiestaal (+AC: 2005)
- NBN EN 10025-3 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 3: Technische leveringsvoorwaarden voor normaalgegleeid /normaliserend gewalst fijnkorrelig constructiestaal
- NBN EN 10025-4 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 4: Technische leveringsvoorwaarden voor lasbaar fijnkorrelig constructiestaal verkregen door thermomechanisch walsen
- NBN EN 10025-5 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 5: Technische leveringsvoorwaarden voor weerbestendig constructiestaal
- NBN EN 10025-6 +A1: Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 6: Technische leveringsvoorwaarden voor platte producten met hoge vloeigrens in veredelde toestand

Cette description indique aussi les dispositions spéciales que l'adjudicataire prend, pour éviter des dommages aux constructions avoisinantes et pour réduire au maximum les nuisances aux riverains.

Les documents suivants sont à fournir si les caractéristiques des parois berlinoises ne sont pas déterminées dans les documents du marché ou si des modifications y sont apportées:

- la note de calcul pour le dimensionnement des parois berlinoises avec entre autre: le calcul des dimensions des profilés, la distance entre axe des profilés, la fiche des profilés, la résistance des éléments de blindage...;
- la note de calcul du dimensionnement des ancrages et des boutons;
- un plan d'implantation des parois berlinoise.

Les données des documents du marché servent de base à cet effet. En cas de doute ou si les données disponibles ne sont pas suffisantes, l'adjudicataire fait réaliser à ses frais des essais de sol complémentaires. Les calculs doivent être signés par un ingénieur civil de l'entreprise.

9.16.4 Exigences de qualité

9.16.4.1. Textes normatifs et recommandations applicables

Les normes et recommandations techniques suivantes sont applicables :

- Norme NBN EN 10024 : Poutrelles en I à ailes inclinées laminées à chaud - Tolérances de forme et de dimensions
- Norme NBN EN 10034 : Poutrelles I et H en acier de construction - Tolérances de formes et de dimensions
- NBN EN 10025-1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 1 : Conditions générales techniques de livraison
- NBN EN 10025-2 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 2 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés (+AC:2005)
- NBN EN 10025-3 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 3 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins à l'état normalisé/laminage normalisé
- NBN EN 10025-4 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 4 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique
- NBN EN 10025-5 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 5 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique
- NBN EN 10025-6 +A1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 6 : Conditions techniques de livraison pour produits plats en aciers à haute limite d'élasticité à l'état trempé et revenu

- Norm NBN EN 10204: Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten
- Norm NBN EN 10249 1: Koudgevormde damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten - Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden
- Norm NBN EN 10249 2: Koudgevormde damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten - Deel 2: Toleranties op vorm en afmetingen
- Norm NBN EN 1536 +A1: Uitvoering van bijzonder grondwerk – Boorpalen
- Norm NBN EN 14399: Hoge-sterkte bevestigingsmiddelen voor constructieve toepassingen en geschikt voor voorspanning - Deel 3: Systeem HR - Zeskantbout- en moergarnituren
- Norm NBN EN 15048: Niet-voorgespannen constructieve boutsets
- Norm NBN EN 1993: Eurocode 3 : Ontwerp en berekening van staalconstructies
- Norm NBN EN 1997: Eurocode 7 : Geotechnisch ontwerp
- NBN EN 13747: 2010+A2 : Geprefabriceerde betonproducten - Breedplaten voor vloersystemen
- NF EN ISO 22477-5 Reconnaissance et essais géotechniques - Essais des structures géotechniques - Partie 5 : essais de tirants d'ancrage
- Recommandations T.A. 95 : Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle : Tirants d'ancrage
- Norm NBN EN 1537 - Uitvoering van bijzonder grondwerk – Grondankers.

9.16.5. Controles

9.16.5.1 A priori

Nihil

9.16.5.2 Tijdens de uitvoering

9.16.5.2.1 Dagboek voor Berlijnse wanden

Een uitvoeringsfiche wordt opgesteld met daarin ondermeer bepaald:

- De plaats, kenmerken en uitvoeringsdatums van de uitvoering;
- De kenmerken en de duur van de opeenvolgende operaties;
- De eventuele incidenten tijdens de uitvoering of opvulling;
- De aard van de aangetroffen geologische lagen en het peil van de grondwaterlaag;
- De theoretische en reële hoogtematen van de onderste en bovenste peilmaten, voor en na de uitvoering.

9.16.5.2.2 Monitoring: instrumentatie van Berlijnse wanden

Buizen voor inclinometingen

Cfr diepwand, volgens § II.9.10.

Andere doormeesystemen

Topografische meetpunten en merktekens voor driehoeksmetingen (spits, nagels, prisma's enz.) worden op verschillende punten op de Berlijnse profielen en beschoeiingen geplaatst

- Norme NBN EN 10204 : Produits métalliques – Type de documents de contrôle
- Norme NBN EN 10249-1 : Palplanches profilées à froid en aciers non alliés - Partie 1 : Conditions techniques de livraisons
- Norme NBN EN 10249-2 : Palplanches profilées à froid en aciers non alliés - Partie 2 : Tolérances sur forme et dimensions
- Norme NBN EN 1536 +A1 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Pieux forés
- Norme NBN EN 14399 : Boulonnerie de construction à haute résistance apte à la précontrainte - Partie 3 : Système HR - Boulons à tête hexagonale (vis + écrou)
- Norme NBN EN 15048 : Boulonnerie de construction métallique non précontrainte
- Norme NBN EN 1993 : Eurocode 3 : Calcul des structures en acier
- Norme NBN EN 1997 : Eurocode 7 : Calcul géotechnique
- NBN EN 13747 : 2010+A2 : Produits préfabriqués en béton - Prédalles pour systèmes de planchers
- NF EN ISO 22477-5 Reconnaissance et essais géotechniques - Essais des structures géotechniques - Partie 5 : essais de tirants d'ancrage
- Recommandations T.A. 95 : Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle : Tirants d'ancrage
- Norme NBN EN 1537 – Exécution des travaux géotechniques spéciaux - Tirants d'ancrage.

9.16.5 Contrôles

9.16.5.1. A priori

Nihil

9.16.5.2. Pendant l'exécution

9.16.5.2.1. Journal pour parois berlinoises

Une fiche de mise en œuvre est établie sur laquelle figurent notamment :

- L'emplacement, les caractéristiques et les dates de réalisation de la mise en œuvre ;
- Les caractéristiques et la durée des opérations successives ;
- Les incidents éventuels survenus en cours de la mise en œuvre ou de remplissage ;
- La nature des couches géologiques rencontrées et le niveau de la nappe phréatique ;
- Les côtes théoriques et réelles des arases inférieure, supérieures, avant et après la mise en œuvre.

9.16.5.2.2. Monitoring : instrumentation des parois berlinoises

Tubes pour mesures inclinométriques

Cfr Paroi moulée, selon § II.9.10.

Autres dispositifs d'auscultation

Des plots de mesures topographiques et des repères de triangulation (spits, clous, prismes, etc.) sont installés sur les profilés berlinois et sur les blindages en différents

(1 punt op de paalkop en 1 punt op halve hoogte). Ze worden in X, Y en Z gemeten en maken het mogelijk de vervormingen en verplaatsingen van de Berlijnse wanden te volgen. Aan elke inclinometer zijn één of meer topografische meetpunten verbonden.

9.16.5.2.3 Proeven

De frequentie van de bemonstering en de uit te voeren proeven op het beton van de Berlijnse wanden zijn conform op § II.17.5.7.

9.16.6. Betaling

9.16.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoering van de berlinerwanden

Deze post omvat :

Het afkappen is inbegrepen in de prijs voor de uitvoering van de profielen;

De prijzen van de meebreendes van de rechtstanden, de bijkomende lengtes van steunmuren enz.; als gevolg van de geschatte en/of daadwerkelijk verkregen afwijkingen in de Berlijnse profielen;

Alle bijhorigheden betreffende het behoud van de wanden;

Eenheid : de gevormde wand wordt uitgedrukt in m² (= lengte wand × diepte). Diepte = nuttige hoogte van de wand. De nuttige hoogte is de lengte tussen aanzetpeil en afkappeil.

9.16.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.17. Damwanden

9.17.1. Beschrijving

De uitvoering van stalen damwandprofielen als oeverbescherming, grondwaterscherm, keermuur e.d., omvat het vormen van een aaneensluitende wand van stalen damwandprofielen, overeenkomstig beschrijving in het bestek inzake type en lengte van damwandprofielen

Het aanbrengen van de damwandprofielen omvat verder:

- de damwandprofielen, inclusief de speciale sluit- of hoekprofielen;
- werken voor de plaatsing;
- het gelijk van hoogte afbranden van de damwandprofielen;
- trillingsmetingen.

De uitvoering van damwanden is in overeenstemming zijn met de norm NBN EN 12063 – Uitvoering van bijzonder grondwerk – Damwanden.

De werken met betrekking tot de damplanken omvatten:

- Het overmaken aan de leidend ambtenaar van alle contractuele documenten voor goedkeuring of opmerkingen;
- Het eventueel uitvoeren van bijkomend grondonderzoek;

points (1 point en tête de pieu et 1 point à mi-hauteur). Ils sont mesurés en X, Y, Z et permettent de suivre les déformations et les déplacements des parois berlinoises.

A chaque inclinomètre est associé un ou plusieurs plots de mesures topographiques.

9.16.5.2.3. Essais

La fréquence d'échantillonnage et les essais à réaliser sur le coulis et le béton des parois berlinoises sont conformes au § II.17.5.7

9.16.6 Païement

9.16.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution des paroi berlinoises

Ce poste comprend :

Le recépage est compris dans le prix de la mise en œuvre des profilés ;

Les prix des surépaisseurs de piédroits, les longueurs supplémentaires de refends, etc.; dues aux déviations estimées et/ou effectivement obtenues des profilés berlinois ;

Toutes les sujétions relatives au maintien des parois.

Unité : la paroi formée est exprimée en m² (= longueur de la paroi x profondeur). Profondeur = hauteur utile de la paroi. La hauteur utile est la longueur entre le niveau de départ et le niveau de coupe.

9.16.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.17. Paroi de palplanches

9.17.1 Description

L'exécution de rideaux de palplanches en acier en tant que protection des berges, écran de nappes phréatiques, mur de soutènement, etc. comprend la formation d'un mur continu de profilés de palplanches en acier, conformément à la description dans le cahier des charges concernant le type et la longueur des profilés de palplanches.

La mise en place de profilés de palplanches comprend également :

- les profilés de palplanches, y compris les profilés spéciaux de fermeture et d'angle ;
- les travaux de mise en place ;
- le brûlage des profilés de palplanches à la même hauteur ;
- les mesures des vibrations.

L'exécution des palplanches est conforme à la norme NBN EN 12063 – Exécution de travaux géotechniques spéciaux – Rideaux de palplanches.

Les travaux relatifs aux palplanches-comprennent:

- La remise au fonctionnaire dirigeant de tous les documents contractuels en vue de leur approbation ou remarque;
- La réalisation éventuelle d'essais de sol complémentaires;

- De voorbereidende werken (specifieke plaatsbeschrijvingen, werfinstallatie, eventuele voorlopige werken);
- Het inrichten van de toegangshellingen en werkplatformen;
- De aanvoer op de bouwplaats, de installatie, de verplaatsingen op de werf en onderhoud van het benodigde materieel;
- De inplanting van de wand op het terrein;
- Het ter beschikking stellen, plaatsen en verplaatsen van de nodige geleidingen;
- Het leveren van nieuwe damplanken met inbegrip van de keuringen en de daartoe benodigde proefkosten;
- Het in de grond aanbrengen van de damplanken met eventueel voorboren, vibrojetten...;
- Het coaten van de aangeduide oppervlakte van de damplanken;
- Het leveren en plaatsen van de verdeelbalken, voorzien van alle nodige hulpstukken voor het vastzetten van stempels, nagels, micropalen of grondankers;
- Het plaatsen van eventuele stempelingen en verdeelbalken;
- Het ontlasten van de voorlopige verankeringen;
- Het trekken van de damplanken voor voorlopige damwanden en eventueel afbranden van een deel van de damwand;
- Het wegnemen van eventuele stempelingen en verdeelbalken;
- Het demonteren en verwijderen van het materieel na de werken;
- Het verwijderen van de toegangshellingen en werkplatformen;
- Het uitvoeren van een axiale proefbelasting op een dubbele damplank;
- Het verzamelen van de specifieke plaatsbeschrijvingen en vergoeding van de schade.

De onderhavige lijst is niet limitatief.

9.17.2. Technische bepalingen

9.17.2.1 Materialen

Stalen damwandprofielen voor wandconstructies als keerwand dienen te voldoen aan § II.2.71.2

9.17.3. Uitvoering

9.17.3.1 Voorbereidende werken

9.17.3.1.1 Inplanting – uitzetten - toleranties

De merkpunten ter inplanting van de damwanden moeten doeltreffend, stevig en goed beschermd zijn.

De opdrachtnemer verzekert de bescherming van zijn merkpunten en plant, onder zijn volledige verantwoordelijkheid, de werken in, in functie van de verkregen uitvoeringsplannen. Alle kosten voortvloeiend uit de restitutie van een verloren of beschadigd referentie-element, door om het even welke reden ook, evenals alle studie- en uitvoeringskosten als gevolg van een inplantingsfout, zijn ten laste van de opdrachtnemer.

Toleranties:

- Les travaux préparatoires (états des lieux spécifiques, installations de chantier et ouvrages provisoires éventuels);
- L'aménagement des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- L'amenée à pied d'œuvre, l'installation, les déplacements sur le chantier et l'entretien du matériel nécessaire;
- L'implantation de la paroi sur le terrain;
- La mise à disposition, la mise en œuvre et le déplacement des guidages nécessaires;
- La fourniture de palplanches neuves y compris la réception et le coût des essais nécessaires à la réception;
- La mise en place des palplanches dans le terrain avec d'éventuels pré-forages, vibro jet...;
- L'application de l'enduit sur les faces désignées des palplanches ;
- La fourniture et la mise en œuvre des poutres de répartition, munies de tous les accessoires nécessaires pour la fixation des butons, clous, micropieux ou ancrages;
- La mise en œuvre des butons et poutres de répartition éventuels;
- La suppression des efforts dans les ancrages provisoires;
- L'enlèvement des palplanches des rideaux provisoires et le découpage éventuel d'une partie du rideau;
- L'enlèvement des butons et poutres de répartition éventuels;
- Le démontage et l'évacuation du matériel après travaux;
- L'évacuation des rampes d'accès et des plates-formes de travail;
- L'exécution d'un essai de chargement axial sur une palplanche double;
- Les récolements des états des lieux spécifiques et le dédommagement des dégâts.

La présente liste n'est pas limitative.

9.17.2 Clauses techniques

9.17.2.1. Matériaux

Les profilés de palplanches en acier pour constructions murales comme mur de soutènement satisfont au § II.2.71.2

9.17.3 Mise en œuvre

9.17.3.1 Travaux de préparation

9.17.3.1.1 Implantation – piquetage - tolérances

Les repères devant servir à l'implantation des rideaux de palplanches doivent être efficaces, solides et bien protégés.

L'adjudicataire assure la protection des repères et implante, sous sa seule responsabilité, les ouvrages en fonction des plans d'exécution reçus. Tous les frais de restitution d'un élément de référence perdu ou détérioré par n'importe quelle cause ainsi que tous les frais d'études et d'exécution découlant d'une erreur d'implantation sont à charge de l'adjudicataire.

Tolérances:

- De maximale toegelaten afwijking van de damwand, ten opzichte van het theoretische middelpunt aangeduid op het inplantingsplan, mag niet groter zijn dan 50 mm
- De maximale toegelaten afwijking, loodrecht op het vlak van de wand, op de verticaliteit bedraagt 1 %.

Elke damwand die zelfs aan één van bovenstaande toleranties niet voldoet, wordt geweigerd. Alle nodige aanpassingen zoals het trekken, het vervangen, het aanpassen van de damwand, de versterkingen en alle verbeteringen noodzakelijk om de gevolgen van de weigering van een damwand op te vangen, vallen ten laste van de opdrachtnemer. Enkel de leidend ambtenaar is gemachtigd om te oordelen over de te nemen versterkingen ingevolge het weigeren van een damwand.

Rechtlijnigheid en verticaliteit

Uit het slot gesprongen damwandprofielen zijn uit te trekken en te vervangen door nieuwe damwandprofielen.

Damwandprofielen welke buiten de toelaatbare afwijkingen in de grond steken worden geweigerd en zijn uit te trekken en te vervangen.

Hoek-, aansluit-, en hulpprofielen

De Opdrachtnemer houdt in zijn eenheidsprijs rekening met de nodige hoek-, aansluit- en hulpprofielen.

9.17.3.2 Kenmerken van de uitvoering

9.17.3.2.1 Schade

De opdrachtnemer zal alle nodige voorzorgen treffen en zijn uitvoeringsmethode zo aanpassen om alle schade aan de naburige constructies te vermijden, schade eventueel veroorzaakt door trillingen bij het inbrengen of trekken van de damplanken.

De hinder tijdens de uitvoering wordt tot een minimum herleid (geluid en trillingen). De opdrachtnemer is verantwoordelijk voor het verkrijgen van de nodige vergunningen en toelatingen, en dient zijn uitvoeringsmiddelen aan te passen aan de uitvoeringsomstandigheden en omgevingen (aangepast heimateriaal, geluidswerende schermen, aangepaste werkuren, ...).

De opdrachtnemer is volledig verantwoordelijk voor alle beschadigingen aan om het even welke constructie als gevolg van de uitvoering van de werken.

9.17.3.3 Uitvoeringsmethode

Het gebruik van heimethoden met slagmechanisme is in stedelijke gebieden verboden.

Onder trillingsarm in de grond intrillen van damwandprofielen wordt verstaan dat er op de nabij de heikwerken gelegen constructies, leidingen en gebouwen, geen trillingen mogen worden veroorzaakt (ook niet bij start en einde van elke heibewerking). Door de opdrachtnemer zijn, met hiertoe opgeleid en ervaren personeel, de trillingsmetingen uit te voeren.

- La déviation maximale admissible du rideau de palplanches par rapport au centre théorique indiqué sur les plans d'implantation ne peut excéder 50 mm
- La déviation maximale admissible, perpendiculairement à la surface du rideau et par rapport à la verticalité s'élève à 1%.

Chaque rideau de palplanches pour lequel au moins l'une des tolérances citées ci-dessus n'est pas respectée, est refusé. Toutes les adaptations, telles que le retrait, le remplacement, l'adaptation du rideau de palplanches, le renforcement et toutes les améliorations nécessaires pour remédier au refus d'un rideau de palplanches sont à charge de l'adjudicataire. Seul le fonctionnaire dirigeant est mandaté pour porter un jugement sur les renforcements résultant d'un refus d'un rideau de palplanches.

Caractère rectiligne et verticalité

Les profilés de palplanches qui ne sont plus connectés doivent être retirés et remplacés par de nouveaux profilés.

Les profilés de palplanches qui dépassent du sol en dehors des écarts autorisés sont rejetés et doivent être retirés et remplacés.

Profilés d'angle, de raccordement et d'aide

L'Adjudicataire tient compte des profilés d'angle, de raccordement et d'aide nécessaires dans son prix unitaire.

9.17.3.2. Caractéristiques d'exécution

9.17.3.2.1. Dommages

L'adjudicataire doit prendre toutes les précautions nécessaires et adapter ses méthodes d'exécution de façon à éviter tout dommage aux constructions voisines, occasionné éventuellement par vibration lors de l'introduction ou du retrait des palplanches.

Les nuisances pendant l'exécution est réduites au minimum (bruit et vibrations). L'adjudicataire est responsable de l'obtention des permis et des permissions nécessaires et doit adapter ses moyens d'exécutions aux situations de mise en œuvre et à l'environnement (matériel de battage adapté, écrans antibruit, horaire de travail adapté, ...).

L'adjudicataire est pleinement responsable de tout dégât survenant à des constructions quelconques par suite de l'exécution de ces travaux.

9.17.3.3. Méthode d'exécution

Le battage par percussion est interdit en zone urbaine.

Les travaux ne peuvent causer aucune vibration sur les constructions, conduites et bâtiments situés à proximité (cette règle s'applique également au début et à la fin de chaque vibrofonçage). L'Adjudicataire doit réaliser les mesures des vibrations avec le personnel formé à cet effet et expérimenté.

Behoudens andersluidende bepaling in de opdrachtdocumenten of in de samenvattende opmeting, mag het in de grond brengen van de damplanken en het trekken ervan gebeuren hetzij, hetzij door trillen bij hoge of lage frequentie, of ook nog door het statisch indrukken. Het materieel, aangewend voor het inbrengen en trekken van de damplanken moet aangepast zijn aan de werkomstandigheden:

- aard van het terrein;
- soort en lengte van de damplanken;
- de nodige diepte van de damplanken;
- helling van de damplanken.

Tijdens het inbrengen van de damplanken moet een geleiding worden geplaatst en wel zodanig dat een tolerantie op de rechtlijnigheid van de wand bovenaan is te verzekeren.

In het geval de helling van de damplanken buiten tolerantie vallen, zal de opdrachtnemer onmiddellijk de nodige maatregelen nemen om de verticaliteit geleidelijk te herstellen op de daaropvolgende gedeelten van de damwand.

De opdrachtnemer mag, zonder prijssupplement, trapezoidale damplanken gebruiken ten einde de aanliggende damplanken verticaal te kunnen inbrengen.

De damplanken worden in de grond gebracht tot op het peil opgelegd in de opdrachtdocumenten.

Definitief zichtbare damwanden en combiwanden worden gestaffeld ingebracht of via een aangepaste uitvoeringsvolgorde, om scheefloop te vermijden.

Als de waterdichtheid van de damwand voorzien is in de opdrachtdocumenten, wordt de uitvoeringsmethode van de damwand hieraan aangepast.

De leidend ambtenaar is ertoe gemachtigd, naargelang de omstandigheden, om de inbrengdiepte te verminderen en de werken te laten staken voor het bereiken van de voorziene diepte, alsmede de werken te laten verderzetten tot op grotere diepte, mits gebruikmaking van bijzondere middelen. Het inbrengen van de damplanken in panelen of in opeenvolgende werkfasen wordt niet aanzien als een bijzonder middel.

Tijdens de uitvoering kan het noodzakelijk zijn om wijzigingen aan te brengen aan de uitvoeringsmethode, in functie van de problemen die men ontmoet. Deze wijzigingen kunnen geen aanleiding geven tot eender welke vergoeding, noch tot een termijnverlenging.

Indien damplanken in de grond gebracht worden op minder dan 15 m van bestaande gebouwen, dienen er trillingsmetingen te worden uitgevoerd met apparatuur gemonteerd tegen de gevels van deze gebouwen. De leidend ambtenaar kan steeds bijkomende trillingsmetingen vragen waar hij dit nodig acht, bijvoorbeeld na klachten van omwonenden.

De uitvoering en beoordeling van de meting gebeurt op basis van SBR trillingsrichtlijn A – “Schade aan bouwwerken : 2017”. Er dient dagelijks een uitprint van de gemeten waarden aan de leidend ambtenaar overhandigd te worden.

Sauf stipulation contraire dans les documents du marché ou dans le métré récapitulatif, la mise en œuvre des palplanches dans le sol (enfouissement et enlèvement) peut être effectuée, par vibration à haute ou basse fréquence ou encore par enfouissement statique. Le matériel utilisé pour l'enfouissement et l'enlèvement des palplanches doit convenir aux circonstances de travail:

- nature du terrain;
- type et longueur des palplanches;
- profondeur nécessaire des palplanches;
- inclinaison des palplanches.

Le guide à placer lors de l'enfouissement doit être à même de faire respecter une tolérance d'alignement au niveau supérieur.

Dans le cas où l'inclinaison des palplanches passe hors tolérance, l'adjudicataire prend directement les dispositions nécessaires pour rétablir progressivement la verticalité des palplanches suivantes du rideau.

L'adjudicataire est autorisé à faire usage, sans supplément de prix, de palplanches trapézoïdales de manière à assurer un enfouissement vertical de la palplanche contiguë.

Les palplanches sont enfouées dans le sol jusqu'à la profondeur imposée dans les documents du marché.

Les rideaux de palplanches et les rideaux définitifs et visibles sont insérées petit à petit ou via un ordre d'exécution adapté afin d'éviter qu'ils ne soient pas alignés.

Si l'étanchéité du rideau est prévue dans les documents du marché, la méthode d'exécution du rideau est adaptée.

Le fonctionnaire dirigeant peut, selon les circonstances, diminuer la longueur d'enfouissement et autoriser l'adjudicataire à arrêter le travail de fonçage avant la profondeur imposée ainsi qu'exiger la poursuite des travaux par des moyens spéciaux. L'enfouissement des palplanches par panneaux et par phases successives n'est pas considéré comme un moyen spécial.

Pendant les travaux, des modifications à la méthode d'exécution peuvent s'imposer nécessaires en fonction des problèmes rencontrés. Ces modifications ne peuvent donner lieu à une quelconque indemnité ni à une prolongation de délai.

Si des rideaux sont réalisés à moins de 15 mètres de bâtiments existants, il est imposé de réaliser des mesures de vibrations avec des appareils installés sur les façades des bâtiments. Le fonctionnaire dirigeant peut toujours demander des mesures de vibration supplémentaires où il le juge nécessaire, par exemple après des plaintes des voisins.

L'exécution et l'analyse des mesures doivent être réalisées sur la base du SBR trillingsrichtlijn A – “Schade aan bouwwerken : 2017”. Les résultats des mesures doivent être remis quotidiennement au fonctionnaire dirigeant.

Het intrillen en trekken van damwanden kan gepaard gaan met zettingen t.g.v. het fysisch inbrengen of trekken van de wand (gerelateerd aan de dikte van het element) en t.g.v. het verdichten van de grond (trilverdichting). De invloed hiervan reikt tot de actieve hoek rondom de wand vermeerderd met de zone rond de wand beïnvloed door de trilverdichting. De opdrachtnemer dient deze zetting in de mate van het mogelijke te begroten en de nadelige gevolgen hiervan in te calculeren.

In het opzicht van de nadelige invloed van trillings- en geluidshinder, kan een trilblok met variabel moment worden aangewend, eventueel gepaard gaande met hoogfrequent trillen.

Bij het intrillen van de eerste 3 damplanken binnen elke werkzone, wordt een kalendering opgesteld. Deze kalendering beschrijft de indringingssnelheid in seconden per 0.5 m zakking van de damwand (in geval van trillen). Deze kalendering gebeurt door het aftekenen van de damwand en chronometreeren van de indringing. De resultaten worden aan de leidend ambtenaar overhandigd.

Afbranden van damplanken

Damplanken van definitieve damwanden die een overlengthe bezitten, worden zorgvuldig afgebrand op het voorziene theoretische peil van de bovenkant van de damwanden. Het afgebrande gedeelte wordt niet in rekening gebracht.

Damplanken van voorlopige damwanden, die niet kunnen worden getrokken, worden afgebrand op een diepte van minstens 0,80 m onder het te realiseren grondoppervlak.

Het afbranden van de damplanken mag slechts worden aangevat nadat hiervoor de toelating is verkregen van de leidend ambtenaar.

Documenten te leveren door de Opdrachtnemer

Documenten die vooraf (voor het begin van de betreffende werkzaamheden) ter goedkeuring aan de Bouwheer worden voorgelegd :

- een beschrijvende nota m.b.t. de uitvoeringsmiddelen en -methodes voor :
 - de uitvoering van de damplanken (prefabricatie, enz) ;
 - de plaatsing van damwanden (kenmerken van de machines en het heiblok, heiformule, enz);
- het (de) bouwplaatsinrichtingsplan(nen) met vermelding van :
 - de werkvloeren (niveaus, breedten, samenstelling, enz) ;
 - het rotatiecircuit van de machines ;
- de damplanken plannen met vermelding van :
 - de identificatie van de damplanken en van hun type, hun vooraf bepaalde grondslagniveau ;
 - het draagvermogen;
 - de gedetailleerde uitvoeringsplanning ;

Vibrer ou retirer des rideaux de palplanches peut provoquer des tassements à la suite de l'enfoncement ou de l'enlèvement de la paroi (liés à l'épaisseur des éléments) et à la suite de la compaction du sol (compactage par vibration). Son influence atteint le coin de la zone active en diminuant depuis la zone autour du mur directement influencée par le compactage dû aux vibrations. L'adjudicataire doit évaluer dans la mesure du possible les tassements et prendre en compte les conséquences néfastes éventuelles dues à ces tassements.

En ce qui concerne l'influence néfaste dues aux nuisances sonores et vibratoires, un vibreur à moment variable peut être employé, éventuellement accompagné d'un système de vibration à haute fréquence.

Lors de l'enfoncement par vibration des trois premières palplanches dans chaque zone de travail, une détermination de la vitesse d'avancement est dressée. Celle-ci décrit la vitesse d'enfoncement en secondes par 0.5 m d'enfoncement du rideau (dans le cas de vibration). Cette vitesse d'avancement est réalisée en marquant le rideau et en chronométrant l'enfoncement. Les résultats sont remis au fonctionnaire dirigeant.

Découpage des palplanches

Les palplanches des rideaux définitifs qui possèdent une surlongueur sont soigneusement découpées au niveau théorique prévu du haut du rideau de palplanches. La partie découpée n'est pas portée en compte.

Les palplanches des rideaux provisoires, qui ne peuvent être retirées, sont découpées à au moins 0,8 m sous la surface de sol à réaliser.

Le découpage des palplanches ne peut seulement être entrepris qu'après accord du fonctionnaire dirigeant.

Documents à fournir par l'Adjudicataire

Documents à soumettre à l'approbation préalable (avant le début des travaux concernés) de Maître d'Ouvrage :

- Une note descriptive des moyens et méthodes d'exécution relatives :
 - À la réalisation des palplanches (préfabrication, ...) ;
 - À la mise en place des palplanches (caractéristiques des machines et du mouton, méthode, ...) ;
- Le(s) plan(s) d'installation de chantier reprenant :
 - Les plates-formes de travail (niveaux, largeurs, constitution, ...)
 - Le circuit de rotation des machines ;
- Les plans de palplanches indiquant :
 - L'identification des palplanches et de leur type, leur niveau d'assise prédéterminé ;
 - La charge portante ;
 - Le circuit de rotation des machines ;

- een berekeningsnota ter rechtvaardiging van het draagvermogen, de doorsneden, de wapeningen (gewapend of voorgespannen beton), de grondslagniveaus van de damplanken;
- de wapeningsplannen of de plannen voor voorgespannen beton (die bevatten de kabels schets, het wapeningsstype en alle noodzakelijke informatie die er betrekking op hebben) ;
- de technische materiaalfiches, met name voor :
 - het beton en zijn componenten ;
 - het wapeningsstaal – kabelstaal.

9.17.4. Kwaliteitseisen

9.17.4.1 Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen

De volgende technische aanbevelingen en normen zijn van toepassing :

- Norm NBN EN 1993 5: Eurocode 3 - Ontwerp en berekening van staalconstructies - Deel 5: Palen en damwanden
- Norm NBN EN 1997-1 : Eurocode 7 - Conception géotechnique d'ouvrages de soutènement
- Norm NBN EN 10248 1: Warmgewalste damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten - Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden
- Norm NBN EN 10248 2: Warmgewalste damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten - Deel 2: Toleranties op vorm en afmetingen
- Norm NBN EN 10249 1: Koudgevormde damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten - Deel 1: Technische leveringsvoorwaarden
- Norm NBN EN 10249 2: Koudgevormde damwandprofielen van ongelegeerde staalsoorten - Deel 2: Toleranties op vorm en afmetingen
- Norm NBN EN 12063: Uitvoering van bijzondere geotechnische werken. Damwanden
- T.A. 95: recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrages
- Norm NBN EN 10024 : Warmgewalste I-profielen met tapsvormige flenzen - Toleranties op vorm en afmetingen
- Norm NBN EN 10034 : I- en H- profielen uit bouwstaal - Vorm- en afmetingstoleranties
- NBN EN 10025-1 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 1: Algemene technische leveringsvoorwaarden
- NBN EN 10025-2 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 2: Technische leveringsvoorwaarden voor ongelegeerd constructiestaal (+AC: 2005)

- Une note de calculs justifiant la capacité portante, les sections, les armatures (béton armé ou précontraint), les niveaux d'assise des palplanches ;

- Les plans de ferrailage ou de précontrainte (comprenant tracé de câbles, types d'armatures et toutes sujétions) ;

- Les fiches techniques des matériaux, notamment :

- Du béton et ses composants ;
- De l'acier de ferrailage – de précontrainte.

9.17.4 Exigences de qualité

9.17.4.1. Textes normatifs et recommandations applicables

Les normes et recommandations techniques suivantes sont applicables :

- Norme NBN EN 1993-5 : Eurocode 3 – Calcul des structures en acier – Partie 5 : Pieux et palplanches
- Norme NBN EN 1997-1 : Eurocode 7 - Conception géotechnique d'ouvrages de soutènement
- Norme NBN EN 10248-1 : Palplanches laminées à chaud en aciers non alliés - Partie 1 : Conditions techniques de livraisons
- Norme NBN EN 10248-2 : Palplanches laminées à chaud en aciers non alliés - Partie 2 : Tolérances sur forme et dimensions
- Norme NBN EN 10249-1 : Palplanches profilées à froid en aciers non alliés - Partie 1 : Conditions techniques de livraisons
- Norme NBN EN 10249-2 : Palplanches profilées à froid en aciers non alliés - Partie 2 : Tolérances sur forme et dimensions
- Norme NBN EN 12063 : Exécution des travaux géotechniques spéciaux. Palplanches
- T.A. 95 : recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle des tirants d'ancrages
- Norme NBN EN 10024 : Poutrelles en I à ailes inclinées laminées à chaud - Tolérances de forme et de dimensions
- Norme NBN EN 10034 : Poutrelles I et H en acier de construction - Tolérances de formes et de dimensions
- NBN EN 10025-1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 1 : Conditions générales techniques de livraison
- NBN EN 10025-2 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 2 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction non alliés (+AC:2005)

- NBN EN 10025-3 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 3: Technische leveringsvoorwaarden voor normaalgegloeid /normaliserend gewalst fijnkorrelig constructiestaal
- NBN EN 10025-4 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 4: Technische leveringsvoorwaarden voor lasbaar fijnkorrelig constructiestaal verkregen door thermomechanisch walsen
- NBN EN 10025-5 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 5: Technische leveringsvoorwaarden voor weerbestendig constructiestaal
- NBN EN 10025-6 +A1 : Warmgewalste producten van constructiestaal - Deel 6: Technische leveringsvoorwaarden voor platte producten met hoge vloeigrens in veredelde toestand
- Norm NBN EN 10204: Producten van metaal – Soorten keuringsdocumenten.

9.17.5. Controles

9.17.5.1 A priori

De damwandprofielen zijn onderworpen aan een voorafgaande technische keuring overeenkomstig dienstorder LIN 2000/23 van 12/10/2000.

9.17.5.2 Tijdens de uitvoering

Bij de uitvoering van het in/uit van damwandprofielen nabij leidingen, constructies en gebouwen is door de Opdrachtnemer, als last van aanneming, steeds een geijkt trillingsmeetapparaat (type piezo-elektrische versnellings-opnemer) vanaf de start van de heiwerken en voor de gehele duur van de werken op de werf te leveren.

Het trillingsmeetapparaat is uitgerust met een auditief en visueel alarm. Dit alarm moet in werking treden van zodra de ingestelde grenswaarde wordt overschreden

Op aangeven van de leidend ambtenaar zijn door de Opdrachtnemer, met hiertoe opgeleid en ervaren personeel, trillingsmetingen uit te voeren.

De outprint van de resultaten van deze trillingsmetingen worden ten laatste op de dag volgend op de werken overhandigd aan de Opdrachtnemer

Van elk mise en place - of uittrekproces wordt een outprint van de geregistreerde waarden aan de leidend ambtenaar overgemaakt.

Alle hieraan verbonden kosten zijn een last van aanneming.

Dagboek voor damplankenwand

Bouwplaatsdocumenten die elke dag opgesteld worden en binnen de 7 dagen aan de leidend ambtenaar worden overhandigd:

- de uitvoeringsfiches voor de damplanken (fiches met specifieke gegevens, één fiche per paal) volgens een model gelijkaardig aan het model opgenomen in de NBN EN 1536, met vermelding van de volgende gegevens:
 - de identificatie van de damplanken conform de situatieplannen ;

- NBN EN 10025-3 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 3 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins à l'état normalisé/laminage normalisé
- NBN EN 10025-4 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 4 : Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction soudables à grains fins obtenus par laminage thermomécanique
- NBN EN 10025-5 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 5: Conditions techniques de livraison pour les aciers de construction à résistance améliorée à la corrosion atmosphérique
- NBN EN 10025-6 +A1 : Produits laminés à chaud en aciers de construction - Partie 6: Conditions techniques de livraison pour produits plats en aciers à haute limite d'élasticité à l'état trempé et revenu
- Norme NBN EN 10204 : Produits métalliques – Type de documents de contrôle.

9.17.5 Contrôles

9.17.5.1 A priori

Les profilés de palplanches sont soumis à une réception technique préalable conformément à l'ordre de service LIN 2000/23 du 12/10/2000.

9.17.5.2 Pendant l'exécution

Lors de l'exécution ou du retrait de profilés de palplanches à proximité de conduites, de constructions et de bâtiments, l'Adjudicataire doit toujours livrer sur le chantier, à la charge de l'entreprise, un appareil de mesure des vibrations étalonné (de type accéléromètre piézoélectrique) dès le début des travaux et pendant toute la durée de ceux-ci.

L'appareil de mesure des vibrations est équipé d'une alarme sonore et visuelle. Cette alarme doit se déclencher dès que la valeur limite paramétrée est dépassée.

Sur demande du fonctionnaire dirigeant, l'Adjudicataire doit effectuer des mesures des vibrations avec le personnel formé à cet effet et expérimenté.

L'impression des résultats de ces mesures des vibrations est transmise au Pouvoir adjudicateur au plus tard le jour suivant les travaux.

Une impression des valeurs enregistrées doit être transmise au fonctionnaire dirigeant pour chaque processus de mise en place ou de retrait.

Tous les frais y afférents sont à la charge de l'entreprise.

Journal pour paroi de palplanches

Documents de chantier à établir chaque jour et à remettre dans les 7 jours au fonctionnaire dirigeant :

- Les fiches d'exécution des palplanches (fiches de données particulières, une fiche par palplanche) suivant un modèle similaire à celle reprise dans NBN EN 1536, comprenant notamment :
 - L'identification de la palplanche conformément aux plans d'implantation;

- het type damplank ;
- de werkniveaus (platform), grondslag-niveaus en het bovenste niveau van de damplank ;
- de nuttige lengte van de damplank ;
- de uitvoeringsincidenten en diverse waarnemingen ;
- de uitvoeringsmethoden, evenals de planning voor het prefabriceren en het plaatsen van damwanden.

De aannemer legt het model van de type-uitvoeringsfiche voor de damplanken vooraf ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voor.

9.17.5.3 A posteriori

Nihil

9.17.6. Betaling

9.17.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoering van stalen damwanden

Deze post omvat :

De behandeling en het uitvoering van de damplanken en alle noodzakelijke werken met betrekking tot de fasen, met het nodige materieel ;

Het afbranden van de bijkomende lengtes van de definitieve damwanden

Levering en alle noodzakelijke werken die er betrekking op hebben:

- de studies, de plannen en de documenten ;
- de erkenningen;
- de inplantingen en topografische handelingen ;
- de controles (miv het ter beschikking stellen van het materieel) ;
- de maatregelen ter bescherming van de bestaande werken (tegen trillingen, schade, enz) ;
- de voorlopige beschermingen van kabels en leidingen, voornamelijk ter hoogte van de bestaande doorboringen en van de doorgang voor de concessiehouders, in het kader van de werf ;
- de vereiste afbraakwerken die niet uitdrukkelijk het voorwerp van een andere post uitmaken, en de herstellingen na de werkzaamheden voor de damplanken;
- de plaatsbeschrijvingen en de controles.

Het indienen van een prijs betekent dat de bodemtests, zijn knowhow en een eventueel bezoek aan de plaatsen voldoende waren voor de inschrijver (eventueel geholpen door onderaannemers) om de keuze van het materieel, van de rendementen en van de te gebruiken methodes vast te leggen. Hij zal zich dan ook niet op een of ander element kunnen beroepen om prijstoeslagen of termijnverlengingen te eisen.

De damwandprofielen worden gemeten per m² gerealiseerde damwand (l × h) (l = gemeten niet-ontwikkelde lengte aan damwand; h= totale hoogte van de damwand) in de gevallen

- Le type de palplanche ;
- Les niveaux de travail (plate-forme), d'assise et supérieur de la palplanche ;
- La longueur utile de la palplanche ;
- Les incidents d'exécution et observations diverses ;
- Les méthodes d'exécution, ainsi que le planning de préfabrication et de mise en place des palplanches.

L'entrepreneur soumet à l'approbation préalable au fonctionnaire dirigeant le modèle de fiche-type d'exécution de palplanche.

9.17.5.3. A posteriori

Nihil

9.17.6 Païement

9.17.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution de parois en rideaux de palplanches en acier

Ce poste comprend :

La manutention et la mise en place des palplanches et toutes les sujétions relatives aux phases, avec tout le matériel nécessaire ;

Le découpage des surlongueurs des palplanches des rideaux définitifs

Fournitures et toutes sujétions y relatives :

- Les études, les plans et les documents ;
- Les reconnaissances ;
- Les implantations et opérations topographiques ;
- Les contrôles (y compris la mise à disposition du matériel) ;
- Les mesures de protection des ouvrages existants (contre les vibrations, les dégradations, ...) ;
- Les protections provisoires de câbles et canalisations, principalement au droit des fonçages existants et de la traversée pour concessionnaires dans le cadre du chantier ;
- Les démolitions nécessaires ne faisant pas l'objet explicite d'un autre poste, et les remises en état après exécution des palplanches ;
- Les états des lieux et contrôles.

Le fait de remettre prix signifie que, pour le soumissionnaire (aidé éventuellement par des sous-traitants), les essais de sol, son know-how et une éventuelle visite des lieux lui ont suffi pour fixer le choix du matériel, des rendements et des méthodes à mettre en œuvre et qu'il ne pourra se prévaloir de quelconques éléments pour réclamer des suppléments de prix ou de délais.

Les profilés de palplanches sont mesurés par m² de rideau de palplanches réalisé (l × h) (l = longueur non développée mesurée des palplanches ; h= hauteur totale de la

van waterkering, grondwaterschermer, oeverbescherming kaaimuur e.d. in de meetstaat in rekening gebracht.

Verwijderen van de tijdelijke damwanden

Deze post omvat de afbarringswerken en de niet recupereerbare lengtes

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.17.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.18. Onderschoeien van funderingsmuren

9.18.1. Beschrijving

De ondervangingswerken omvatten:

- uitgravingen m.i.v. sloopwerken en het nodige schoorwerk;
- maken van een funderingszool;
- ondermetselen van bestaande fundering;
- opvulling met krimpvrije mortel.

9.18.2. Technische bepalingen

9.18.2.1 Materialen

De materialen zijn :

- metselwerk met volle bakstenen volgens § II.2.31.1;
- beton voor gewapend beton volgens § II.2.12 ;
- aanmaakwater § II.2.2;

9.18.3. Uitvoering

9.18.3.1 Vorbereidende werken

Nihil

9.18.3.2 Kenmerken van de uitvoering

De Opdrachtnemer legt, ten laatste 30 kalenderdagen voor de aanvang van de werken, een schets met de opeenvolging der verschillende fasen ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar. Hij voorziet ook het nodige schoorwerk om horizontale bewegingen van de muur te verhinderen.

9.18.3.3 Uitvoeringsmethode

De Opdrachtnemer voert deze werken met de meeste zorg uit teneinde alle zettingen en schade aan de betrokken gebouwen te vermijden. Het ondermetselen ineens op volle hoogte gebeurt met stroken die niet langer zijn dan 1,00 m, de uitgravingen worden hierbij beperkt tot 1,50 m breedte.

Na uitgraven op gewenste diepte wordt een funderingszool van beton, dikte 50 cm, op een zuiver gemaakte grond gestort. Deze zool is minstens even breed als de bestaande fundering. De funderingsmuur wordt vervolgens ondermetseld. De ruimte tussen opgemetseld gedeelte en bestaande fundering wordt opgevuld met krimpvrije mortel

palplanche) dans les cas de protection contre les inondations, barrière contre les eaux souterraines, protection des berges, mur de quai, etc., pris en compte dans le métré.

Enlèvement des palplanches des rideaux provisoires

Ce poste comprend les travaux de découpage et longueurs non récupérables

Surface présumée m²

9.17.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.18. Reprise en sous-œuvre des murs de fondation

9.18.1 Description

Les travaux de reprise en sous-œuvre comprennent :

- déblai, y compris les travaux de démolition et les travaux d'étalement nécessaires ;
- réalisation d'une semelle de fondation ;
- reprise en sous-œuvre de la fondation existante ;
- remplissage avec du mortier sans retrait.

9.18.2 Clauses techniques

9.18.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- maçonnerie en briques pleines selon le § II.2.31.1 ;
- béton pour béton armé § II.2.12 ;
- eau de gâchage § II.2.2 ;

9.18.3 Mise en œuvre

9.18.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.18.3.2. Caractéristiques d'exécution

Au plus tard 30 jours calendrier avant le début des travaux, l'adjudicateur présente un aperçu de la succession des différentes phases pour approbation au fonctionnaire dirigeant. Il prévoit également l'étalement nécessaire pour empêcher les mouvements horizontaux du mur.

9.18.3.3. Méthode d'exécution

L'Adjudicataire doit réaliser ces travaux avec le plus grand soin afin d'éviter tous les tassements et dommages aux bâtiments concernés. La reprise en sous-œuvre sur la hauteur totale s'effectue avec des bandes d'une longueur inférieure ou égale à 1,00 m. Les déblais sont limités à une largeur de 1,50 m.

Après déblai à la profondeur souhaitée, une semelle de fondation en béton est coulée, épaisseur 50 cm, sur un sol nettoyé. Cette semelle est au moins aussi large que la fondation existante. Ensuite, le mur de fondation est repris en sous-œuvre. L'espace

Het ondermetselen zal eerst gebeuren over één meter vanaf de as van de scheidingsmuur. Pas na het verharden van de krimpvrije mortel van dit deel zal een meter op dezelfde manier ondermetseld worden aan de andere kant van de scheidingsmuur.

Nadat nabij beide uiteinden twee meter ondermetseld zijn zal de rest van de muur, op dezelfde wijze, ondermetseld worden in stukken van hoogstens 1,00 m lengte.

9.18.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.18.5. Betaling

9.18.5.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoeren van een onderschoeiingsmuur, inclusief funderingszool in gegoten beton, met een dikte van 50 cm en minstens zo breed als de bestaande fundering.

Vermoedelijke volume m³

9.18.5.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

Afdichtings- en drainagesystemen

9.19. Ondoorlatend maken van metselwerk en beton

9.19.1. Beschrijving

Muurvlakken die met grond in contact komen, worden bestreken. Eventueel is vooraf een cementbepleistering aangebracht. Als aanvullende bescherming kan een verticale drainerende bekleding worden aangebracht, die het water verticaal afvoert naar een horizontale molgoot of draineerbuis onder aan de muur. De opdrachtdocumenten bepalen of een cementbepleistering en/of een verticaal drainagesysteem dient te worden aangebracht.

9.19.2. Technische bepalingen

9.19.2.1 Materialen

Deze voldoen aan de desbetreffende voorschriften:

- kationische bitumenemulsie: oververzadigde C60B1-emulsie met een pH > 4,5, volgens § II.2.11.5.2;
- drainerende geocompositiet: § II.2.42;
- horizontale drainage: § II.2.30.

De cementeermortel is pleistermortel volgens norm NBN EN 998-1.

9.19.3. Uitvoering

9.19.3.1 Voorbereidende werken

entre la partie maçonnée en surface et la fondation existante est comblé avec du mortier sans retrait.

La reprise en sous-œuvre sera effectuée en premier lieu sur 1 m à partir de l'axe du mur de séparation. Ce n'est qu'après durcissement du mortier sans retrait de cette partie que la reprise en sous-œuvre sera réalisée de la même manière sur 1 m de l'autre côté du mur de séparation.

Après reprises en sous-œuvre sur 2 m, le reste de l'ouvrage sera également repris en sous-œuvre, en appliquant la même méthode, par tronçons de 1,00 m de long maximum.

9.18.4 Exigences de qualité

Nihil

9.18.5 Paiement

9.18.5.1 Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution d'un mur en sous oeuvre, y compris semelle de fondation en béton coulé, épaisseur 50 cm et au moins aussi large que la fondation existante

Volume présumé m³

9.18.5.2 Réfaction pour manquement

Nihil

Systèmes d'étanchéité et de drainage

9.19. Imperméabilisation des maçonneries et du béton

9.19.1 Description

Protection des faces des murs en contact avec les terres à l'aide d'un enduit précédé, le cas échéant, d'un cimentage. Cette protection est éventuellement complétée par un matelas drainant vertical s'écoulant dans un drain horizontal (cunette ou tuyau drainant) en pied de paroi. Les documents du marché précisent si un cimentage et/ou un drainage vertical sont prévus.

9.19.2 Clauses techniques

9.19.2.1 Matériaux

Ils répondent aux prescriptions les concernant :

- émulsion cationique de bitume : émulsion C60B1 surstabilisée avec un pH > 4,5, selon § II.2.11.5.2 ;
- géocomposite drainant : § II.2.42 ;
- drainage horizontal : § II.2.30.

Le mortier pour cimentage est un mortier d'enduit conforme à la NBN EN 998-1.

9.19.3 Mise en œuvre

9.19.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.19.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.19.3.3 Uitvoeringsmethode

9.19.3.3.1 Aanbrenging van de emulsie

Het te behandelen oppervlak wordt afgeborsteld, zodat het vrij is van zand, grond, stof, enz. Oppervlakken die niet moeten worden behandeld, worden afgedekt, zodat ze niet vuil kunnen worden.

De emulsie wordt in drie lagen (in een hoeveelheid van 500 g/m² per laag) aangebracht. De wachttijd tussen de aanbrenging van twee opeenvolgende lagen bedraagt ten minste 24 h. De emulsie mag niet worden aangebracht:

- wanneer de temperatuur lager dan 5 °C is;
- wanneer het te behandelen oppervlak vochtig is.

9.19.3.3.2 Cementeren

Cementeren omvat de aanbrenging van achtereenvolgens een kleef- en een cementlaag. Het te behandelen oppervlak wordt vooraf schoongemaakt en bevochtigd.

De lagen hebben de volgende dikte:

- kleeflaag: 1 tot 2 mm, volgens § II.2.115;
- cementbepleistering: ten minste 1,5 cm, volgens § II.2.116.

Onvlakheden in het oppervlak van de cementbepleistering mogen niet groter zijn dan 5 mm.

Er mag niet worden gecementeerd bij een temperatuur lager dan 1 °C.

Gecementeerde muren mogen pas na goedkeuring door de leidend ambtenaar worden bedekt (met aanvulmateriaal).

9.19.3.3.3 Verticale drainage

De drainerende geocomposiet wordt tegen de gemetselde of betonnen muur aangebracht.

De draineerbuisen en aarde worden ten vroegste 12 uur na het aanbrengen van de laatste laag tegen de coating geplaatst, tenzij anders vermeld termijn in de productfiches.

De opdrachtdocumenten bepalen:

- de soort van geocomposiet en de wijze van aanbrengen;
- de soort en het profiel van de molgoot of de soort van draineerbuis;
- de wijze van aanbrengen en aansluiten van de molgoot of de draineerbuis.

9.19.4. Kwaliteitseisen

De cementbepleistering is ten minste 1,5 cm dik.

9.19.5. Controles

9.19.5.1 A priori

Nihil

9.19.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.19.3.3. Méthode d'exécution

9.19.3.3.1. Mise en œuvre de l'émulsion

La surface à enduire est brossée, afin de la débarrasser de toute trace de sable, de terre, de poussière, Les surfaces ne devant pas être traitées sont, le cas échéant, protégées afin d'en éviter le salissement.

L'application de l'émulsion est réalisée en 3 couches, à raison de 500 g/m² par couche. Le laps de temps entre l'application de deux couches successives est de minimum 24 h.

La mise en œuvre de l'émulsion est interdite :

- lorsque la température est inférieure à 5°C ;
- lorsque la surface à traiter est humide.

9.19.3.3.2. Exécution du cimentage

Le cimentage comprend la mise en œuvre successive d'une couche d'accrochage et d'une couche de cimentage. Avant l'application de la couche d'accrochage, la surface à protéger est nettoyée et humidifiée.

Les épaisseurs des couches sont les suivantes :

- couche d'accrochage : 1 à 2 mm, selon § II.2.115 ;
- cimentage : 1,5 cm minimum, selon § II.2.116.

Toute irrégularité de surface du cimentage est inférieure à 5 mm.

L'exécution du cimentage est interdite en cas de température inférieure à 1°C.

Le recouvrement du cimentage (remblai) n'est autorisé qu'après accord du fonctionnaire dirigeant.

9.19.3.3.3. Drainage vertical

Le géocomposite drainant est accolé à la paroi de la maçonnerie ou du béton.

Les drains et les terres sont mis en œuvre contre les enduits au plus tôt 12 heures après l'application de la dernière couche, sauf mention contraire de délai mentionné dans les fiches produit.

Les documents du marché précisent :

- la nature et les modalités de mise en œuvre du géocomposite drainant ;
- la nature et le profil de la cunette ou la nature du tuyau drainant ;
- les modalités de mise en œuvre et de raccordement de la cunette ou du tuyau drainant.

9.19.4 Exigences de qualité

L'épaisseur minimale du cimentage est de 1,5 cm.

9.19.5 Contrôles

9.19.5.1. A priori

Nihil

9.19.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.19.5.3 A posteriori

Nihil

9.19.6. Betaling

9.19.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en verwerken van een kleef- en cementlaag op een wand van metselwerk

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en verwerken van een kationische bitumenemulsie voor het ondoorlatend maken van metselwerk en beton.

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en verwerken van een drainerende geocomposiet tegen een gemetselde of betonnen wand.

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en plaatsen van een horizontale drain onderaan de wand van het kunstwerk.

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke lengte str. m

9.19.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.20. Afdichten van de kunstwerken

9.20.1. Beschrijving

De kunstwerken worden afdicht met een combinatie die bestaat uit een afdichtingssysteem, die het geheel van de lagen gesitueerd tussen het grondvlak en de beschermingslaag omvat en in het bijzonder de aanhechtingslaag op de drager (eerste aanhechting), de waterdichte laag zelf en een beschermingslaag die de volgende kenmerken vertoont:

- continuïteit: de afdichtingslaag gaat door tot de randen van het kunstwerk en wordt aangesloten op alle uitrusting (voegen, kolken, enz.) of voorzieningen om deze uitrusting te bevestigen.
Daartoe worden:
 - ofwel deze voorzieningen vóór het afdichtingssysteem aangebracht en wordt dit systeem met overlappings en hechting erop aangesloten;

Nihil

9.19.5.2. Pendant l'exécution

Nihil

9.19.5.3. A posteriori

Nihil

9.19.6 Païement

9.19.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en œuvre d'une couche d'accrochage et de cimentage sur une paroi maçonnée.

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m²

Fourniture et mise en œuvre d'une émulsion cationique de bitume pour l'imperméabilisation de maçonnerie et de béton.

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m²

Fourniture et mise en œuvre d'un géocomposite drainant accolé à une paroi maçonnée ou de béton.

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m²

Fourniture et pose d'un drain linéaire en pied de paroi de l'ouvrage.

Y compris toutes sujétions.

Longueur présumée mct

9.19.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.20. Étanchéité des ouvrages d'art

9.20.1 Description

L'étanchéité des ouvrages d'art est assurée par un complexe étanchéité-protection constitué d'un système d'étanchéité, désignant l'ensemble des couches situées entre le support et la protection de l'étanchéité, et comprend essentiellement la couche d'accrochage au support (primaire d'adhérence) et la couche d'étanchéité proprement dite, et d'une couche de protection présentant les caractéristiques suivantes :

- Continuité : la couche d'étanchéité est continue jusqu'aux rives de l'ouvrage et raccordée à tous les équipements (joints, avaloirs, etc.) ou dispositifs de fixation de ces équipements.
A cet effet :
 - soit ces dispositifs sont placés avant l'application du système d'étanchéité et celui-ci s'y raccorde par recouvrement et adhérence;

Kleefkrachttest op beton met primer	ASTM D 4541 (pull Off-test)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$
Taber slijttest – slijpschijf H22 1000 Toeren	ASTM D 4060	150 mg

1. Waterdichtheidssysteem op basis van polyesterharsen, volgens § II.2.44.7

Bereidingsmaterialen (eerste aanhechting)

Het bereidingsmateriaal (eerste aanhechting) bestaat uit kunststof van 2-componenten zonder oplosmiddelen op basis van polyurethaan, de verhouding ertussen in gewicht is 100 : 45,5.

- Bestanddeel A (troebel, melkachtig, zwak geelachtig, licht kleverig);
- Bestanddeel B (bruinachtig, helder, zwak kleverig). = 100 : 45,5.

Waterdichte bekleding van 2 componenten

De twee bestanddelen zijn gemengd met een verhouding 1:1 (delen in gewicht of volume).

Waterdichte bekleding component A

Is een doorzichtig zwart, licht kleverige, 6,4 in catalisatorgewicht (wit poeder: organische peroxyde) goed gemengd op basis van de temperatuur van 15 min (aan + 20 °C) tot 2 uren (aan + 3 °C) alvorens het gebruik.

Waterdichte bekleding component B

Geelachtig en ondoorschijnend, licht klevend. Dit bestanddeel bevat een in de fabriek toegevoegde versneller. Tot 4 % in gewicht koude versneller moeten toegevoegd worden met temperaturen bij verwerking lager dan 10 °C.

Doek

Vastgeregen en niet versterkt, wit, ruw langs beide zijden, oppervlakkig gewicht ongeveer 0,200 kg/m² polyesterdoek.

Kleeflaag aan de bescherming

Strooien van een laag kwartzkorrels à rato van 3 kg/m² gevolgd door het aanbrengen van een bitumineus vernis à rato van 400g/m².

Karakteristieken

- Eigenschappen van de waterdichting :
 - - dikte van de rok : > 2,5 mm;
 - - trekweerstand : 250-80 N/15 mm;
 - - rek bij breuk : 55-25 %;
- Hechtingstijd :
 - - reactietijd van de bereide materialen : ongeveer 30 min (20 °C);
 - - reactietijd van de waterdichte bekleding : ongeveer 20 min (20 °C).

Epreuve d'adhérence sur acier avec primer	ASTM D 4541 (pull Off-test)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$
Epreuve d'adhérence sur béton avec primer	ASTM D 4541 (pull Off-test)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$
Abrasion Taber – meule H 22 1000 Tours.	ASTM D 4060	150 mg

1. Système d'étanchéité à base de résines liquides réactives polyesters, mises en oeuvre à la brosse, au rouleau, coulées ou projetées, selon § II.2.44.7

Matériau d'apprêt (primaire d'adhérence)

Le matériau d'apprêt (primaire d'adhérence) est composé de matière plastique à 2 constituants sans solvants à base de polyuréthane, proportion en partie en poids = 100 : 45,5.

- Constituant A (laiteux trouble, faiblement jaunâtre, légèrement visqueux) ;
- Constituant B (brunâtre, clair, faiblement visqueux) = 100 : 45,5.

Revêtement d'étanchéité à 2 composants

Les deux constituants sont mélangés dans un rapport 1 : 1 (parties en poids ou en volume).

Revêtement d'étanchéité composant A

Noir transparent, légèrement visqueux, 6,4 en poids de catalyseur (poudre blanche : peroxyde organique) sont délayés intimement dans celui-ci en fonction de la température, de 15 min. (à +20° C) à 2 heures (à + 3° C) avant la mise en œuvre.

Revêtement d'étanchéité composant B

Jaunâtre et opaque, légèrement visqueux. Ce constituant comprend l'accélérateur ajouté en usine. Jusqu'à 4% en poids d'activateur à froid doivent être ajoutés avec des températures de mise en œuvre inférieures à 10° C.

Voile

Voile en polyester aiguilleté et non renforcé, blanc, rugueux des 2 côtés, poids surfacique environ 0,200 kg/m².

Couche d'adhérence à la protection

Epannage d'une couche de grains de quartz à raison de 3 kg/m² suivi de l'application d'un vernis bitumineux à raison de 400 gr/m².

Caractéristiques

- Propriétés d'étanchéité
 - - épaisseur de l'étanchéité : > 2,5 mm;
 - - résistance à la traction : 250 - 80 N/15 mm ;
 - - allongement à la rupture : 55 - 25 %;
- Temps de prise
 - - temps de prise du matériau d'apprêt : environ 30 min. (20° C) ;
 - - temps de prise du revêtement d'étanchéité : environ 20 min. (20° C).

- Begaanbaar : na 2 uur
- 2. Waterdichtheidssysteem op basis van gewapend bitumen en gietasfalt, volgens § II.2.44.8

De waterdichte rok bestaat uit:

- Een vasthechtingslaag op het beton. Dit is een bitumenverniss aan te brengen met een borstel of door verstuuving à rato van 250 gram/m²;
- Een geprefabriceerde waterdichtingslaag van gewapend bitumen;
- Deze laag van minimaal 4 mm dikte bestaat uit elastomeer-bitumen, gewapend met polyester en/of glasvezel;
- Het aanbrengen gebeurt door solderen van de onderzijde door middel van een gasbrander;
- Een bedekking van gietasfalt met porfiersteenslag van voldoen-de dikte (minimaal 30 mm), welke dienst doet als bescherming en bijkomende waterdichting.

Bitumenverniss, volgens § II.2.117

Dit is een verniss van bitumen en solvent.

De gebruikte solventen zijn van een lichte soort en hebben een verwarmingstemperatuur welke merklijk lager is dan de verwerkingstemperatuur van de waterdichtingslagen.

Geprefabriceerde waterdichtingslaag, volgens § II.2.118

Het membraan bezit een ATG "Bruggen en Parkings" met een ondergrond beton.

Elastomeer-bitumen met filler:

- wapening : polyester minimaal 180 gram/m², glasvezel minimaal 100 gram/m²;
- bitumineus bindmiddel met elastomeerbitumen;
- verwekingstemperatuur van het bitumen > 120° (± 5°);
- hoeveelheid minerale vulstoffen < 40 %;
- massa > 3500 gram/m²;
- bescherming tegen aanhechting bij het ontrollen : polyetyleenfilm, versmeltend bij verwarming.

Karakteristieken:

- treksterkte bij 20° C : in lengterichting > 14 daN/cm;
in breedterichting > 13 daN/cm;
- verlenging bij breuk bij 20° C in beide richtingen > 30 %;
- plooibaar op plooidoorn diameter 20 mm, bij het oprollen in 5 seconden tot < -10° C;
- bestandheid tegen doorponsen > 25 daN.

Een recent verslag van een erkend laboratorium dient de verenigbaarheid aan te tonen van de geprefabriceerde waterdichtingslaag met het gietasfalt.

De aannemer legt dit verslag voor aan de leidend ambtenaar, ten laatste 1 maand vóór de aanvang van deze werken.

- Pratiuable : après 2 heures
- 2. Système d'étanchéité sur base de bitume armé et asphalte coulé, selon § II.2.44.8

La chape d'étanchéité est constituée par :

- une couche d'accrochage au béton C'est un enduit d'imprégnation à froid (verniss bitumineux) à appliquer à la brosse ou par pulvérisation à raison de 250 g/m² ;
- une couche d'étanchéité préfabriquée en bitume armé ;
- Cette couche de 4 mm d'épaisseur minimale sera : en bitume élastomère armée d'un polyester ou d'une fibre ;
- La mise en œuvre est réalisée par collage à chaud de la face inférieure à l'aide d'un chalumeau à gaz ;
- Une couche d'asphalte coulé gravillonné d'épaisseur suffisante (minimum 32 mm d'épaisseur) qui fait office de protection.

Verniss bitumineux, selon § II.2.117

C'est un verniss à base de bitume et de solvant.

Les solvants utilisés seront des solvants légers dont la température d'ébullition sera nettement plus faible que la température d'application des couches d'étanchéité.

Chape préfabriquée, selon § II.2.118

La membrane possède un ATG « Ponts et Parkings » avec support en béton.

Bitume élastomère fillerisé:

- Armature : polyester minimal 180 gr/m², voile de verre min 100 gramme/m² ;
- Masse bitumineuse au bitume élastomère ;
- T° de ramollissement bitume : > 120° (± 5°) ;
- Quantité de charges minérales : < 40 % ;
- masse > 4500 gram/m²;
- Protection contre l'adhérence au déroulage : film de polyéthylène thermofusible.

Caratéristiques:

- résistance à la rupture à 20° C : en longueur: > 14 da N/cm ;
en largeur: > 13 da N/cm ;
- allongement à la rupture à 20°C : dans les deux sens : > 30 % ;
- souplesse sur mandrin diam. 20 mm lors d'un enroulement en 5 sec. jusqu'au < -10° C ;
- poinçonnement statique : > 25 daN.

La compatibilité de la chape préfabriquée avec l'asphalte coulé est à démontrer par un rapport récent d'un laboratoire agréé.

L'entreprise transmettra ce rapport au fonctionnaire dirigeant au moins un mois avant le début des travaux.

Gietasfalt, volgens § II.2.44.3

Bestaande uit asfaltmastic en granulaten.

Gehalte aan bitumen : 7,5 % tot 9,5 % met absoluut minimum van 7 %.

Filler: 20 tot 30 %.

Zand: 30 tot 45 %.

Porfiersteenslag: kaliber 2/7 ; 35 tot 55 %.

Indringing volgens NF-T 66.002, volgens proefklasse B: begrepen tussen 1,5 en 4,0 mm.

De aannemer legt de gekozen samenstelling ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar, ten laatste één maand vóór aanvang van deze werken.

9.20.2.1.2 Beschermingslagen

Het bestek legt de soort van afdichtingslaag vast:

- beschermingslaag van gietasfalt: voldoet aan de eisen van § II.2.44.3;
- beschermingslaag van bitumineus materiaal van type AC-6,3 base 3-x (AB-3D), AC-10 base 3-x (AB-3C) of AC-14 base 3-x (AB-3B) (vast te leggen in het bestek): voldoet aan de eisen van § II.2.44.4;
- beschermingslaag van cementmortel (alleen voor sommige tunneldaken): voldoet aan de eisen van § II.2.44.5.

De beschermingslaag die de aannemer voorstelt, is geschikt voor de bouwklasse van de betrokken weg en is te verenigen met het afdichtingssysteem.

9.20.2.1.3 Overige materialen

- Glasvlies: voldoet aan de eisen van § II.2.44.3.

- Voegvullingsproduct

Het voegvullingsproduct voldoet aan de volgende eisen:

- warm gegoten voegvullingsproduct: § II.2.18.1.1;
- koud gegoten voegvullingsproduct (flexibel epoxyhars, ...): § II.2.18.1.2;
- voorgevormd voegvullingsproduct voor asfalt: § II.2.18.2.
- Beschermend profiel: van roestvrij staal van kwaliteit AISI 316, minstens 0,8 mm dik en niet langer dan 3 m.

Wordt met een buigmachine tot de vereiste afmetingen geprofileerd.

Mechanische bevestiging van het beschermende profiel: roestvrije schroef van type A2 volgens NBN EN ISO 3506-1 et 3506-2, met draagring en rubberen onderlegging.

- Dampschermvormend impregneermiddel (aan het betonoppervlak) bij een bitumineus afdichtingsmembraan, volgens § II.2.119

9.20.3. Uitvoering9.20.3.1 Voorbereidende werken9.20.3.1.1 Algemene beschouwingenAsphalte coulé selon § II.2.44.3

Constitué de mastic d'asphalte et de granulats.

Teneur en bitume : 7,5 à 9,5 % avec un minimum absolu de 7 %.

Filler : 20 à 30 %.

Sables : 30 à 45 %.

Gravillons : calibre 2/7 : 35 à 55 %.

Indentation suivant NF-T 66-002 suivant essai type B compris entre 15/10 et 40/10 mm.

L'entrepreneur soumettra la composition choisie à l'approbation du fonctionnaire dirigeant, au moins un avant le début des travaux.

9.20.2.1.2. Couches de protection

Le cahier des charges précise le type de couche de protection :

- couche de protection en asphalte coulé : elle répond aux spécifications du § II.2.44.3 ;
- couche de protection en enrobé types AC-6,3 base 3-x (BB-3D), AC-10 base 3-x (BB-3C) ou AC-14 base 3-x (BB-3B) (à préciser au cahier des charges) : elle répond aux spécifications du § II.2.44.4 ;
- couche de protection en mortier de ciment (uniquement dans le cas des toitures de certains tunnels) : elle répond aux spécifications du § II.2.44.5.

La couche de protection proposée par l'entrepreneur est appropriée à la classe de trafic de la voirie concernée et est compatible avec le système d'étanchéité.

9.20.2.1.3. Autres matériaux

- Voile de verre : il répond aux spécifications du § II.2.44.3.

- Produit de scellement

Le produit de scellement répond aux spécifications suivantes :

- produit de scellement coulé à chaud : § II.2.18.1.1;
- produit de scellement coulé à froid (résine époxy souple,...) : § II.2.18.1.2;
- produit de scellement préformé pour enrobés hydrocarbonés : § II.2.18.2.
- Profilé de protection : en acier inoxydable de qualité AISI 316, en 0,8 mm d'épaisseur minimale et 3 m de longueur maximale.

Le profilage aux dimensions appropriées est effectué à la plieuse.

Fixation mécanique du profilé de protection : vis inoxydable type A2 selon les normes NBN EN ISO 3506-1 et 3506-2, avec collerette et rondelle en caoutchouc.

- Imprégnation pare-vapeur (à la surface du béton) dans le cas d'une feuille bitumineuse d'étanchéité, selon § II.2.119

9.20.3 Mise en œuvre9.20.3.1 Travaux de préparation9.20.3.1.1. Considérations générales

De uitvoeringsstukken worden opgesteld en ten minste dertig kalenderdagen vóór de uitvoering aan de leidend ambtenaar voorgelegd. In deze stukken worden vastgelegd:

- het personeel en de materiële middelen;
- de voorgestelde materialen: afdichtingssysteem, beschermingslaag;
- alle uitvoeringsdetails, onder meer voor de aansluitingen op de singuliere elementen in de ondergrond (opstanden, uitzetvoegen, verankeringen door de afdichting heen, waterafvoerinrichtingen, ...). Deze details stemmen overeen met de technische steekkaart van het betrokken afdichtingssysteem en geven concrete vorm aan de principetekeningen (en -bepalingen) van handleiding A 60/87 (of een bijgewerkte versie daarvan) van het OCW;
- de werkwijzen voor de verwerking, waarbij de volgende voorschriften gelden:
 - waterafvloeiing naar de randen van het kunstwerk is verboden, tenzij bijzondere maatregelen worden genomen om te voorkomen dat percolatiewater van de verticale vlakken van het kunstwerk afloopt. Dit geldt voor zowel dagziende als verborgen vlakken (eindblokken, enz.);
 - er moeten kolken met dubbele inlaat worden aangebracht om het water op het niveau van de afdichtingslaag op te vangen;
 - de verticale delen van de afdichting die na de aanbrenging van de deklagen zichtbaar zijn, worden tegen belastingen beschermd;
 - op de verticale scheidingen tussen producten van verschillende aard die aan weersinvloeden blootstaan, wordt een voegvullingsproduct toegepast. Voor gegoten voegvullingsproducten wordt een 30 mm diepe sponning gemaakt, met een breedte naargelang van het betrokken product. Voor voorgevormde voegvullingsproducten (die bij asfalt en gietasfalt worden toegepast) wordt op de scheiding met het asfalt en het gietasfalt tevoren een minstens 30 mm hoge en minstens 10 mm dikke voegband aangebracht;
 - de afdichtingslaag wordt altijd beschermd.
 - ajoutede constructieve voorzieningen moeten direct contact tussen opstanden en voertuigen verhinderen.

9.20.3.1.2 Kenmerken van de betonnen ondergrond

Op het tijdstip dat de afdichting wordt aangebracht, heeft de ondergrond en/of de plaatsen waar hij is bijgewerkt ten minste de ouderdom die de technische steekkaarten voor de betrokken producten voorschrijven. Als daarover niets vermeld staat, is de ondergrond ten minste 28 d oud.

Alvorens het plaatsen van de bekleding, is het van primordiaal belang de ondergrondskwaliteit na te gaan om een goede aanhechting van de waterdichte rok te bekomen.

Des documents d'exécution sont établis et soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant au moins 30 jours calendrier avant l'exécution. Ces documents d'exécution précisent :

- les moyens en personnel et en matériel ;
- les matériaux proposés : système d'étanchéité, couche de protection ;
- tous les détails d'exécution, notamment le détail des raccords aux éléments singuliers du support (relevés, joints de dilatation, ancrages perçant l'étanchéité, dispositifs d'évacuation des eaux, ...). Ces détails, conformes à la fiche technique du système d'étanchéité concerné, concrétisent les schémas (et dispositions) de principe reprises au code de bonne pratique R60/87 du CRR (ou sa mise à jour).
- les procédures de mises en œuvre, pour lesquelles les prescriptions suivantes sont d'application :
 - le rejet des eaux vers les rives de l'ouvrage est interdit sauf si des dispositions particulières sont prises pour éviter le ruissellement des eaux de percolation sur les faces verticales de celui-ci, tant vues que cachées (blocs d'abouts, etc.);
 - des avaloirs à double effet sont prévus pour récolter les eaux au niveau de la couche d'étanchéité;
 - les parties verticales d'étanchéité restant visibles après pose des revêtements sont protégées contre les sollicitations;
 - un produit de scellement doit être utilisé aux interfaces verticales entre produits de nature différente exposés aux influences atmosphériques. Pour les produits de scellement coulés, une entaille de 30 mm de profondeur et de largeur appropriée au produit de scellement est réalisée. Pour les produits de scellement préformés (utilisés avec les enrobés hydrocarbonés et les asphaltes coulés), une bande de 30 mm de hauteur minimale et 10 mm d'épaisseur minimale est appliquée au préalable sur l'interface avec l'enrobé et les asphaltes coulés;
 - la couche d'étanchéité est toujours protégée.
 - pour les relevés, les dispositions constructives doivent empêcher tout contact direct entre les relevés et les véhicules.

9.20.3.1.2. Caractéristiques du support béton

Au moment de la pose de l'étanchéité, l'âge du support et/ou de ses ragréages éventuels est au moins être égal au minimum prévu aux fiches techniques des produits concernés. A défaut, le support a au moins 28 jours.

Avant toute pose de revêtement, il est primordial de vérifier la qualité du support afin d'obtenir une bonne adhérence de l'étanchéité.

Voordat een hechtend afdichtingssysteem wordt aangebracht, wordt de ondergrond gegritstraald, om de hierna bepaalde kenmerken te verkrijgen. Zones waar de gritstraalmachine niet kan komen, worden op voorhand gezandstraald. Om blaasvorming tussen de afdichtingslaag en de betonnen ondergrond te voorkomen, kan het (bij gewapende bitumineuze afdichtingsmembranen) nodig zijn een dampschermvormend impregneermiddel toe te passen.

Als de ondergrond niet aan de hierna gestelde eisen voldoet, wordt hij gerepareerd en zijn deze herstellingen opgenomen in de betreffende post.

Is de ondergrond daarentegen binnen de aanneming gerealiseerd, dan zijn de eventuele (door de aannemer voor te stellen en door de aanbestedende overheid goed te keuren) reparaties een last voor de aannemer.

De verenigbaarheid van de afdichting met de producten en procedés waarmee de ondergrond is gerepareerd of bijgewerkt, wordt steeds aangetoond. Dit vormt een aannemingslast.

Oppervlaktetreksterkte

Voor afdichtingssystemen die met hechting worden aangebracht, is de oppervlaktetreksterkte groter zijn dan 1,5 MPa.

Voor afdichtingssystemen met geprefabriceerde bitumineuze membranen kan echter een sterkte tussen 1,0 en 1,5 MPa worden geduld, mits er geen breuk onder het oppervlak van de ondergrond optreedt. Bij breuk aan het oppervlak van de ondergrond wordt tevoren een geschiktheidsproef verricht, met het beoogde afdichtingssysteem.

Netheid

De ondergrond is vrij van niet-hechtende bestanddelen en van producten die de hechting van de afdichtingslaag kunnen aantasten.

In- of uitspringende hoeken

In- of uitspringende hoeken worden over een lengte van ten minste 20 mm afgeschuind onder 45°, of afgerond.

Voor dit afschuinen wordt bekisting gebruikt.

Scheurvorming in de ondergrond

Het technische dossier van de fabrikant van de afdichtingslaag bepaalt hoe breed de scheuren maximaal mogen zijn. Bij een zonder hechting aangebrachte gietasfaltafdichting is dit niet van toepassing.

Ontluchtingsbuisjes

Bij een afdichtingssysteem zonder hechting worden verticaal door de onderliggende plaat heen ontluchtingsbuisjes van 20 tot 30 mm diameter aangebracht. Deze buisjes komen in de laagste punten binnen de omtrek van elk gedeelte waar het afdichtingssysteem niet hecht.

9.20.3.1.3 Stalen oppervlakken

Avant application d'un système d'étanchéité adhérent, le support est grenailé, afin d'obtenir les caractéristiques définies ci-après. Les zones non accessibles à la grenailleuse sont sablées avant le grenailage. Afin d'éviter le cloquage entre la couche d'étanchéité et le support en béton, l'utilisation d'une imprégnation pare-vapeur peut être nécessaire (dans le cas de feuilles bitumineuses armées d'étanchéité).

Au cas où le support ne répond pas aux exigences sur les caractéristiques reprises ci-après, il est réparé ; ces réparations du support sont reprises au poste concerné

Par contre, lorsque le support est réalisé dans le cadre de l'entreprise, les éventuelles réparations (propositions de l'entreprise à approuver par le pouvoir adjudicateur) sont à charge de l'entrepreneur.

Dans tous les cas, la compatibilité de l'étanchéité avec les produits et procédés de réparation ou de ragréage est démontrée. Ceci constitue une charge de l'entreprise.

Résistance à la traction en surface

La résistance à la traction en surface est supérieure à 1,5 MPa, pour les systèmes d'étanchéité posés en adhérence.

Néanmoins, dans le cas des systèmes d'étanchéité à base de feuilles bitumineuses préfabriquées, une résistance comprise entre 1,0 et 1,5 MPa peut être acceptée, pour autant qu'il y ait rupture dans la masse du support. En cas de rupture superficielle du support, un essai de convenance est réalisé au préalable, avec le système d'étanchéité prévu.

Propreté

Le support est exempt de particules non adhérentes et de tout produit susceptible d'altérer l'adhérence de la couche d'étanchéité.

Angles rentrants ou saillants

Les angles rentrants ou saillants sont chanfreinés à 45° ou arrondis, sur une longueur minimale de 20 mm.

Les chanfreins sont réalisés par coffrage.

Fissuration du support

La largeur maximale admissible des fissures est précisée dans le dossier technique du fabricant de la couche d'étanchéité. Ceci est sans objet dans le cas d'une étanchéité du type asphalte coulé posé en non-adhérence.

Busettes de décompression

En cas de pose d'un système d'étanchéité en non-adhérence, des busettes de décompression de 20 mm à 30 mm de diamètre traversent verticalement toute l'épaisseur de la dalle-support; ces busettes sont implantées aux points bas du pourtour de chaque zone de non-adhérence.

9.20.3.1.3. Surfaces en acier

Alle eventueel dagziende stalen oppervlakken krijgen een eigen behandeling tegen corrosie, die met de kleef- en de afdichtingslaag te verenigen is. Gecorrodeerde onderdelen worden tevoren behandeld door middel van zandstralen tot SA 2.5 voor demonteerbare onderdelen of ontroesten tot ST 2 voor onderdelen die op hun plaats moeten blijven.

9.20.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.20.3.3 Uitvoeringsmethode

9.20.3.3.1 Aanbrenging van het afdichtingssysteem

De verschillende lagen van het afdichtingssysteem worden op een schone, droge ondergrond aangebracht, tenzij het technische dossier van de fabrikant anders vermeldt. Zij mogen niet op een natte, berijmde of besneeuwde ondergrond worden aangebracht.

De eventuele voorbehandeling van de ondergrond met een poriënvuller wordt beschreven in het bestek.

1. Waterdichtheidssysteem op basis van een 2-componenten reactief polyurea, zonder oplosmiddel

Vorbereitung van de onderlaag :

- Verwijderen van alle sporen van cementslib, van ontkistingsmateriaal, van vuil, van vetten, van schuimen ; d.m.v. alle geschikte middelen (hogedrukreiniger, zandstralen, stralen met grit, ...) teneinde een coherent oppervlak te bekomen compatibel met het elastomeersysteem;
- Het beschadigd beton herstellen m.b.v. LHM of mortel op basis van hars (P.C.);
- De voegen behandelen volgens het specifiek advies.

Toepassing van de primer (§ II.2.106) :

Op een nette onderlaag, toepassing van een primer of basis van 2-componenten epoxy zonder oplosmiddel en bestrooiing van kwarts nr 7.

Verbruik :

- 200 à 500 gr/m² primer naargelang de porositeit van de onderlaag;
- 400 à 800 gr/m² kwarts op de pas toegepaste primer.

De kleeflaag (primer) wordt gebruikt op onderlagen van de klassen I, II, III evenals voor de metalen toebehoren (kolken, voeten van de borstwering,...).

Plaatsen van de afdichtingslaag:

Het plaatsen gebeurt in 3 lagen met behulp van een 2-componenten spuittoestel waarvan de voornaamste kenmerken zijn dat het afzonderlijk de twee componenten kan verwarmen tot 90° C en spuiten tegen een druk hoger dan 150 bar met een pistool dat de geschikte verneveling waarborgt.

Toutes les surfaces en acier éventuellement apparentes reçoivent leur propre traitement anticorrosion, lequel est compatible avec la couche d'accrochage et la couche d'étanchéité. Les éléments corrodés sont traités préalablement par un sablage au degré SA 2.5 pour les éléments pouvant être démontés ou par un décapage au degré ST 2 pour les éléments devant rester en place.

9.20.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.20.3.3. Méthode d'exécution

9.20.3.3.1. Mise en œuvre du système d'étanchéité

Les différentes couches du système d'étanchéité sont appliquées sur support sec et propre, sauf mention contraire dans le dossier technique du fabricant du système d'étanchéité. Elles ne peuvent être appliquées sur support mouillé ou couvert de givre ou de neige.

Le cas échéant, l'application préalable d'un produit bouche-pores est décrite dans le cahier des charges.

1. Système d'étanchéité à base de polyuree reactive, bicomposant et sans solvant

Préparation du support :

- Éliminer toute trace de laitance, d'agents de décoffrage, de saleté, de graisses, de mousses ; par tous moyens appropriés (nettoyage haute pression, sablage, grenaillage, ...) afin d'obtenir une surface cohérente en vue d'accepter le système élastomère ;
- Réparer les bétons dégradés au moyen de mortier LHM ou mortier à base de résine (P.C.) ;
- Traiter les joints suivant les avis spécifiques.

Application du primaire (selon § II.2.106) :

Sur un support propre et sec, application d'un primaire à base d'époxy bicomposant sans solvant et saupoudrage de quartz n° 7.

Consommation :

- 200 à 500 gr/m² de primaire selon la porosité du support ;
- 400 à 800 gr/m² de quartz sur le primaire fraîchement appliqué.

La couche d'accrochage (primaire) est utilisée pour les supports de classe I, II, III ainsi que pour les accessoires métalliques (avaloirs, pieds de garde-corps,...).

Pose de la chape d'étanchéité :

La pose effectuée en 3 couches à l'aide d'une machine de projection bicomposante, dont les caractéristiques principales sont de pouvoir chauffer séparément les composants jusqu'à 90°C et de pouvoir projeter à des pressions supérieures à 150 bars avec un pistolet assurant une brumisation adéquate.

De toepassingsgraad per laag bedraagt 1100 gr/m², teneinde een totale dikte van 3 mm te bekomen.

De toepassing moet regelmatig worden uitgevoerd opdat de gemiddelde dikte groter of gelijk zou zijn met de nominale dikte.

Het plaatsen van de afdichtingslaag op verticale schuine wanden gebeurt op dezelfde wijze als op een vlakke onderlaag.

Plaatsing van de kleeftlaag voor bescherming :

- Toepassing van een Chemprimer Pu tegen 200-300 g/m²;
- Bestrooiing met kwarts nr 7 op de pas toegepaste laag, tegen 400-800 g/m²;
- Afvegen van het overbodige kwarts;
- Plaatsing van de bescherming, hetzij gietasfalt, hetzij asfaltbeton BB3C of BB2C, volgens § II.2.120.

Loopplaat of "bekledingslaag":

In het geval de afdichtingslaag niet wordt bedekt met een beschermplaat (zie Plaatsing van de kleeftlaag voor bescherming) en dienstdoet als loopplaat voor voetgangers en fietsers, dient deze te worden bedekt met:

- Chemprimer PU tegen 400 à 500 g/m², volgens § II.2.121 ;
- Bestrooiing met kwarts nr 7 op de pas toegepaste laag, tegen 2 à 3 kg/m²;
- Afvegen van het overbodige kwarts;
- Afdichting (vastmetselen) van het nr 7 kwartstapijt m.b.v. een Chemprimer P.U. tegen 200-300 gr/m².

2. Waterdichtheidssysteem op basis van polyesterharsen, uitgevoerd met borstel, roller, gegoten of gespoten

Voorbereiden van de bereidbare gebetoneerde oppervlakken

Alvorens het plaatsen van de bekleding, is het van primordiaal belang de ondergrondskwaliteit na te gaan, om een goede aanhechting van de waterdichte rok te bekomen.

De aanhechting van de afdichting moet > 0,5 N/mm².

Als de aanhechting kleiner is dan deze waarde, moet het oppervlak gezand- of gritstraald worden.

Aanbrengen van de bereide laag

Alvorens deze laag aan te brengen, moet de ondergrond glad, goed droog, vrij zijn van stof, loszittende gedeelten, olie en vetten. Het aanbrengen van deze eerste laag gebeurt door middel van een rol van schapenvel.

Het verbruik van deze eerste laag is ongeveer 400 gr/m², de hardingstijd 24 uren.

Aanbrengen van de waterdichte bekleding

Le taux d'application par couche est de 110 gr/m², de façon à obtenir une épaisseur totale de 3 mm.

L'application doit être effectuée de manière régulière de telle manière que l'épaisseur moyenne soit égale ou supérieure à l'épaisseur nominale.

La pose de la chape d'étanchéité sur parois verticales inclinées sera identique à celle sur support plan.

Pose de la couche d'accrochage à la protection :

- Application d'un Chemprimer PU au taux de 200-300 g/m² ;
- Saupoudrage de quartz n° 7 sur la couche fraîchement appliqué, aux taux de 400-800 g/m² ;
- Balayage du quartz en surplus ;
- Pose de la contre-charge de protection, soit de l'asphalte coulé, soit des bétons bitumineux BB3C et BB2C, selon § II.2.120

Chape circulaire ou "revêtement chape" :

Dans le cas où la chape d'étanchéité n'est pas recouverte d'une contre-chape (voir Pose de la couche d'accrochage à la protection) et sert de chape circulaire pour piétons et cyclistes, elle doit être recouverte de :

- Chemprimer P.U. au taux de 400 à 500 g/m², selon § II.2.121 ;
- Saupoudrage de quartz n° 7 sur la couche fraîchement appliquée, au taux de 2 à 3 kg/m² ;
- Balayage du quartz en surplus ;
- Fermeture (scellement) du tapis de quartz n°7 par un Chemprimer P.U. au taux de 200-300 gr/m².

2. Système d'étanchéité à base de résines liquides réactives polyesters, mises en oeuvre à la brosse, au rouleau, coulées ou projetées

Préparation des surfaces bétonnées carrossables

Avant toute pose de revêtement, il est primordial de vérifier la qualité du support afin d'obtenir une bonne adhérence de l'étanchéité.

L'adhérence de l'étanchéité doit être > 0,5 N/mm².

Si le pouvoir d'adhérence est inférieur à cette valeur, la surface doit être soumise au sablage ou au grenaillage.

Application de la couche d'apprêt

Avant l'application de la couche d'apprêt, le support doit être lisse, bien sec, exempt de poussière, de particules détachées, d'huile et de graisse. L'application du primaire s'effectue au moyen d'un rouleau en peau de mouton.

La consommation du primaire est d'environ 400 g/m², le temps de durcissement est de 24 heures.

Pose du revêtement d'étanchéité

Giet de catalisator bij de waterdichte bekleding component A. Om een goed mengsel te bekomen, varieert de oplostijd van de catalisator van 20 min. tot 2 uren, dit in functie van de omgevingstemperatuur.

Meng component A van de waterdichte bekleding met de catalisator. Gebruik een houten spatel of elektrische menger.

Meng component A (zwart) met component B (wit) in verhouding 1:1. Meng slechts een verbruikbare hoeveelheid binnen de 20 min.

Goed roeren om een produkt zonder draden of klonters te verkrijgen. Men bekomt also een homogeen produkt met grijze kleur.

Giet ongeveer 2 kg/m² van de bedekking (2/3 van het aangemaakte mengsel). Het verwerken is slechts mogelijk wanneer zowel de omgevingstemperatuur als de ondergrondtemperatuur hoger is dan +5 °C.

Verspreid de waterdichte bekleding regelmatig. Gebruik hiervoor een rol van geschoren schaaap.

Ontrol het waterdichte doek zonder plooiën. Ontrol direkt op de vloeibare laag.

Aandrukken met de rol om een goede indringing van het doek met het mengsel te bekomen, plooiën en luchtballen vermijdend. Een goede indringing maakt ongeveer 1 kg/m² noodzakelijk om de verzadiging van het doek te bekomen. Dit komt overeen met ongeveer 1/3 van het mengsel. Vermijd elk teveel van het mengsel.

Kleeflaag aan de bescherming

Strooien van een laag kwartskorrels à rato van 3 kg/m² gevolgd door het aanbrengen van een bitumineus vernis à rato van 400g/m².

Controle van het kleefvermogen

De aanhechting moet 0,5 N/mm² bereiken.

Lokale betonherstellingen

De herstelling door middel van een speciale mortel op basis van dezelfde samenstelling als dat van de rok, kan ook voorgesteld worden voor zover de fabrikant, per proef, de aanhechting en duurzaamheid kan aantonen.

3. Waterdichtheidssysteem op basis van gewapend bitumen en gietasfalt

Ouderdom van het beton

- minimum twee weken;
- het vochtgehalte van het beton is kleiner dan 5 %.

Vorbereiding van de oppervlakken

De te behandelen vlakken mogen geen oneffenheden of scherpe kanten vertonen, welke de waterdichtingslaag zouden kunnen beschadigen bij het aanbrengen daarvan.

Daarenboven dienen de vlakken zuiver te zijn.

Om aan deze voorschriften te voldoen, worden volgende bewerkingen worden uitgevoerd:

Verser le catalyseur dans le revêtement d'étanchéité, composant A. Afin d'obtenir un bon mélange, le temps de dissolution du catalyseur peut varier de 20 min. à 2 heures en fonction de la température ambiante.

Mélanger le composant A du revêtement d'étanchéité avec le catalyseur. Utiliser une spatule en bois ou un agitateur électrique.

Mélanger le composant A (noir), avec le composant B (blanc) dans le rapport 1 :1. Ne mélanger qu'une quantité utilisable en moins de 20 min.

Bien agiter afin d'obtenir un produit sans filets et sans grumeaux. On obtient un produit homogène de teinte grise.

Verser environ 2 kg/m² de la couverture (c'est à dire 2/3 de la quantité mélangée). La mise en œuvre n'est possible que si la température ambiante et la température du support sont supérieures à + 5° C.

Etaler la couverture du revêtement d'étanchéité régulièrement. Utiliser pour cela le rouleau en mouton rasé.

Dérouler le voile du revêtement d'étanchéité sans plis. Déroulement direct sur la couche liquide.

Maroufler au rouleau afin de bien imprégner le voile avec le mélange en évitant soigneusement les bulles ou les plis. Une bonne imprégnation nécessite environ 1 kg/m² pour obtenir la saturation du voile. Cela représente à peu près 1/3 du mélange. Eviter tout excédent de mélange.

Application de la couche d'adhérence

Epannage d'une couche de grains de quartz à raison de 3 kg/m² suivi d'une application d'un vernis bitumineux à raison de 400 gr/m².

Contrôle du pouvoir adhésif

L'adhérence de la nouvelle chape doit atteindre 0,5 N/mm².

Réparations locales du béton

Le ragréage au moyen d'un mortier spécial à base du même liant que celui de la chape peut aussi être proposé pour autant que le fabricant puisse en démontrer, par essai, les performances d'adhérence et de durabilité.

3. Système d'étanchéité sur base de bitume armé et asphalte coulé

Age du béton

- minimum deux semaines ;
- La teneur en eau du béton ne dépasse pas 5 %.

Préparation des surfaces

Le support ne peut pas présenter d'aspérités ou d'arêtes vives pouvant blesser l'étanchéité lors de sa mise en place.

Il doit, d'autre part, être propre.

Pour satisfaire à ces prescriptions, les opérations suivantes sont à faire :

- wegnemen van alle niet-hechtende materialen : klei, grond, eventuele behandelingsproducten van de ondergrond;
- reinigen door afborstelen, stofzuigen en indien nodig door wassen met zuiver water onder druk;
- wegnemen van harde materialen (bv. uitlopen van inspuitsmortel voor kabelkokers voor spanbeton, oppervlakkige cementmelk enz ...);
- wegnemen van vuil te wijten aan gasolie, oliën, vetten enz...

Indien deze ongewenste materialen niet kunnen verwijderd worden, kan zand- of gritstralen voorgeschreven worden.

Oneffenheden kunnen verwijderd worden door:

- hetzij met hamer en beitel wanneer weinig of slechts kleine oneffenheden voorkomen (bv. grind);
- hetzij met de slijpschijf;
- hetzij met robottuigen of door bewerking met de tandhamer.

Bewerken met de tandhamer is slechts toegelaten mits schriftelijke toestemming van de Aanbestedende Overheid.

Gaten of holten van diverse oorsprong (indrukken van laarzen, van kepers, grote plassen ...), worden gevuld door heraggregatie en bijwerking.

Daartoe worden de vlakken van hernemingsvoegen zorgvuldig voorbereid door hameren en volledig verwijderen van de cementmelk.

Om een goede hechting van het heraggregatieproduct te bekomen dienen scherpe kanten te worden opgezocht.

Het produkt voor hechting en voor herstelling wordt onderworpen aan de voorafgaandelijke goedkeuring van de Aanbestedende Overheid.

Alle werken, noodzakelijk om de te behandelen oppervlakken voor te bereiden, inbegrepen het eventuele zand- of gritstralen, vallen ten laste van de aannemer. Er wordt geen meerwaarde door de Aanbestedende Overheid voor deze werken toegekend.

De werkzaamheden aan het plaatsen van eender welk deel van de waterdichte rok, worden stopgezet bij regenval. Ze mogen slechts worden voortgezet indien de oppervlakken hun oorspronkelijk uitzicht opnieuw hebben verkregen.

Aanhechtingslaag

Aanbrengen door middel van zachte borstel of door verstuiving. De schuimspatels zijn slechts toegelaten als de oppervlakken nog behandeld worden met een zachte borstel.

Eerste dichtingslaag

De te behandelen oppervlakken zijn volledig droog en alle solventen zijn verdampt. Minimumdroogtijd tussen vasthechtingslaag en eerste dichtingslaag is 24 uur. Er mag niet gewerkt worden bij een omgevingstemperatuur lager dan 5°C.

- élimination des matières sans adhérence: argile, terre, produit de cure;

- nettoyage par balayage, par aspiration et, au besoin, par lavage à l'eau propre et sous pression;
- l'élimination des matériaux durs (laitance superficielle non adhérente, défauts du bétonnage et de lissage du béton,);
- élimination des souillures dues au gasoil ou aux huiles.

Dans le cas où certaines matières ne pourraient être éliminées, un sablage pourra être prescrit

Les aspérités peuvent être enlevées :

- soit au marteau à main et au burin lorsqu'elles sont très peu nombreuses et peu importantes (gravillon, par exemple);
- soit à la meule;
- soit à l'aide de machines - rabots ou par bouchardage.

Le bouchardage n'est autorisé que sur ordre écrit du Pouvoir Adjudicateur.

Pour combler les trous d'origines diverses (traces de bottes, de madriers, flaches importantes), un ragréage est effectué.

A cet effet, la surface de reprises sera soigneusement préparée par repiquage et enlèvement total de la laitance.

Pour permettre un bon accrochage du produit de ragréage, des arêtes vives sont à rechercher.

Le produit d'accrochage et le produit de ragréage sont soumis à l'approbation préalable du Pouvoir Adjudicateur.

Tous les travaux résultant de la mise en état du support devant recevoir l'étanchéité, y compris le sablage lorsqu'il est nécessaire, sont à la charge et aux frais de l'Adjudicataire. Aucune plus-value n'est accordée par le Pouvoir Adjudicateur pour ces travaux.

Toute opération de pose de n'importe quelle partie du complexe d'étanchéité est interrompue en temps de pluie et ne peut être reprise que lorsque le support a repris son aspect initial.

Couche d'accrochage

Application au moyen d'une brosse à poils souples ou par pulvérisation. L'usage de la raclette "mousse" sera toléré quand elle sera complétée par un passage de balai à poils souples.

Première couche d'étanchéité

Les surfaces à traiter sont sèches et les solvants de l'enduit d'imprégnation complètement évaporés. Un délai de 24 heures entre le vernis d'adhérence et la première

De opwarming van de onderzijde gebeurt gelijkmatig over de hele breedte van de rol, zodanig dat een gesmolten kop aan het begin van de rol ontstaat. De verwarming mag de rol niet beschadigen.

De naden overlappen ongeveer 8 cm. Nadien worden ze nogmaals behandeld met spatel en brander teneinde de voeglas te verbeteren en een schuine afwerking te bekomen die de dikteverandering ter plaatse van de overlapping uitvlakt. Overlappingsen van meer dan drie lagen zijn niet toegelaten.

Tweede dichtingslaag

Onmiddellijk vóór het aanbrengen van het gietasfalt worden de lasnaden bedekt met een zelfklevend crèpépapier van 8 cm breedte. Vlak voor het gebruik van gegoten asfalt wordt de eventuele aluminiumfolie gedroogd.

De minimale dikte gietasfalt bedraagt 30 mm, aangebracht met palet.

Herbruik van uitgetrokken materialen is verboden.

De verwerkingstemperatuur is begrepen tussen 235 en 255°C.

Aanbrengingstemperatuur 200°C. De temperatuur bij het aanbrengen bedraagt maximum 260°C.

Waterdichting van opstaande gedeelten

Opstaande delen worden overdekt met dezelfde waterdichtingsrok, als gebruikt voor horizontale vlakken.

De opstand bestaat uit een horizontale slab welke aansluiting vormt van ten minste 10 cm met de horizontale waterdichte rok. De slab wordt aan de uiteinden met een RVS- profiel kwaliteit 316L bevestigd tegen de verticale wand. Het profiel is geschikt om afgekit te worden. Het profiel wordt maximaal om de 30 cm bevestigd en wordt afgekit.

De mechanische bescherming van deze rok gebeurt volgens onderstaande:

- bestrijking met cementmortel, voorzien van fijne wapening. De dikte van de bestrijking is ten minste 2,5 cm;
- aanbrengen van gietasfalt;
- antiponsvilt (volgens § II.2.122), bevestigd aan de verticale delen met een aluminium profiel.

In bijzondere gevallen dient de aannemer een speciale oplossing ter goedkeuring voor te stellen aan de leidend ambtenaar.

Bescherming tegen zonnestraling

Om het ontstaan van blazen of zwellingen, tijdens periodes van grote warmte, te vermijden, worden waterdichte rokken die zijn blootgesteld aan felle zonnestraling beschermd, indien zij niet zijn overdekt met een wegbedekking of met ballast. De bescherming bestaat uit

couche d'étanchéité est imposé. Le travail ne peut être entrepris si la température ambiante est inférieure à + 5° C.

Le réchauffage doit être uniforme sur toute la largeur du rouleau pour permettre de créer un bourrelet de bitume fondu au pied du rouleau; il ne doit cependant être excessif au point de risquer de détériorer la chape.

Le recouvrement des rouleaux est d'environ 8 cm. Les joints sont ensuite repris au moyen d'une spatule et d'un chalumeau de façon à parfaire leur soudure et à leur donner un profil biais adoucissant le changement d'épaisseur au droit du recouvrement. Des recouvrements de plus de 3 couches sont interdits.

Deuxième couche d'étanchéité

Des bandes de papier crêpe autocollantes de 8 cm de largeur sont mises en place centrées sur les joints des lés. Juste avant la mise en œuvre de l'asphalte coulé, la feuille d'aluminium éventuelle est séchée.

L'asphalte coulé gravillonné est mis en œuvre à l'épaisseur minimum de 30 mm, généralement à la palette.

La réutilisation de matériaux déposés est interdite.

La température de mise en œuvre est comprise entre 235° et 255° C.

Pendant sa fabrication, la température ne doit jamais dépasser 260° C.

Etanchéité des parties verticales

Les parties verticales seront recouvertes avec la même chape d'étanchéité, comme les parties horizontales.

La partie verticale se compose d'une bavette ou le raccordement fait minimum 10 cm avec la chape horizontale. La bavette sera fixée finalement à un profil inoxydable de qualité 316 L fixé à la partie verticale. Le profil est destiné à être mastiqué. Le profil doit être fixé tout les maximum 30 cm et sera mastiqué.

La protection mécanique de cette chape doit satisfaire aux indications suivantes :

- l'enduisage avec un mortier de ciment avec fine armature. L'épaisseur de l'enduisage devra être de minimum 2,5 cm ;
- mise en œuvre de d'asphalte coulé ;
- Bâche anti poinçonnement (selon § II.2.122), fixé à la partie verticale avec un profil aluminium.

Sauf en cas contraire, il est demandé à l'entrepreneur de proposer une solution pour approbation au fonctionnaire dirigeant.

Protection solaire

Pour éviter l'apparition de gonflements en période très chaude, une étanchéité soumise à une forte insolation, alors qu'elle n'est pas protégée par le revêtement routier ou par le ballast, doit être recouverte d'une couche de peinture blanche spéciale compatible avec l'asphalte coulé.

witte verf welke verenigbaar is met het gietasfalt. De aannemer stelt het verftype ter goedkeuring voor aan de leidend ambtenaar.

9.20.3.3.2 Singuliere elementen

De aansluiting op (of behandeling van) singuliere elementen in de ondergrond (randopstand, uitzetvoeg, ankerstaven die door de afdichting gaan, waterafvoerinrichtingen, ...) vindt plaats volgens de uitvoeringsdetails van het afdichtingssysteem. De aannemer mag, met instemming van de leidend ambtenaar, alternatieve uitvoeringen voorstellen.

9.20.3.3.3 Aansluitingen tussen verschillende afdichtingssystemen

Aansluiting tussen gewapend bitumineus membraan en hars

Als de rijbaan en de zone van het toebehoren met deze verschillende systemen worden afgedicht, wordt de verbinding zo uitgevoerd dat het membraan het hars over een breedte van 200 mm overlapt.

Uitzonderingen op deze regel kunnen worden toegestaan als de beschermingslaag van gietasfalt is of om technische redenen, zoals gevaar voor beschadiging van het hars door de vlam van de brander als de verbinding zich dicht bij een opstand bevindt, gevaar voor infiltratie van stilstaand water als de harslaag zich in het bovenste deel van een helling bevindt, bijzondere kenmerken van het membraan, ... De verenigbaarheid van een "hars-op-membraan"-systeem moet dan worden aangetoond, bijvoorbeeld door middel van een geschiktheidsproef.

Aansluiting tussen gietasfalt en gewapend bitumineus membraan

Als een gietasfaltafdichting aangevuld wordt met een membraan (bijvoorbeeld op verticale of sterk hellende delen van de ondergrond), wordt de verbinding zo uitgevoerd dat het membraan de eerste gietasfaltlaag over een breedte van 200 mm overlapt. De tweede gietasfaltlaag (bij tweelaagse afdichting) of de beschermingslaag van gietasfalt komt op het membraan.

9.20.3.3.4 Aanbrenging van de beschermingslaag

De beschermingslaag wordt aangebracht binnen tien kalenderdagen nadat een afdichtingssysteem met een gewapend bitumineus membraan is afgewerkt of nadat een partij daarvan is uitgevoerd.

Er mogen geen bouwplaatswerktuigen worden gebruikt die de afdichting kunnen beschadigen.

Beschermingslaag van gietasfalt

Dit materiaal mag alleen op een nagenoeg horizontale ondergrond worden toegepast.

Het voldoet aan § II.2.44 en wordt verwerkt in één laag van gemiddeld 30 mm dik, met een minimum van 25 mm. De aanbrengingstemperatuur mag niet hoger zijn dan 230 °C.

L'entreprise soumettra la peinture choisie à l'approbation du Fonctionnaire Dirigeant.

9.20.3.3.2. Éléments singuliers

Le raccord aux (ou le traitement des) éléments singuliers du support (relevé de corniche, joint de dilatation, ancrages perçant l'étanchéité, dispositifs d'évacuation des eaux, ...) est conforme aux détails d'exécution du système d'étanchéité. Des dispositions alternatives peuvent être proposées par l'entrepreneur moyennant accord du fonctionnaire dirigeant.

9.20.3.3.3. Raccordements entre systèmes d'étanchéité différents

Raccordement feuille bitumineuse armée/résine

Au cas où des systèmes différents sont utilisés pour l'étanchéisation de la chaussée et de la zone des accessoires, la jonction est réalisée de telle manière que la feuille recouvre la résine, sur une largeur de 200 mm.

Des exceptions à cette règle peuvent être consenties lorsque la protection est en asphalte coulé ou pour des raisons techniques telles que : risque de dégradation de la résine par la flamme du chalumeau au cas où la jonction est proche d'un relevé, risque d'infiltration d'eau stagnante si la couche résineuse est en partie supérieure de pente, caractéristiques particulières de la feuille, ... Dans ce cas, la compatibilité du système "résine appliquée sur feuille" doit être démontrée, via par exemple un essai de convenance.

Raccordement asphalte coulé/feuille bitumineuse armée

Au cas où une feuille est utilisée en complément d'une étanchéité en asphalte coulé (par exemple dans le cas de l'étanchéisation de parties verticales ou fortement inclinées), la jonction entre les deux est réalisée de telle manière que la feuille recouvre la 1^{ère} couche en asphalte coulé sur une largeur de 200 mm. La 2^{ème} couche d'asphalte coulé (bicouche d'étanchéité) ou la couche de protection en asphalte coulé est placée sur la feuille.

9.20.3.3.4. Mise en œuvre de la couche de protection

La couche de protection est posée dans les 10 jours calendrier qui suivent l'achèvement ou l'exécution d'un lot de système d'étanchéité en feuille bitumineuse armée.

L'utilisation d'engins de chantier susceptibles de blesser l'étanchéité est interdite.

Couche de protection en asphalte coulé

Ce matériau ne peut être utilisé que dans le cas d'un support sensiblement horizontal.

La couche de protection, de composition conforme au § II.2.44 est réalisée en une couche de 30 mm d'épaisseur moyenne avec un minimum de 25 mm. La température à la pose est au maximum de 230°C.

De stornaden worden als volgt uitgevoerd. Het aangietvlak en het bovenvlak van het gietasfalt worden verwarmd om het eerder en het pas aangebrachte gietasfalt met elkaar te versmelten. Nadat de naad is gemaakt, wordt het oppervlak opnieuw verwarmd en vlakgestreken.

Als de afdichtingslaag van gietasfalt is, verspringen de stornaden in de dwarsrichting ten minste 150 mm met die in de direct onderliggende laag.

Beschermingslaag van bitumineuze mengsels type AC-6,3 base 3-x (AB-3D) ;(AC-10 base 3-x (AB-3C) of AC-14 base 3-x (AB-3B)

Deze mengsels mogen alleen op een ondergrond met een resulterende helling van ten hoogste 15 % worden toegepast.

De samenstelling en de verwerking voldoen in alle opzichten aan de voorschriften van § F.2. De stornaden verspringen in de dwarsrichting ten minste 150 mm met die in de direct onderliggende laag.

AC-6,3 base 3-x (AB-3D) heeft een nominale laagdikte van 30 mm. Licht profileren is toegestaan: na de aanbrenging is de laag tussen 20 en 40 mm dik.

AC-10 base 3-x (AB-3C) heeft een nominale laagdikte van 40 mm. Licht profileren is toegestaan: na de aanbrenging is de laag tussen 30 en 50 mm dik.

AC-14 base 3-x (AB-3B) heeft een nominale laagdikte van 50 mm. Licht profileren is toegestaan: na de aanbrenging is de laag tussen 40 en 60 mm dik.

Het materiaal voor de laag wordt gespreid met een asfaltspreidmachine op luchtbanden of op rupsbanden waarvan de schalmen met rubber beschermd zijn. Verdichten met trilwalsen is verboden.

Er mogen zich geen aggregaten uit het mengsel in de rijsporen van de asfaltspreidmachine bevinden. Abrupte manoeuvres en kort draaien van voertuigen die de spreidmachine bevoorraden, zijn verboden.

Waar de beschermingslaag tegen een opstand van de afdichting moet worden aangebracht, wordt zij verdicht met kleine werktuigen, om de afdichtingslaag op het singuliere element niet te beschadigen.

Beschermingslaag van cementmortel

De cementmortel wordt aangebracht in twee even dikke lagen. Direct op de eerste laag wordt een stalen net aangebracht, dat de vorm van de afdichtingslaag volgt. De tweede laag wordt aangebracht voordat de eerste verhardt en wordt met een troffel vlakgestreken. Deze tweede laag wordt tegen wind en zon beschermd.

9.20.4. Kwaliteitseisen

Uiterlijk

De afdichtingslaag moet doorgaan over de hele oppervlakte van de ondergrond, tot aan de randen van het kunstwerk. Zij moet op alle uitrusting (voegen, kolken, waterspuwers, enz.)

Les joints de reprise sont réalisés comme suit : la tranche et la face supérieure de l'asphalte coulé sont réchauffées de manière à assurer une fusion entre l'ancien et le nouvel asphalte coulé. Après réalisation du joint, la surface est réchauffée et talochée.

Lorsque la couche d'étanchéité est en asphalte coulé, les joints de reprise sont décalés de 150 mm minimum dans le sens transversal par rapport à ceux de la couche immédiatement inférieure.

Couche de protection en enrobé type AC-6,3 base 3-x (BB-3D), AC-10 base 3-x (BB-3C) ou AC-14 base 3-x (BB-3B)

Ces matériaux ne peuvent être utilisés que dans le cas d'un support présentant une pente résultante inférieure ou égale à 15 %.

Leur composition et mise en œuvre sont en tous points conformes aux prescriptions du § F.2. Les joints de reprise sont décalés de 150 mm minimum dans le sens transversal par rapport à ceux de la couche immédiatement inférieure.

Le AC-6,3 base 3-x (BB-3D) a une épaisseur nominale de 30 mm. Un léger reprofilage est toléré : après pose l'épaisseur de la couche est comprise entre 20 et 40 mm.

Le AC-10 base 3-x (BB-3C) a une épaisseur nominale de 40 mm. Un léger reprofilage est toléré : après pose l'épaisseur de la couche est comprise entre 30 et 50 mm.

Le AC-14 base 3-x (BB-3B) a une épaisseur nominale de 50 mm. Un léger reprofilage est toléré : après pose l'épaisseur de la couche est comprise entre 40 et 60 mm.

La couche est répandue mécaniquement à l'aide d'une finisseuse sur pneus ou muni de chenilles protégées par des patins en caoutchouc. Le compactage par rouleaux vibrants est interdit.

Les granulats provenant du mélange ne peuvent se trouver sur le chemin de roulement de la finisseuse. Les manoeuvres brusques et les virages courts des véhicules approvisionnant la finisseuse sont interdits.

Lorsque la couche de protection doit être posée contre un relevé d'étanchéité, le compactage sera réalisé à l'aide d'engins de petites dimensions afin de ne pas endommager la couche d'étanchéité de l'élément singulier.

Couche de protection en mortier de ciment

Le mortier de ciment est exécuté en 2 couches d'égale épaisseur. Un treillis métallique est posé immédiatement sur la première couche, de façon à épouser la forme de la couche d'étanchéité. La deuxième couche est mise en œuvre avant la prise de la première et est lissée à la truelle. Cette deuxième couche est protégée du vent et du soleil.

9.20.4 Exigences de qualité

Aspect

La couche d'étanchéité doit être continue à la surface du support, jusqu'aux rives de l'ouvrage et raccordée à tous les équipements (joints, avaloirs, gargouilles, etc.) ou

worden aangesloten, of op de voorzieningen om deze uitrusting te bevestigen. Zij mag geen schade (doorponsing, uitrukking, doorboring) vertonen die toegebracht is door op de bouwplaats manoeuvrerende of stilstaande voertuigen.

Hechting

De afdichtingslaag mag geen zones vertonen waar de hechting zichtbaar of door middel van infraroodthermografie aantoonbaar ontbreekt, behalve zeer plaatselijke plekken van niet meer dan 1 000 mm². De samengetelde oppervlakte van deze niet-hechtende plekken mag niet groter zijn dan 0,1 % van de totale oppervlakte.

Bij afdichtingssystemen met een gewapend bitumineus membraan moeten alle individuele meetwaarden voor $A_{i,min}$ ten minste gelijk zijn aan de waarden in de hiernavolgende tabel.

Tijdens de proef gemeten temperatuur op het breukvlak (°C)	8	10	15	20	25	30
$A_{i,min}$ (MPa)	0,73	0,64	0,45	0,30	0,19	0,11

De eisen voor tussenliggende temperaturen worden verkregen door lineaire interpolatie tussen de twee omliggende temperaturen die in de tabel vermeld staan.

De fabrikant kan voor temperaturen die verschillen van 20 °C echter andere waarden naar voren schuiven, op grond van laboratoriumproeven.

Bij afdichtingssystemen met hars moeten alle individuele meetwaarden voor $A_{i,min}$ ten minste gelijk zijn aan 0,8 MPa.

De bovenstaande eisen gelden ook bij cohesieve breuk in de afdichtingslaag. Zij gelden niet als de breuk zich in de ondergrond voordoet.

Dikte (afdichtingssystemen met hars of gietasfalt)

De gemiddelde dikte is gelijk aan of groter dan de nominale dikte.

Alle individuele waarden zijn groter dan de minimumdikte.

Kenmerken bij trek (afdichtingssystemen met hars)

De kenmerken bij trek (treksterkte, breukrek), bepaald als gemiddelden van drie metingen, moeten na 7 d ten minste gelijk zijn aan:

$\sigma_{tm,min}$ = door de fabrikant opgegeven minimumwaarde,

$A_{m,min}$ = door de fabrikant opgegeven minimumwaarde,

vermeld in het technische dossier dat door de fabrikant is bezorgd.

9.20.5. Controles

9.20.5.1 A priori

Nihil

9.20.5.2 Tijdens de uitvoering

Kenmerken van de betonnen ondergrond

- visuele inspecties;

dispositifs de fixation de ces équipements. Elle ne peut présenter de dégradations (poinçonnement, arrachages, perforations) consécutives aux manœuvres et stationnement de véhicules de chantier.

Adhérence

La couche d'étanchéité ne peut présenter de zones de non-adhérence détectables par observation visuelle ou thermographie infrarouge, sauf en des zones très localisées n'excédant pas 1 000 mm². La surface cumulée de ces zones de non-adhérence ne peut dépasser 0,1 % de la surface totale.

Système d'étanchéité à base de feuille bitumineuse armée : toutes les valeurs individuelles de mesure $A_{i,min}$ doivent être supérieures ou égales aux valeurs reprises ci-dessous.

Température mesurée à l'interface de rupture au moment de l'essai (°C)	8	10	15	20	25	30
$A_{i,min}$ (MPa)	0,73	0,64	0,45	0,30	0,19	0,11

Les spécifications aux températures intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire entre les 2 températures mentionnées au tableau.

Le fabricant peut néanmoins avancer d'autres valeurs pour les températures différentes de 20°C, fondées sur des essais réalisés en laboratoire.

Systèmes d'étanchéité à base de résines : toutes les valeurs individuelles de mesure $A_{i,min}$ doivent être supérieures ou égales à 0,8 MPa.

Les spécifications ci-dessus sont également d'application lorsque les ruptures sont cohésives dans la couche d'étanchéité. Elles ne sont pas d'application lorsque les ruptures se font dans le support.

Épaisseur (systèmes d'étanchéité à base de résines et d'asphalte coulé)

L'épaisseur moyenne est égale ou supérieure à l'épaisseur nominale.

Les valeurs individuelles sont toutes supérieures à l'épaisseur minimale.

Caractéristiques en traction (systèmes d'étanchéité à base de résines)

Les caractéristiques en traction (résistance en traction, allongement à la rupture) (moyennes de 3 mesures) après 7 jours doivent être égales ou supérieures à :

$\sigma_{tm,min}$ = valeur minimale déclarée par le fabricant,

$A_{m,min}$ = valeur minimale déclarée par le fabricant,

figurant dans le dossier technique fourni par le fabricant.

9.20.5 Contrôles

9.20.5.1 A priori

Nihil

9.20.5.2 Pendant l'exécution

Caractéristiques du support béton

- inspections visuelles;

- naleving van het profiel;
- waterplasdiepte: met een duimstok of rolmaat, nadat de ondergrond overvloedig met water is besproeid;
- vlakheid: met een schuifmaat (of een ander geschikt instrument) wordt de hoogte van de spleet onder een op de ondergrond gelegde rei van 200 mm gemeten;
- holten, uitsteeksels, trapjes: met een naaldprofielmeter (of een ander geschikt instrument);
- oppervlaktetextuur: de gemiddelde textuurdiepte wordt gemeten met de zandvlekmethod, beschreven in norm NBN EN 13036-1;
- oppervlaktetreksterkte: wordt gemeten volgens norm NBN EN 1542, met behulp van opgekleefde plaatjes van (100 x 100) mm². Het gebruikte kleefmiddel dient zo weinig mogelijk in de ondergrond te dringen, om te voorkomen dat het oppervlak van de ondergrond door dit impregneren sterker wordt.

Aanbrenging van het afdichtingssysteem

Er wordt nagegaan of aan alle eisen van § II.17.2.34 voldaan wordt.

Mechanische kenmerken van de mengsels

Bij afdichtingslagen met hars worden de mechanische kenmerken van de op de bouwplaats gerealiseerde mengsels gecontroleerd door de kenmerken bij trek te meten.

De proefstukken voor deze metingen worden genomen uit dunne laagjes die verkregen zijn door het materiaal op een niet-hechtende ondergrond aan te brengen.

Deze laagjes worden bewaard in omstandigheden die 21 °C en 60 % relatieve vochtigheid zo dicht mogelijk benaderen.

De proefstukken worden na ten minste 7 d in het laboratorium beproefd zoals in norm NBN EN ISO 527-2 beschreven staat.

9.20.5.3 A posteriori

Visuele inspectie

Infraroodthermografisch onderzoek

Infraroodthermografisch onderzoek wordt uitgevoerd volgens norm ASTM D 4788.

Dikte (afdichtingslagen met hars)

De dikte wordt gecontroleerd volgens norm NBN EN ISO 2808 – ofwel in situ, ofwel in een erkend laboratorium aan proefstukken Ø 50 mm die door kernboring zijn verkregen of aan de proefstukken die voor de hechtsterkteproeven hebben gediend. De leidend ambtenaar bepaalt hoeveel proeven voor de betrokken partij dienen plaats te vinden.

De individuele meetwaarden worden als volgt verkregen:

- respect du profil;
- profondeur de stagnation d'eau : au mètre, après un arrosage abondant du tablier;
- planéité : mesure, à la réglette d'épaisseur (ou autre instrument adéquat), des écarts du support par rapport à une règle de 200 mm posé sur celui-ci;
- creux, aspérités, escaliers : au profilomètre à aiguilles (ou tout autre instrument adéquat);
- texture de surface : la profondeur moyenne de texture est mesurée comme décrit dans la NBN EN 13036-1 (méthode de la tache de sable);
- résistance à la traction en surface : la résistance à la traction en surface est mesurée par référence à la NBN EN 1542 en faisant usage de pastilles de (100 x 100) mm². L'adhésif utilisé aura cependant un très faible pouvoir de pénétration dans le support, afin d'éviter un renforcement de la couche superficielle par imprégnation du support.

Mise en œuvre du système d'étanchéité

Les contrôles effectués ont pour objet de vérifier que toutes les impositions décrites aux § II.17.2.34 sont satisfaites.

Contrôle des caractéristiques mécaniques des mélanges

Pour les couches d'étanchéité à base de résines, le contrôle des caractéristiques mécaniques des mélanges réalisés sur chantier s'effectue par mesure des caractéristiques en traction.

Les éprouvettes de traction sont prélevées à partir de films obtenus par application sur support non adhérent.

Les films sont conservés dans les conditions les plus proches possibles de 21°C et 60 % d'humidité relative.

Les éprouvettes sont testées en laboratoire à l'âge d'au moins 7 jours, comme décrit dans la norme NBN EN ISO 527-2.

9.20.5.3. A posteriori

Inspection visuelle

Auscultation par thermographie infrarouge

L'auscultation par thermographie infrarouge est effectuée par référence à la norme ASTM D 4788.

Épaisseur (couche d'étanchéité à base de résines)

Le contrôle de l'épaisseur a lieu par référence à la NBN EN ISO 2808 soit in situ, soit dans un laboratoire agréé sur éprouvettes Ø 50 mm obtenues par carottage, soit sur les éprouvettes ayant fait l'objet des essais d'adhérence. Le fonctionnaire dirigeant détermine le nombre d'essais à faire pour le lot concerné.

Les valeurs individuelles de mesure sont obtenues comme suit :

- als de meting uitgevoerd wordt met een sonde waarvan de responsie de responsies van de verschillende punten in het meetoppervlak van de sonde integreert, is de individuele waarde de waarde die van het toestel wordt afgelezen;
- als de meting verricht wordt door middel van waarnemingen met een microscoop, wordt een individuele waarde bepaald als het gemiddelde van tien meetwaarden in punten die gelijkmatig over de omtrek van het proefstuk zijn verdeeld.

Hechting (hechtende systemen)

De hechting wordt in situ of in een erkend laboratorium gecontroleerd zoals in norm NF P 98-282 beschreven staat.

Voor de proeven dienen vierkante plaatjes van (100 x 100) mm² te worden gebruikt.

Voor elke partij worden ten minste zes proeven in normaalprofiel en drie proeven op verbindingen verricht.

De beproefde zones worden gelijkmatig over de hele oppervlakte van de partij gespreid en bevinden zich buiten de zones die volgens het infraroodthermografische onderzoek dienen te worden gerepareerd.

Bij proeven op geprefabriceerde membranen dient onmiddellijk na de proef de temperatuur van het breukvlak te worden gemeten.

Als de breuk zich voordoet in het vlies waarvan sommige bitumineuze membranen aan het oppervlak voorzien zijn, dient de proef te worden overgedaan (tenzij de gevonden waarde voldoet).

In het geval van waterdichtheidssysteem op basis van gewapend bitumen en gietasfalt :

- Aanhechting : de aanhechting wordt gemeten op twee monsters van 30 cm², die opgewarmd worden tot 140°C gedurende 10 minuten en vervolgens afgekoeld van 140°C tot 40°C in 4 min. Het dichtheidsmembraan mag geen enkel spoor van verweking, loskomen of breuk vertonen;
- Mechanische aanhechting : Pastilles van 9 cm² worden gekleefd op de waterdichte rok. Een trekrichting wordt daaraan gekoppeld. De waterdichte rok wordt ingesneden rond deze opstelling, tot op de ondergrond. De proef wordt uitgevoerd door afrukken van 5 monsters met een trekmaschine. De proef geeft voldoening indien de minimale trekkracht bij breuk 360 N (= gemiddelde waarde) bedraagt;
- Weerstand tegen doorpensen: deze proef is enkel van toepassing voor waterdichte rokken te plaatsen op spoorbruggen. De proef wordt uitgevoerd door de waterdichte rok te onderwerpen aan de rechtstreekse belasting uitgeoefend door porfierballast, gestort in een cilinder van 60 cm doorsnede die bovenop het proefmonster is geplaatst. Bovenop de ballast in de cilinder wordt een staalplaat van 300 x 300 x 50 mm geplaatst, door middel waarvan een wisselende belasting wordt uitgeoefend. De belasting wisselt tussen de getalwaarden van 10 tot 125 kN. De proef wordt voortgezet tot twee miljoen belastingscycli zijn verlopen. Vervolgens wordt de proef stopgezet, de ballast verwijderd en het monster onderzocht.

- lorsque la mesure est effectuée par une sonde, dont la réponse intègre les réponses des différents points de la surface de mesure de la sonde, la valeur individuelle est la lecture sur l'appareil;
- lorsque la mesure est effectuée à l'aide d'observations au microscope, une valeur individuelle est définie comme étant moyenne de 10 mesures régulièrement réparties sur le pourtour de la carotte.

Adhérence (systèmes adhérents)

Le contrôle de l'adhérence a lieu soit in situ, soit dans un laboratoire agréé, comme décrit dans la NF P 98-282.

Pour les essais il convient de faire usage de pastilles carrées de (100 x 100) mm².

Un minimum de 6 essais en section courante, et 3 essais sur les jonctions sont réalisés pour chaque lot.

Les emplacements des zones d'essais sont régulièrement répartis sur toute la surface du lot, et se situent en dehors des zones à réparer, localisées par la thermographie infrarouge.

Lors des essais sur feuilles préfabriquées, il y a lieu de mesurer la température de la surface de rupture, immédiatement après l'essai.

Lorsque les ruptures ont lieu dans le voile de surface dont sont pourvues certaines feuilles bitumineuses, il y a lieu de recommencer l'essai (sauf si la valeur est satisfaisante).

Dans le cas du système d'étanchéité à base de bitume armé et asphalte coulé :

- Adhérence : on utilise un dispositif de traction en collant des pastilles de 30 cm² sur l'étanchéité, chauffée jusqu'à 140 °c pendant 10 minutes et ensuite refroidie de 140°C à 40 °c en 4 minutes. La membrane de densité ne doit présenter aucune trace de ramollissement, de décollement ou de rupture ;
- Adhérence mécanique : On utilise un dispositif de traction en collant des pastilles de 9 cm² sur l'étanchéité. La chape est sectionnée autour de la base jusqu'au support. L'essai est effectué par arrachage de 5 éprouvettes. L'essai est satisfaisant si la force de traction est supérieure à 360 N (= valeur moyenne).
- Résistance au poinçonnement : l'essai est réalisé de manière à soumettre directement une charge à la chape d'étanchéité à l'aide de porfir, vidé dans un cylindre de diamètre 60 cm et qui est surmonté de par l'essai. Au-dessus du ballast dans le cylindre, on place une plaque d'acier de 300x300x50 mm, au moyen duquel une charge changeante est exercée. La charge varie entre des valeurs extrêmes de 10 à 25 kN. L'essai se poursuivra jusqu'à deux millions de cycle de mise en charge. Par la suite le test est arrêté, le ballast éliminer et l'essai examiné.

De proef schenkt voldoening indien:

- a) geen enkele perforatie van de rok wordt vastgesteld;
- b) na 24 uur geen enkele drukdaling door de rok wordt vastgesteld wanneer het monster wordt onderworpen aan een waterdruk van 5 bar;
- d) de mechanische aanhechtingssterkte beantwoordt aan de bovengenoemde criteria;
- f) geen enkele verwerking wordt vastgesteld.

9.20.6. Betaling

9.20.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Enkel de ontwikkelde oppervlakte (m²) zonder overlappingsen wordt gemeten. Inbegrepen zijn de opkanten (zonder supplement voor hoeken of moeilijk toegankelijke plaatsen, cementberaping of verrekking voor het gietasfalt bij opstaande randen welke dienen beschouwd inbegrepen te zijn).

Blootleggen van het beton van de dakplaat van het bestaande kunstwerk.

Deze post omvat oppervlakkig afbikken, egaliseren, cementeren, afvoer van alle afvalstoffen buiten het openbaar domein, schoonmaken van het oppervlak en alle aanpassingen om het betonoppervlak compatibel te maken met de plaatsing van de afdichtingslaag volgens de handleiding A60/87 van het OCW (of de bijgewerkte versie) en de anticorrosiebehandeling.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en plaatsen van een afdichtingssysteem op basis van een 2-componenten reactief polyurea en zonder oplosmiddel

Deze post omvat het draineer- en afvoersysteem voor het water dat door de afdichtingslaag wordt tegengehouden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en plaatsen van een afdichtingssysteem met een gewapend bitumineus membraan.

Deze post omvat eveneens de kleefvernis, alle bijhorende werken, en meer specifiek het drainagesysteem en de evacuatie van het opgehoopte water van het waterdichtingssysteem

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en plaatsen van een afdichtingssysteem met hars,

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en plaatsen van een afdichtingssysteem met gietasfalt

Deze post omvat de kleefvernis, glasvlies, gegoten asfalt, draineer- en afvoersysteem voor het water dat door de beschermingslaag wordt tegengehouden en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Leveren en plaatsen van een beschermingslaag, volgens voorstel van de aannemer.

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

L'essai doit satisfaire à:

- a) aucune perforation de la chape n'est autorisée;
- c) après 24 heures aucune chute de pression à travers la chape est constaté quand l'échantillon est soumis à une pression de 5 bar;
- e) la force d'accrochage mécanique doit répondre aux critères ci-dessus ;
- g) pas aucune détérioration ne doit être constatée.

9.20.6 Païement

9.20.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Seule la surface développée (m²), sans recouvrements, est mesurée, y compris les relevés (sans suppléments de prix pour angles, coins ou endroits difficiles d'accès, engravures ou compensation pour l'asphalte coulé sur les rehausses, qui sont considérés comme incluse).

Dégagement du béton de la dalle de toiture de l'ouvrage existant

Ce poste comprend le décapage superficiel, ragréage, cimentage, évacuation de tous déchets en dehors du domaine public, nettoyage de la surface et toutes adaptations pour rendre la surface de béton compatible avec la pose du système d'étanchéité selon le code de bonne pratique R60/87 du CRR (ou sa mise à jour) et le traitement anti-corrosion.

Surface présumée m²

Fourniture et pose d'un système d'étanchéité à base de polyurée réactive, bicomposant et sans solvant

Ce poste comprend le système de drainage et d'évacuation des eaux retenues par la couche d'étanchéité

Surface présumée m²

Fourniture et pose d'un système d'étanchéité avec feuille bitumineuse armée

Ce poste comprend également le vernis d'adhérence et toutes sujétions et plus particulièrement système de drainage et d'évacuation des eaux retenues par la couche d'étanchéité

Surface présumée m²

Fourniture et pose d'un système d'étanchéité avec résine.

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m²

Fourniture et pose d'un système d'étanchéité à base d'asphalte coulé

Ce poste comprend le vernis d'adhérence, voile de verre, asphalte coulé, système de drainage et d'évacuation des eaux retenues par la couche de protection et toutes sujétions

Surface présumée m²

Fourniture et pose d'une couche de protection, selon les propositions de l'entreprise

Y compris toutes sujétions.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Waterdichting van opstaande gedeelten

Inclusief alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.20.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.21. Drainerend scherm achter verticale wanden

9.21.1. Beschrijving

Een drainerend scherm achter verticale wanden omvat:

- het tegen de achterzijde van verticale wanden plaatsen van een drainerend scherm van geotextiel, teneinde het draineren en filteren van het insijpelingswater te bewerkstelligen;
- de werken die van voornoemde werken afhangen of ermee samenhangen.

9.21.2. Technische bepalingen

9.21.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- geotextiel voor draineerinrichtingen volgens § II.2.16.1.1.; het geotextiel bestaat uit twee componenten, nl. een draineervlies en een filtervlies; het filtervlies is in contact met de aanaarding;
- draineervlies volgens § II.2.72.;
- filtermaterialen volgens § II.2.73.

9.21.3. Uitvoering

9.21.3.1 Voorbereidende werken

Nihil

9.21.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.21.3.3 Uitvoeringsmethode

Cfr II.9.22.3

9.21.4. Controles

9.21.4.1 A priori

Nihil

9.21.4.2 Tijdens de uitvoering

Het geotextiel wordt onderworpen aan vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen.

De vakken worden vooraf afgebakend in de opdrachtdocumenten. Bij ontstentenis van die aanduidingen worden ze vooraf overeengekomen.

Surface présumée m²

Réparation du support existant

Y compris toutes sujétions.

Surface présumée m²

9.20.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.21. Écran drainant derrière des parois verticales

9.21.1 Description

Un écran drainant derrière des parois verticales comprend :

- la mise en place, contre l'arrière des parois verticales, d'un écran drainant en géotextile afin d'assurer le drainage et le filtrage de l'eau de ruissellement ;
- les travaux qui dépendent des travaux susmentionnés ou qui y sont liés.

9.21.2 Clauses techniques

9.21.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- géotextile pour les dispositifs de drainage selon le § II.2.16.1.1. ; il s'agit de géotextile à deux composants, à savoir un film drainant et un film filtrant ; le film filtrant est en contact avec le remblai ;
- film drainant selon le § II.2.7.2 ;
- matériaux de filtrage selon le § II.2.73.

9.21.3 Mise en œuvre

9.21.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.21.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.21.3.3. Méthode d'exécution

Cfr II.9.22.3

9.21.4 Contrôles

9.21.4.1. A priori

Nihil

9.21.4.2. Pendant l'exécution

Le géotextile est soumis à des réceptions techniques réalisées a posteriori par section.

Les sections sont délimitées au préalable dans les documents du marché. En l'absence de ces indications, les sections sont convenues au préalable.

De controles omvatten steekproefsgewijze of stelselmatige controles naarmate de uitvoering vordert, teneinde na te gaan of ze overeenkomstig de beschrijving is.

9.21.4.3 A posteriori

Nihil

9.21.5. Betaling

9.21.5.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Plaatsen van een 2-componente geotextiel drainerend scherm

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.21.5.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.22. Drainerend scherm met dichtingsmembraan achter verticale wanden

9.22.1. Beschrijving

Een drainerend scherm met dichtingsmembraan achter verticale wanden omvat:

- het tegen de achterzijde van verticale wanden plaatsen van een geotextiel met dichtingsmembraan, teneinde de dichtheid, de afwatering en de bescherming van de constructie te bewerkstelligen;
- het filtervlies is in contact met de aanaarding;
- de werken die van voornoemde werken afhangen of ermee samenhangen.

9.22.2. Technische bepalingen

9.22.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- geotextiel voor draineerinrichtingen volgens § II.2.16.1.1.;
- draineervlies volgens § II.2.72.;
- filtermaterialen volgens § II.2.73.

9.22.3. Uitvoering

9.22.3.1 Voorbereidende werken

In de fabriek wordt het draineervlies op het dichtingsmembraan gelijmd. Aan de zijde tegenovergesteld aan die van het dichtingsmembraan wordt het filtervlies verbonden met het draineervlies door vermenging van vezels.

Het filtervlies bindt zich in contact met de aanaarding, weerhoudt de fijne deeltjes en laat het insijpelingswater door naar het draineervlies, waarin het water door de zwaartekracht wegvloeit om rechtstreeks te worden opgenomen in de draineerverzamelleiding. De draineerverzamelleidingen, ongeacht hun type worden verbonden met het draineervlies en zorgen voor het afvloeien van het draineerwater onder een helling van minstens 0,5 % naar een afvoer.

Les contrôles comprennent des vérifications par échantillonnage ou systématiques à mesure que l'exécution progresse, afin de s'assurer que le géotextile est conforme à la description.

9.21.4.3. A posteriori

Nihil

9.21.5 Païement

9.21.5.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Mise en place d'un écran drainant en géotextile à deux composants

Surface présumée m²

9.21.5.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.22. Écran drainant avec membrane d'étanchéité derrière des parois verticales

9.22.1 Description

Un écran drainant avec membrane d'étanchéité derrière des parois verticales comprend :

- la mise en place, contre l'arrière de parois verticales, d'un géotextile avec membrane d'étanchéité afin d'assurer l'étanchéité, le drainage et la protection de la construction ;
- le film filtrant est en contact avec le remblai ;
- les travaux qui dépendent des travaux susmentionnés ou qui y sont liés.

9.22.2 Clauses techniques

9.22.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- géotextile pour les dispositifs de drainage selon le § II.2.16.1.1. ;
- film drainant selon le § II.2.72 ;
- matériaux de filtrage selon le § II.2.73.

9.22.3 Mise en œuvre

9.22.3.1. Travaux de préparation

Le film drainant est collé sur la membrane d'étanchéité en usine. Du côté opposé à celui de la membrane d'étanchéité, le film filtrant est raccordé au film drainant en mêlant les fibres.

Le film filtrant se lie au contact du remblai, retient les particules fines et laisse passer l'eau de ruissellement vers le film drainant, où l'eau s'écoule sous l'effet de la gravité pour être récupérée directement dans la conduite de collecte de drainage. Les conduites de collecte de drainage, quel que soit leur type, sont raccordées au film drainant et assurent l'écoulement des eaux de drainage vers une évacuation en suivant une pente d'au moins 0,5 %.

9.22.3.2. Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.22.3.3. Uitvoeringsmethode

De continuïteit van de dichting tussen twee opeenvolgende banden wordt verwezenlijkt door het lijmen of het chemisch koudlassen van de buitenwand van het membraan alleen, overlapt door die van de naburige band. Een trekkracht uitgeoefend haaks op de gelijmde of koudgelaste verbinding na 48 uur drogen, veroorzaakt geen afschuiven of doorscheuren van de verbinding; een breuk doet zich hierbij steeds voor buiten de verbinding.

9.22.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.22.5. Controles**9.22.5.1. A priori**

Nihil

9.22.5.2. Tijdens de uitvoering

Het geotextiel wordt onderworpen aan vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen.

De vakken worden vooraf afgebakend in de opdrachtdocumenten. Bij ontstentenis van die aanduidingen worden ze vooraf overeengekomen.

De controles omvatten steekproefsgewijze of stelselmatige controles naarmate de uitvoering vordert, teneinde na te gaan of ze overeenkomstig de beschrijving is.

9.22.6. Betaling**9.22.6.1. Meetmethode voor hoeveelheden opmeting**

Plaatsen van een drainerend scherm met dichtingsmembraan

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.22.6.2. Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.23. Voegbanden voor betonconstructies**9.23.1. Beschrijving**

De voegbanden voor betonconstructies omvatten:

- het plaatsen van de voegband;
- het verankeren van de voegband in het beton;;
- het lassen van de voegband;
- het opvullen van voegverbindingen.

9.23.2. Technische bepalingen**9.23.2.1. Materialen**

De materialen zijn:

9.22.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.22.3.3. Méthode d'exécution

La continuité de l'étanchéité entre deux bandes successives est réalisée par collage ou par soudure chimique à froid de la paroi extérieure de la membrane uniquement, avec chevauchement de la membrane de la bande voisine. Une force de traction exercée perpendiculairement au raccord collé ou soudé à froid après 48 heures de séchage ne provoque aucun glissement ou fissurage du raccord ; toute cassure se produit toujours en dehors du raccord.

9.22.4. Exigences de qualité

Nihil

9.22.5. Contrôles**9.22.5.1. A priori**

Nihil

9.22.5.2. Pendant l'exécution

Le géotextile est soumis à des réceptions techniques réalisées a posteriori par section.

Les sections sont délimitées au préalable dans les documents du marché. En l'absence de ces indications, les sections sont convenues au préalable.

Les contrôles comprennent des vérifications par échantillonnage ou systématiques à mesure que l'exécution progresse, afin de s'assurer que le géotextile est conforme à la description.

9.22.6. Paielement**9.22.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités**

Mise en place d'un écran drainant avec membrane d'étanchéité

Surface présumée m²

9.22.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.23. Bandes de scellement pour les structures en béton**9.23.1. Description**

Les bandes de scellement pour les structures en béton comprennent :

- le placement de la bande de scellement ;
- l'intégration de la bande de scellement dans le béton ;
- le soudage de la bande de scellement ;
- le remplissage des joints.

9.23.2. Clauses techniques**9.23.2.1. Matériaux**

Les matériaux sont :

- nabehandelmiddelen voor betonconstructies volgens § II.2.17;
- koud verwerkte elastische voegvullingsproducten volgens § II.2.18.1.2.

9.23.3. Uitvoering

9.23.3.1 Voorbereidende werken

Nihil

9.23.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.23.3.3 Uitvoeringsmethode

9.23.3.3.1 Plaatsen en verankeren van de voegband

De voegband wordt over de halve breedte ingewerkt in de betonconstructie. De holle kern wordt niet ingebetonneerd.

9.23.3.3.2 Lassen van de voegband

De rechte lassen en deze in T-, X- of L-vorm zullen op de werf of in de fabriek uitgewerkt worden. Het lassen van de metalen platen geschiedt door warme vulkanisatie. Alle laswerkzaamheden worden volgens een beproefde techniek door gespecialiseerde werklieden uitgevoerd.

9.23.3.3.3 Opvullen van de voegverbindingen

De ruimte tussen beide betonvlakken, waarin de voeg is ingewerkt (3 cm breed), wordt op volgende wijze opgevuld:

- aan de binnenkant wordt een samendrukbaar, tegen het rotten beschermd plaatmateriaal ingebracht zoals geïmpregneerde houtvezel, houtwolcement, polyurethaanplaat e.d. Een sponning van minstens 3 cm diepte wordt gevuld met elastisch blijvende voegmassa;
- aan de buitenkant wordt enkel een samendrukbaar, tegen het rotten beschermd plaatmateriaal voorzien.

9.23.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.23.5. Controles

9.23.5.1 A priori

Nihil

9.23.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.23.5.3 A posteriori

Nihil

9.23.6. Betaling

9.23.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Plaatsen van voegbanden voor betonconstructies

- produits de cure pour structures en béton selon le § II.2.17 ;
- produits de scellement élastiques traités à froid selon le § II.2.18.1.2.

9.23.3 Mise en œuvre

9.23.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.23.3.2 Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.23.3.3 Méthode d'exécution

9.23.3.3.1 Mise en place et insertion de la bande de scellement

La bande de scellement est intégrée sur la moitié de la largeur dans la structure en béton. Le noyau creux n'est pas bétonné.

9.23.3.3.2 Soudage de la bande de scellement

Les soudages droits et les soudages en forme de T, de X ou de L seront effectués sur le chantier ou à l'usine. Le soudage des plaques de métal s'effectue par vulcanisation à chaud. Tous les travaux de soudage sont exécutés selon une technique éprouvée et par des ouvriers spécialisés.

9.23.3.3.3 Remplissage des joints

L'espace entre les deux surfaces en béton, où le joint est intégré (3 cm de large), est comblé de la manière suivante :

- à l'intérieur, une plaque compressible et traitée en vue de son imputrescibilité est mise en place. Il peut s'agir de fibre de bois imprégnée, de ciment de laine de bois, d'une plaque de polyuréthane, etc. Une entaille d'au moins 3 cm de profondeur est remplie d'un joint élastique permanent ;
- à l'extérieur, seule une plaque compressible et traitée en vue de son imputrescibilité est prévue.

9.23.4 Exigences de qualité

Nihil

9.23.5 Contrôles

9.23.5.1 A priori

Nihil

9.23.5.2 Pendant l'exécution

Nihil

9.23.5.3 A posteriori

Nihil

9.23.6 Paiement

9.23.6.1 Méthode de mesurage pour les quantités

Mise en place de bandes de scellement pour structures en béton

Deze post omvat het leveren en plaatsen van de voegband, de verankering van de voegband in het beton, het lassen van de voegband en het opvullen van voegverbindingen.

Vermoedelijke lengte lm

Plaatsen van koudbehandelde elastische voegbanden

Deze post omvat het leveren en plaatsen van de voegband, de verankering van de voegband in het beton, het lassen van de voegband en het opvullen van voegverbindingen.

Vermoedelijke lengte lm

9.23.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.24. Drainbuis met grindfilter

9.24.1. Beschrijving

De drainbuisjes met grindfilter zijn dienstig voor het afvoeren van drainwater t.p.v. keer-en/of kopmuren.

Het aanbrengen van een drainfilter omvat:

- het verankeren van drainbuisjes;
- het aanbrengen van een grindafvoerstop;
- het aanbrengen van geotextiel.

9.24.2. Technische bepalingen

9.24.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- steenslag kaliber 7/20 volgens § II.2.5;
- geotextiel volgens § II.2.16.1.1;
- PVC-buis du 50 mm volgens § II.2.28.5.1.1.

9.24.3. Uitvoering

9.24.3.1 Voorbereidende werken

Cfr II.7

9.24.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Cfr II.7

9.24.3.3 Uitvoeringsmethode

Cfr II.7

9.24.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.24.5. Controles

9.24.5.1 A priori

Nihil

9.24.5.2 Tijdens de uitvoering

Ce poste comprend la livraison et le placement de la bande de scellement, l'intégration de la bande de scellement dans le béton, le soudage de la bande de scellement et le remplissage des joints

Longueur présumée mct

Mise en place de bandes de scellement élastiques traités à froid

Ce poste comprend la livraison et le placement de la bande de scellement, l'intégration de la bande de scellement dans le béton, le soudage de la bande de scellement et le remplissage des joints

Longueur présumée mct

9.23.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.24. Tuyau drainant avec filtre à gravier

9.24.1 Description

Les tuyaux drainants avec filtre à gravier servent à l'évacuation des eaux de drainage au niveau des murs de soutènement et/ou des murs de tête.

La mise en place d'un filtre drainant comprend :

- l'insertion de tuyaux drainants ;
- la mise en place d'un arrêt de drainage en gravillons ;
- la mise en place de géotextile.

9.24.2 Clauses techniques

9.24.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- gravillons calibre 7/20 selon le § II.2.5 ;
- géotextile selon le § II.2.16.1.1 ;
- tube PVC 50 mm selon le § II.2.28.5.1.1.

9.24.3 Mise en œuvre

9.24.3.1. Travaux de préparation

Cfr ChII.7

9.24.3.2. Caractéristiques d'exécution

Cfr ChII.7

9.24.3.3. Méthode d'exécution

Cfr ChII.7

9.24.4 Exigences de qualité

Nihil

9.24.5 Contrôles

9.24.5.1. A priori

Nihil

9.24.5.2. Pendant l'exécution

Nihil

9.24.5.3 A posteriori

Nihil

9.24.6. Betaling

9.24.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoeren van drainbuis met grindfilter

Deze post omvat het leveren en plaatsen van PVC-drainbuisjes van 50 mm, het plaatsen van een drainstop van steenslag en het aanbrengen van geotextiel

Vermoedelijke lengte 1m

9.24.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.25. Drainage en waterafvoer in microbeton

9.25.1. Beschrijving

Het hemelwater wordt verzameld in straatgoten, die op kolken zijn aangesloten.

Water dat door de bovenste lagen sijpelt en door de afdichtingslaag wordt tegengehouden, wordt opgevangen in een drainage-inrichting, bestaande uit drains en uitmondingsconstructies (waterspuwers en kolken met dubbele inlaat).

Als geen vrije stroming mogelijk is, wordt het verzamelde water afgevoerd door afvoerbuizen.

9.25.2. Technische bepalingen

9.25.2.1 Materialen

Drains van micro-epoxybeton volgens § II.2.126

De drains worden op de bouwplaats vervaardigd uit een mengsel, bereid met:

- schone en droge ronde steen 4/8, in zakken voorverpakt en geleverd;
- vulmiddel- en solventvrij tweecomponentenepoxyhars dat voldoende vloeibaar is om de aggregaten te omhullen en voldoende viskeus om niet af te druipen.

Het harsgehalte bedraagt ten minste 3 % van de massa van de aggregaten.

Straatgoten

De straatgoten zijn van gietasfalt en voldoen aan de eisen van hoofdstuk II.8.

Kolken

Kolken voor kunstwerken voldoen aan de eisen van hoofdstuk II.8 en zijn ontworpen om te voldoen aan de volgende eisen:

- een dubbele inlaat hebben, dit wil zeggen zowel hemel- als drainagewater verzamelen; de steun voor het rooster bevat een inrichting die rechtstreekse inloop van hemelwater in de drainage-inrichting verhindert;
- correcte aansluiting van de afdichting mogelijk maken;
- een in de hoogte verstelbaar rooster hebben;
- aansluiting op de drains en de afvoerbuizen mogelijk maken;

Nihil

9.24.5.3. A posteriori

Nihil

9.24.6 Paiement

9.24.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution tuyau drainant avec filtre à gravier

Ce poste comprend la livraison et la mise en place des tuyaux drainants PVC 50 mm, la mise en place d'un arrêt de drainage en gravillons et la mise en place de géotextile

Longueur présumée mct

9.24.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.25. Drainage et évacuation en microbéton

9.25.1 Description

Les eaux de ruissellement sont collectées par des filets d'eau, raccordés à des avaloirs.

Les eaux percolant à travers les couches supérieures et retenues par la couche d'étanchéité sont récoltées par un dispositif de drainage constitué de drains et d'exutoires (gargouilles de drainage, avaloirs double effet).

Lorsqu'un écoulement libre n'est pas possible, les eaux recueillies sont évacuées par des tuyaux d'évacuation.

9.25.2 Clauses techniques

9.25.2.1. Matériaux

Drain en microbéton époxydique selon § II.2.126

Le drain est confectionné sur chantier à partir d'un mélange malaxé constitué de:

- gravillons roulés 4/8 propres et secs fournis en sacs préemballés;
- résine époxy bicomposante non chargée et sans solvants, suffisamment fluide pour enrober les granulats et suffisamment visqueuse pour ne pas s'égoutter.

Le dosage en résine est d'au moins 3 % en poids des granulats.

Filet d'eau

Le filet d'eau est en asphalte coulé, répondant aux spécifications du chapitre II.8.

Avaloir

L'avaloir pour ouvrage d'art répond aux spécifications du chapitre II.8 et est conçu de manière à satisfaire aux exigences suivantes :

- être à double effet, c'est-à-dire assurer la collecte des eaux de ruissellement et de drainage; le support de grille comprend un dispositif empêchant la pénétration directe des eaux de ruissellement dans le dispositif de drainage;
- permettre un raccord correct de l'étanchéité;
- autoriser un réglage en hauteur de la grille de l'avaloir ;
- permettre le raccord aux drains et aux tuyaux d'évacuation;

- voorzien zijn van een uitlaat voor afvoer tot aan de onderzijde van de brugdekplaat;
- voorzien zijn van een vuilvangkorf.

Waterspuwers

Een waterspuwer bestaat ten minste uit een verzamelbuis met een binnendiameter van ten minste 25 mm en een flens waarop de afdichting correct kan worden aangesloten. De verzamelbuis is voorzien van een druiplijst als zij niet verder reikt dan het ondervlak van het brugdek, of steekt 20 cm onder dat ondervlak uit. De waterspuwer wordt op de drains en op de eventuele afvoerbuizen aangesloten.

Er wordt aangetoond dat het materiaal van de waterspuwer met de afdichtingslaag te verenigen is. Waterspuwers bestaan uit corrosiebestendig materiaal bestaan.

Afvoerbuizen

Afvoerbuizen voor kolken en waterspuwers zijn van hogedichtheidpolyethyleen of van polypropyleen.

De voorzieningen om ze te bevestigen zijn van roestvrij staal van kwaliteit AISI 316.

9.25.3. Uitvoering

9.25.3.1 Voorbereidende werken

Nihil

9.25.3.2 Kenmerken van de uitvoering

In de laagste punten van het dwarsprofiel en stroomopwaarts van elk obstakel voor waterafvoer worden langsdrains aangebracht;

In de laagste punten van het lengteprofiel en stroomopwaarts van elk obstakel voor waterafvoer (bijvoorbeeld een uitzetvoeg) of van om het even welk ander zwak punt (bijvoorbeeld een flexibele plaat) worden dwarsdrains aangebracht;

Geloosd water mag niet op het skelet van het kunstwerk (ligger, pijler, landhoofd, kokers) en op onderdoorgaande wegen vallen, en daarbij dient rekening te worden gehouden met de wind. Aflopen van water op het ondervlak van beton moet worden voorkomen door het onderste deel van waterspuwers of afvoerbuizen van een druiplijst te voorzien of door dit onderste deel ten minste 20 cm onder het ondervlak van de plaat te laten doorlopen;

De drains worden op de afdichtingslaag aangebracht en zijn 100 mm breed; zij zijn even dik als beschermingslaag, maar niet dunner dan 25 mm;

Bij directe afvoer moeten de verzamelbuizen van de waterspuwers worden voorzien van een druiplijst of ten minste tot 20 cm onder het ondervlak van het brugdek worden verlengd. De uitlaten van de kolken moeten ten minste 20 cm onder het ondervlak van het brugdek uitsteken. Er mag geen water op de onderbouw en de liggers spatten;

Buisverbindingen moeten lek dicht zijn;

Uitzetvoegen mogen geen obstakels voor waterafvoer vormen.

- être pourvu d'une tubulure d'évacuation jusqu'à la face inférieure de la dalle de tablier;
- être pourvu d'un panier.

Gargouille de drainage

La gargouille de drainage est au moins constituée d'un tuyau de collecte de minimum 25 mm de diamètre intérieur et d'une platine permettant un raccord correct de l'étanchéité. Le tuyau de collecte est pourvu d'un casse-goutte s'il est arrêté à la face inférieure de tablier ou est prolongé de 20 cm en dessous de la face inférieure du tablier. La gargouille est raccordée aux drains et aux tuyaux d'évacuation éventuels.

La compatibilité du matériau constituant la gargouille avec la couche d'étanchéité est démontrée. La gargouille est en matériau non-corrodable.

Tuyaux d'évacuation

Les tuyaux d'évacuation pour avaloirs et gargouilles sont en polyéthylène haute densité ou en polypropylène.

Les dispositifs de fixation sont en acier inoxydable de qualité AISI 316.

9.25.3 Mise en œuvre

9.25.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.25.3.2 Caractéristiques d'exécution

Des drains longitudinaux sont placés aux points les plus bas du profil transversal et à l'amont de tout obstacle à l'évacuation des eaux;

Des drains transversaux sont prévus aux points les plus bas du profil longitudinal et à l'amont de tout obstacle à l'évacuation des eaux (par exemple joint de dilatation) ou de tout autre point faible (par exemple dalle souple);

Les eaux rejetées ne peuvent tomber sur l'ossature de l'ouvrage (poutre, pile, culée, caissons) et sur les voies inférieures, en tenant compte également de l'effet du vent. L'écoulement de l'eau à la surface inférieure du béton doit être évité, en équipant la partie inférieure des gargouilles ou des tuyaux d'évacuation d'un larmier, ou en faisant dépasser leur partie inférieure de 20 cm au moins de la face inférieure de la dalle;

Les drains sont placés sur la couche d'étanchéité et ont une largeur de 100 mm; leur épaisseur correspond à l'épaisseur de la couche de protection, mais ne peut être inférieure à 25 mm;

En évacuation directe, le tuyau de collecte des gargouilles doit être équipé d'un larmier ou prolongé de 20 cm au moins de la face inférieure du tablier. La tubulure d'évacuation des avaloirs doit être prolongé de 200 mm au minimum sous la face inférieure du tablier, les projections d'eau sur l'infrastructure et les poutres sont interdites.

Les raccords entre tuyaux doivent être étanches.

Les joints de dilatation ne peuvent pas constituer un obstacle à l'évacuation des eaux.

9.25.3.3 Uitvoeringsmethode

9.25.3.3.1 Aanbrenging van uitmondingsconstructies

Waterspuwers

Waterspuwers worden aangebracht:

- ter plaatse van de drains;
- in de laagste punten van het dwars- en het lengteprofiel;
- met een tussenafstand van ongeveer 10 m;

Als de omstandigheden voor waterafvoer slecht zijn (dwars- of langshelling $< 1\%$), wordt deze tussenafstand verkleind tot 5 m.

Kolken met dubbele inlaat kunnen waterspuwers vervangen op de plaats waar zij zich bevinden.

De flens moet altijd zo worden gesteld, dat de afdichtingslaag nadat zij is aangebracht geen hoog punt aan de inlaat van de waterspuwer vormt.

Kolken

De kolken worden in straatgoten aangebracht, zoals op de uitvoeringsplannen is aangegeven.

Ook stroomopwaarts van de brug en van elk obstakel worden kolken aangebracht.

Het bovenste deel van de flenzen van de kolk wordt altijd zo gesteld, dat de afdichtingslaag geen hoge punten aan de inlaat van de kolk vormt;

Rondom de kolk wordt een drain van micro-epoxybeton worden aangebracht.

Op de scheidingen tussen kolk en straatgoot wordt een voegvullingsproduct (of een kleeflaag) toegepast. Voor gegoten voegvullingsproducten wordt, eventueel met behulp van een wegneembaar inzetstuk, een 30 mm diepe sponning gemaakt, met een breedte die van het betrokken product afhangt. Voor voorgevormde voegvullingsproducten (die bij asfalt en gietasfalt worden toegepast) wordt op voorhand een minstens 30 mm hoge en minstens 10 mm dikke voegband op de scheiding aangebracht.

Er mag geen water van het ondervlak van beton aflopen.

Figuur F9-5 toont de uitvoering, links met een via een hulpstuk bevestigde uitlaat en rechts een uitlaat die in een tweede fase is aangesloten.

9.25.3.3. Méthode d'exécution

9.25.3.3.1. Placement des exutoires

Gargouilles de drainage

Les gargouilles de drainage sont placées :

- au droit des drains ;
- aux points bas des profils transversaux et longitudinaux ;
- avec un intervalle de pose d'environ 10 m ;

Toutefois, lorsque les conditions d'évacuation des eaux sont mauvaises (pente transversale ou longitudinale $< 1\%$), cet intervalle est réduit à 5 m.

Les avaloirs double effet peuvent remplacer les gargouilles à l'endroit où ils se trouvent.

La platine doit toujours être placée de telle manière que la couche d'étanchéité, une fois posée, ne présente aucun point haut à l'entrée de la gargouille.

Avaloirs

Les avaloirs sont placés dans les filets d'eau, et ce comme repris dans les plans d'exécution.

Des avaloirs sont en outre posés en amont du pont et de tout obstacle.

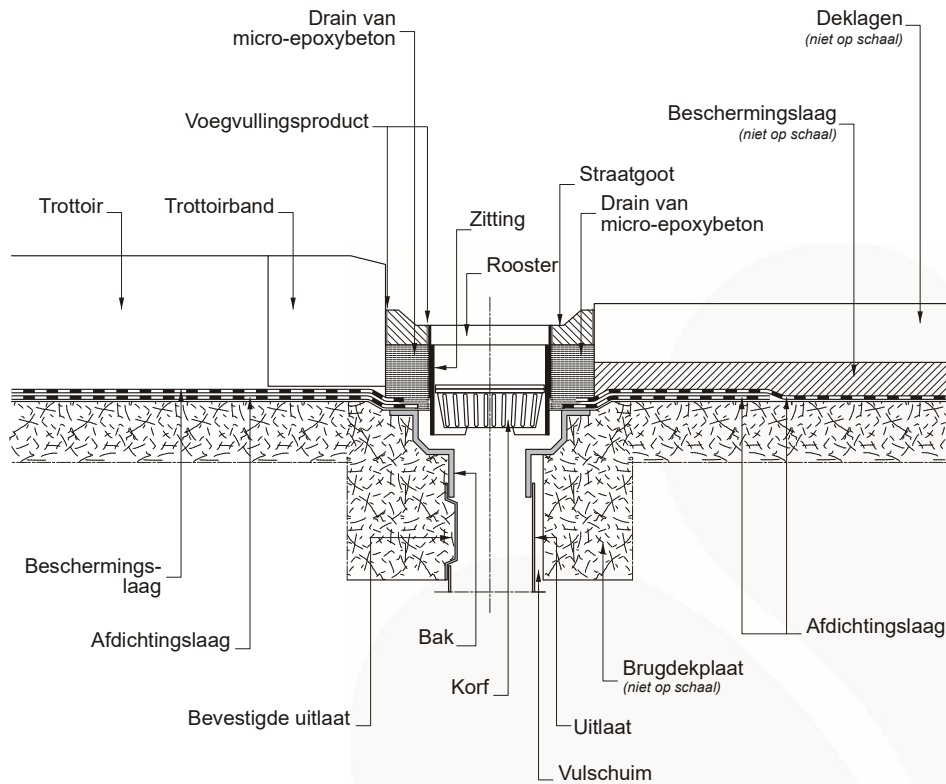
La partie supérieure des ailes de l'avaloir est toujours placée de telle manière que la couche d'étanchéité ne présente aucun point haut à l'entrée de l'avaloir.

Un drain en microbéton époxydique est posé sur le pourtour de l'avaloir.

Un produit de scellement (ou une couche de collage) est utilisé aux interfaces entre l'avaloir et le filet d'eau. Pour les produits de scellement coulés, une entaille de 30 mm de profondeur et de largeur appropriée au produit de scellement est réalisée, éventuellement à l'aide d'une fourrure amovible. Pour les produits de scellement préformés (utilisés avec les enrobés hydrocarbonés et les asphaltes coulés), une bande de 30 mm de hauteur minimale et 10 mm d'épaisseur minimale est appliquée au préalable sur l'interface.

L'écoulement de l'eau à la surface inférieure du béton est interdit.

La figure F9-5 illustre la réalisation. Au niveau de la tubulure d'évacuation, la figure présente sur la gauche le cas d'une tubulaire fixée via un raccord, et sur la droite le cas d'une tubulure raccordée en seconde phase.



Figuur F9-5 – Aanbrenging van een kolk

9.25.3.3.2 Aanbrenging van drains

Het micro-epoxybeton wordt aangebracht bij temperaturen $\geq 5^\circ\text{C}$. Tijdens de polymerisatie van de epoxyhars wordt de drain tegen regen en condensatie beschermd.

Aan de waterspuwers worden afdoende maatregelen genomen om te voorkomen dat er micro-epoxybeton in de verzamelbuis loopt.

Als de afdichting beschermd wordt door een tweede afdichtingslaag (dit wil zeggen in zones waar geen verkeer komt), mag de drain van micro-epoxybeton worden vervangen door een drain van een andere soort. Deze drain wordt, evenals de aansluiting ervan op de waterspuwers, door de leidend ambtenaar goedgekeurd.

Als de deklagen uit cementbeton bestaan, wordt de drain tegen dichtslibben met deklaagmateriaal beschermd volgens een werkwijze (met geotextiel, ...) die door de leidend ambtenaar wordt goedgekeurd.

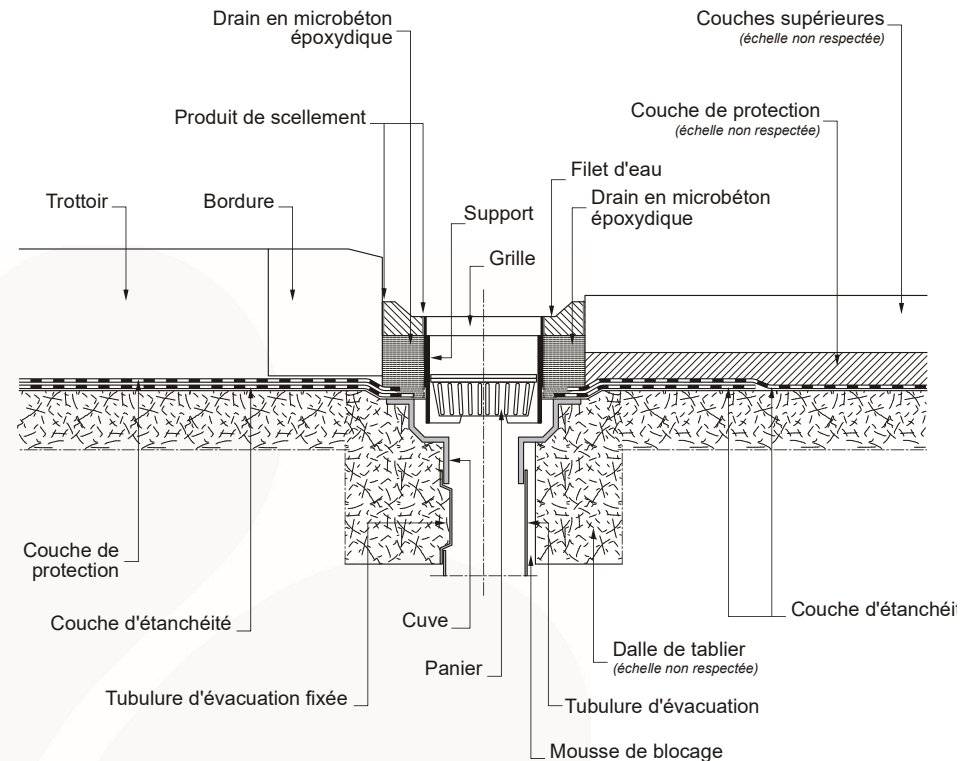


Figure F9-5 - Placement d'un avaloir

9.25.3.3.2. Placement des drains

Le placement du microbétón époxydique est effectué à des températures $\geq 5^\circ\text{C}$. Lors de la polymérisation de la résine époxy, le drain est protégé de la pluie et de la condensation.

Au droit des gargouilles de drainage, il y a lieu de prendre toutes les mesures adéquates pour éviter l'écoulement du microbétón époxydique dans le tuyau de collecte.

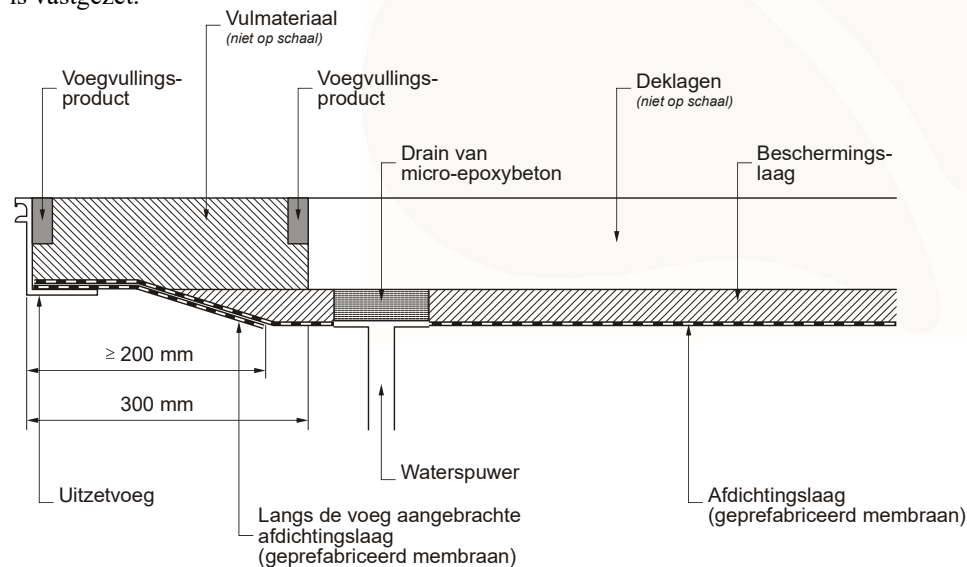
Lorsque la protection de l'étanchéité est assurée par une deuxième couche d'étanchéité (c'est-à-dire en zone non soumise au trafic) le drain en microbétón époxydique peut être remplacé par un autre type de drain. Ce drain, ainsi que le raccordement aux gargouilles de drainage, est soumis à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Lorsque les couches supérieures sont en béton de ciment, le drain est protégé du colmatage par les couches supérieures, selon une procédure soumise à l'approbation du fonctionnaire dirigeant (géotextile,...).

Voor drains stroomopwaarts van uitzetvoegen gelden de volgende bepalingen:

- in de regel wordt de drain op de afdichtingslaag en stroomopwaarts van de verticale afdichting (opstand van de afdichtingslaag of gietasfaltlaag) aangebracht;
- bij een voeg die vóór de verhardingsconstructie wordt aangebracht en die op het niveau van het brugdek of van de verhardingsconstructie in beton wordt vastgezet, komt de drain van micro-epoxybeton in het laagste punt;
- bij een voeg die na de verhardingsconstructie wordt aangebracht en die op het niveau van het brugdek of van de verhardingsconstructie in beton wordt vastgezet, bij een voeg van hars en bij een bitumineuze voeg legt de aannemer zijn voorstel aan de leidend ambtenaar voor. Dit voorstel moet een gedetailleerd aanbrengingsplan, de kenmerken van de drain en de bijbehorende materialen, een beschrijving van de uitvoeringsmiddelen en de aansluiting van de drain op de uitmondingsconstructies omvatten. Het moet samenhangen met het technische dossier van de voegfabrikant. Bij bitumineuze voegen mag op de scheiding tussen verhardingsconstructie en bitumineuze voeg geen drain worden aangebracht, omdat de werking van een dergelijke voeg een uitstekende hechting tussen verhardingsconstructie en voeg vereist.

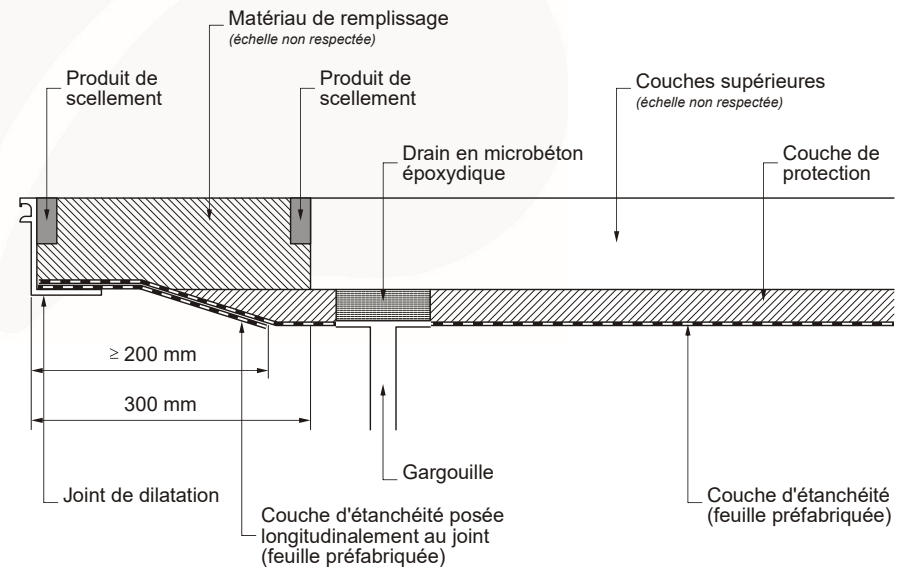
Figuur F9-6 toont de aanbrenging van een drain stroomopwaarts van een uitzetvoeg die vóór de aanbrenging van de verhardingsconstructie op het niveau van het brugdek in beton is vastgezet.



En ce qui concerne les drains en amont des joints de dilatation, les dispositions suivantes sont d'application :

- de manière générale, le drain est posé sur la couche d'étanchéité horizontale et en amont de la couche étanche verticale (relevé de couche d'étanchéité ou couche d'asphalte coulé);
- joint posé avant le revêtement, bétonné au niveau du tablier ou du revêtement : drain en microbéton époxydique placé au point bas;
- joint posé après le revêtement, bétonné au niveau du tablier ou au niveau du revêtement, joints en résine et joints bitumineux : l'entrepreneur soumet sa proposition à l'approbation du fonctionnaire dirigeant. Cette proposition doit comprendre un plan de pose détaillé, les caractéristiques du drain et des matériaux associés, la description des moyens d'exécution, et le raccordement du drain aux exutoires. Cette proposition doit être cohérente avec le dossier technique du fabricant du joint. Pour les joints bitumineux, la pose du drain à l'interface entre le revêtement et le joint bitumineux est interdite, étant donné que le fonctionnement de ce type de joint exige une excellente adhérence entre le revêtement et le joint.

La figure F9-6 montre le placement d'un drain en amont d'un joint de dilatation bétonné au niveau du tablier, avant pose du revêtement.



Figuur F9-6 – Aanbrenging van een drain langs een op het niveau van het brugdek vastgezette uitzetvoeg

9.25.3.3.3 Straatgoten

De bepalingen van hoofdstuk II.8 zijn van toepassing.

9.25.3.3.4 Aanbrenging van afvoerbuizen

De aansluitingen tussen de uitmondingsconstructies en de afvoerbuizen zijn lek dicht.

De afstand tussen de bevestigingsvoorzieningen is ongeveer 1 m.

Alle nodige maatregelen worden genomen om de buizen te laten uitzetten zonder te vervormen.

9.25.4. Kwaliteitseisen

Druksterkte van het micro-epoxybeton

De druksterkte (gemiddelde van zes meetwaarden) moet volgens norm NBN EN 12190 na 7 d dagen gelijk zijn aan of groter zijn dan $\sigma_{cm,min} = 10$ MPa.

Draineervermogen

Het draineervermogen voldoet aan de volgende voorschriften (volgens norm NBN EN 13036-3):

- individueel draineervermogen : $D_i \leq 60$ s.
- gemiddeld draineervermogen : $D_m \leq 40$ s;

Het water moet via de waterspuwers worden afgevoerd.

9.25.5. Controles

9.25.5.1 A priori

Nihil

9.25.5.2 Tijdens de uitvoering

De kenmerken van het micro-epoxybeton worden gecontroleerd door de druksterkte volgens NBN EN 12190 te meten aan repen van 40 mm x 40 mm x 160 mm, die 2 d op de bouwplaats en 5 d dagen bij $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$ in het laboratorium zijn bewaard.

Er worden zes repen van 40 mm x 40 mm x 160 mm vervaardigd in metalen vormen, die de aannemer levert. De repen worden gemaakt door de medewerker die de drain op de bouwplaats aanbrengt, in dezelfde omstandigheden als op de bouwplaats. Drie repen zijn bestemd voor de buig-drukproeven en drie repen worden achter de hand gehouden voor een eventuele tegenproef.

9.25.5.3 A posteriori

Het draineervermogen van het micro-epoxybeton wordt gemeten voordat het bedekt wordt, volgens norm NBN EN 13036-3.

9.25.6. Betaling

9.25.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Uitvoeren van een drain van micro-epoxybeton,

Figure F9-6 - Pose de drain le long d'un joint de dilatation bétonné au niveau du tablier

9.25.3.3.3. Filets d'eau

Les dispositions du chapitre II.8 sont d'application.

9.25.3.3.4. Placement des tuyaux d'évacuation

Les raccords entre exutoires et tuyaux d'évacuation sont étanches.

L'intervalle entre les dispositifs de fixation est d'environ 1 m.

Toutes les dispositions nécessaires sont prises pour permettre la dilatation sans déformation des tuyaux.

9.25.4 Exigences de qualité

Résistance en compression du microbéton époxydique

La valeur de résistance en compression (moyenne de 6 mesures) après 7 jours doit être égale ou supérieure à $\sigma_{cm,min} = 10$ MPa selon la norme NBN EN 12190.

Drainabilité

Le niveau de drainabilité répond aux prescriptions suivantes : (selon la norme NBN EN 13036-3).

- drainabilité individuelle : $D_i \leq 60$ s
- drainabilité moyenne : $D_m \leq 40$ s

L'eau doit s'écouler par les gargouilles de drainage.

9.25.5 Contrôles

9.25.5.1. A priori

Nihil

9.25.5.2. Pendant l'exécution

Le contrôle des caractéristiques du microbéton époxydique s'effectue par mesure de la résistance en compression sur barrettes 40 mm x 40 mm x 160 mm par référence à la NBN EN 12190 après conservation de 2 jours sur chantier et 5 jours en laboratoire à $(21 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Six barrettes 40 mm x 40 mm x 160 mm sont confectionnées dans des moules métalliques à fournir par l'entrepreneur. Les barrettes sont réalisées par la personne mettant effectivement en œuvre le drain sur le chantier et dans des conditions identiques au chantier. Trois barrettes sont destinées aux essais de flexion-compression et trois barrettes sont conservées pour un éventuel contre-essai.

9.25.5.3. A posteriori

La drainabilité du microbéton époxydique est mesurée avant le recouvrement comme décrit dans la norme NBN EN 13036-3.

9.25.6 Païement

9.25.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Exécution de drain en microbéton époxydique.

Deze post omvat eveneens de levering van het mengsel met ronde steen 4/8 en vulmiddel- en solventvrij tweecomponentenepoxyhars en alle bijhorende werken.

Vermoedelijke lengte 1m

Plaatsen van een drainage-inrichting type kolken met dubbele inlaat.

Deze post omvat de afdichtingsaansluiting, in de hoogte verstelbaar rooster, aansluiting op de drains en de afvoerbuizen, uitlaat van hogedichtheidpolyethyleen of van polypropyleen voor afvoer tot aan de onderzijde van de brugdrukplaat, bevestigingsvoorzieningen in roestvrij staal met kwaliteit AISI 316 en vuilvangkorf

Vermoedelijke hoeveelheid..stuks

Plaatsen van een drainage-inrichting type waterspuwer

Deze post omvat de verzamelbuis van hogedichtheidpolyethyleen met een binnendiameter van min. 25 mm en afdichtende verbindingsplaat en bevestigingsvoorzieningen in roestvrij staal met kwaliteit AISI 316

Vermoedelijke hoeveelheid..stuks

9.25.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.26. Geprefabriceerde rechthoekige kokers van gewapend beton

9.26.1. Beschrijving

Het plaatsen van geprefabriceerde rechthoekige kokers van gewapend beton omvat:

- het grondwerk het maken en aanvullen van de sleuf;
- het eventueel drooghouden van de sleuf;
- de fundering;
- de funderingsplaat of van de funderingsbalken wanneer ze voorgeschreven wordt in de opdrachtdocumenten;
- het plaatsen van de elementen van gewapend beton met inbegrip van:
 - de afdichtingsringen voor de voegen wanneer afdichtingsringen voorgeschreven worden in de opdrachtdocumenten;
 - het voorspannen wanneer het voorgeschreven wordt in de opdrachtdocumenten;
- de afwerking.

9.26.2. Technische bepalingen

9.26.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- aanvullingsmaterialen voor de bouwputten volgens II.4;
- zandcement/granulaatcement volgens § II.2.4.4.3 of schraal beton volgens § II.2.4.4.4;
- beton volgens § II.2.12;
- mortel klasse M15;

Ce poste comprend également la fourniture du mélange des gravillons roulés 4/8 et résine époxy bicomposante non chargée et sans solvants ainsi que tous les travaux y concernant.

Longueur présumée mct

Mise en place d'un dispositif de drainage type avaloir à double effet.

Ce poste comprend le raccord de l'étanchéité, le réglage en hauteur de la grille d'avaloir, le raccord aux drains et tuyaux d'évacuation, la tubulure d'évacuation jusqu'à la face inférieure de la dalle de tablier en polyéthylène haute densité ou en polypropylène, les dispositifs de fixation en acier inoxydable de qualité AISI 316 et le panier.

Quantité présumée pièces

Mise en place d'un dispositif de drainage type gargouille de drainage

Ce poste comprend le tuyau de collecte en polyéthylène haute densité ou en polypropylène de min. 25mm de diamètre intérieur et platine de raccord d'étanchéité et les dispositifs de fixation en acier inoxydable de qualité AISI 316

Quantité présumée pièces

9.25.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.26. Pertuis rectangulaires préfabriqués en béton armé

9.26.1 Description

La mise en place de pertuis rectangulaires préfabriqués en béton armé comprend :

- le terrassement, la réalisation et le remblai de la tranchée ;
- l'éventuel maintien à sec de la tranchée ;
- la fondation ;
- la dalle de fondation ou les poutres de fondation, lorsque celles-ci sont prescrites dans les documents du marché ;
- la mise en place des éléments en béton armé incluant :
 - les garnitures d'étanchéité pour les joints lorsque des garnitures d'étanchéité sont prescrites dans les documents du marché ;
 - la précontrainte lorsqu'elle est prescrite dans les documents du marché ;
- la finition.

9.26.2. Clauses techniques

9.26.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- matériaux de remblai pour les fouilles selon II.4 ;
- sable ciment/ciment de granulats selon § II.2.4.4.3 ou béton maigre selon § II.2.4.4.4 ;
- béton selon § II.2.12 ;
- mortier classe M15 ;

- hulpstoffen en toevoegsels voor mortel en beton volgens § II.2.21;
- geprefabriceerde rechthoekige koker van gewapend beton volgens § II.2.127;
- voorspanstaal volgens § II.2.13.
- kunstharsmortel volgens § II.2.130
- aanmaakwater volgens § II.2.2;

9.26.3. Uitvoering

9.26.3.1 Voorbereidende werken

Voor de berekening van de geprefabriceerde rechthoekige kokers worden in de opdrachtdocumenten gespecificeerd:

- de verkeerslasten en de toe te passen dynamische coëfficiënten;
- in voorkomend geval, de inwendige druk;
- het grondwaterpeil met vermelding van datum van controle en vermelding van de minimale en maximale grondwaterstand;
- de aard van de grond;
- de aard van de aanvulling.

Uiterlijk 15 dagen na de aanvraag van de leidend ambtenaar, legt de aannemer een door de fabrikant opgestelde berekeningsnota aan de leidend ambtenaar voor.

Hierin worden de dimensionering en de wapening van de elementen verantwoord, rekening houdend met:

- de voornoemde gegevens;
- de specifieke voorschriften betreffende de elementen;
- de normen NBN B15-001 en NBN EN 1992-1-1, in zoverre dat ze niet door de opdrachtdocumenten gewijzigd zijn.

9.26.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.26.3.3 Uitvoeringsmethode

9.26.3.3.1 Grondwerk voor de uitgraving van de sleuf

Het grondwerk voor de uitgraving is volgens hoofdstuk II.4

De voorgeschreven samendrukbaarheidsmodulus M1 op de bodem ≥ 17 MPa, tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten.

9.26.3.3.2 Fundering

De fundering is 20 cm granulaat cement of zandcement met een overbreedte ten opzichte van de buitenafmeting van de koker van 20 cm, tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten.

9.26.3.3.3 Funderingsplaat of funderingsbalken van gewapend beton

De vervaardiging van de funderingsplaat of van de funderingsbalken van gewapend beton is volgens § II.2.128 en § II.2.129., aangevuld en gewijzigd door de volgende bepalingen:

- adjuvants et additifs pour le mortier et le béton selon § II.2.21 ;
- pertuis rectangulaire préfabriqué en béton armé selon § II.2.127 ;
- acier de précontrainte selon § II.2.13.
- résine synthétique selon § II.2.130
- eau de gâchage selon § II.2.2 ;

9.26.3 Mise en œuvre

9.26.3.1 Travaux de préparation

Pour le calcul des pertuis rectangulaires préfabriqués, les documents du marché spécifient :

- les charges de circulation et les coefficients dynamiques à appliquer;
- le cas échéant, la pression interne ;
- le niveau de la nappe phréatique avec mention de la date de contrôle ainsi que du niveau minimum et maximum de la nappe phréatique ;
- la nature du terrain ;
- la nature du remblai.

Au plus tard 15 jours après la demande du fonctionnaire dirigeant, l'entrepreneur présente au fonctionnaire dirigeant une note de calcul établie par le fabricant.

Les dimensions et l'armature des éléments y sont justifiées, compte tenu des points suivants :

- les données susmentionnées ;
- les prescriptions spécifiques concernant les éléments ;
- les normes NBN B15-001 et NBN EN 1992-1-1, dans la mesure où elles n'ont pas été modifiées par les documents du marché.

9.26.3.2 Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.26.3.3 Méthode d'exécution

9.26.3.3.1 Terrassement pour le déblai de la tranchée

Le terrassement pour le déblai s'effectue selon le chapitre II.4

Le coefficient de compressibilité M1 au fond prescrit est ≥ 17 MPa, sauf mention contraire dans les documents du marché.

9.26.3.3.2 Fondation

La fondation est constituée de 20 cm de ciment de granulats ou de sable ciment avec une surlargeur par rapport à la dimension extérieure du pertuis de 20 cm, sauf mention contraire dans les documents du marché.

9.26.3.3.3 Dalle de fondation ou poutres de fondation en béton armé

La réalisation de la dalle de fondation ou des poutres de fondation en béton armé s'effectue selon le § II.2.128 et § II.2.129., complétés et modifiés par les dispositions suivantes :

- de toleranties in min en in meer op de peilen van een willekeurig profiel van het oppervlak van de funderingsplaat of van de funderingsbalken, afgeleid van de profielen op de plans, zijn 1 cm;
- de oneffenheden van het oppervlak van de funderingsplaat of van de funderingsbalken zijn hoogstens 1 cm.

9.26.3.3.4 Plaatsen van de geprefabriceerde elementen

De geprefabriceerde elementen van gewapend beton worden ofwel rechtstreeks op de fundering of op de funderingsplaat of de funderingsbalken geplaatst, ofwel met tussenplaatsing van een dunne laag plastische tot zeer plastische mortel, die eventueel voorzien is van een bindingsvertrager en/of vloeimiddel.

Als de geprefabriceerde koker van gewapend beton bestemd is voor de afvoer van water, dan worden de elementen van gewapend beton met het spie-einde in het mofeinde geplaatst, bij voorkeur van stroomafwaarts naar stroomopwaarts.

Vóór de plaatsing van de kokers zijn spie- en mofeinde grondig gereinigd. Het instrijken van spie- of mofeinde (afhankelijk van voegdichtingstype) mag uitsluitend met het door de kokerfabrikant te leveren glijmiddel.

Het in elkaar trekken van of drukken van de kokers dient op dergelijke wijze te gebeuren dat:

- dit “zuiver” axiaal” gebeurt, waarbij geen hoekverdraaiing tussen beide kokers mag worden vastgesteld;
- de krachtverdeling over de omtrek van de koker gelijkmatig gebeurt;
- er geen schade, geen vervorming of te hoge spanningen in of aan de koker worden geïnduceerd.

De afstand tussen de eerste elastische voegdichting en de binnenwand van de inspectieput is maximum gelijk aan de hoogte van de koker aan de buitenzijde.

9.26.3.3.5 Naspannen van de geprefabriceerde elementen

Het naspannen van de elementen van gewapend beton omvat:

- het plaatsen van de spankabels en de bijbehorende verankeringen;
- het opvullen van de ruimte tussen de drukvlakken met een halfplastische tot plastische voegmortel met dezelfde samenstelling als de mortel
- het spannen van de spankabels nadat de mortel tussen de drukvlakken voldoende verhard is en het volledig opvullen van het spankanaal met injectiemortel wanneer de spankabels niet beschermd zijn;
- het achtereenvolgens grondig reinigen van het oppervlak van de verankeringen en van het beton er rond, en het betonneren van de verankeringen en het beton er rond met een half-plastische tot plastische mortel met dezelfde samenstelling als de mortel.

9.26.3.3.6 Afwerking

Indien na aanvulling de hijsgaten nog zichtbaar zijn, worden ze opgevuld en glad afgewerkt met kunstharsmortel

- les tolérances en moins et en plus sur les niveaux d'un profil quelconque de la surface de la dalle de fondation ou des poutres de fondation, déduites des profils sur les plans, sont de 1 cm ;
- les irrégularités de surface de la dalle de fondation ou des poutres de fondation ne dépasseront jamais 1 cm.

9.26.3.3.4. Mise en place des éléments préfabriqués

Les éléments préfabriqués en béton armé sont placés soit directement sur la fondation, sur la dalle de fondation ou sur les poutres de fondation, soit avec insertion d'une fine couche de mortier plastique à très plastique, éventuellement avec retardateur de prise et/ou fluidifiant.

Si le pertuis préfabriqué en béton armé est destiné à l'évacuation d'eau, les éléments en béton armé sont placés avec l'extrémité mâle dans l'extrémité femelle, de préférence de l'aval vers l'amont.

Avant la mise en place des pertuis, les extrémités mâles et femelles sont soigneusement nettoyées. L'enduisage de l'extrémité mâle ou femelle (selon le type de joint) se fera exclusivement avec le lubrifiant fourni par le fabricant du pertuis.

Lors de l'assemblage des pertuis par traction ou par pression, il convient de veiller à ce que :

- le déplacement soit « purement axial », sans déviation angulaire entre les deux pertuis ;
- la répartition de la force sur le pourtour du pertuis soit uniforme ;
- aucun dommage, aucune déformation et aucune contrainte trop importante ne soit induit(e) dans ou au niveau du pertuis.

La distance entre le premier joint élastique et la paroi intérieure du regard de visite est égale au maximum à la hauteur du pertuis à l'extérieur.

9.26.3.3.5. Précontrainte des éléments préfabriqués

La précontrainte des éléments en béton armé comprend :

- la mise en place de câbles de tension et des ancrages correspondants ;
- le remplissage de l'espace entre les zones de pression avec un mortier de jointoiement semi-plastique à plastique ayant la même composition que le mortier
- la tension des câbles de tension après que le mortier entre les zones de pression a suffisamment durci et le remplissage complet de la gaine de câbles avec du coulis lorsque les câbles de tension ne sont pas protégés ;
- le nettoyage minutieux successif de la surface des ancrages et du béton autour, et le bétonnage des ancrages et du béton autour au moyen d'un mortier semi-plastique à plastique ayant la même composition que le mortier

9.26.3.3.6. Finition

S'ils sont visibles après remblai, les trous de levage sont comblés et lissés avec du mortier à base de résine synthétique.

9.26.3.3.7 Grondwerk voor aanvulling van de sleuf

Volgens II.4

9.26.3.3.8 Drooghouden van de sleuf

Volgens II.4

9.26.3.3.9 Instandhouding van de sleuf

Volgens II.4

9.26.3.3.10 Ongeschonden bewaring, verlegging en terugplaatsen van kabels en leidingen

Volgens II.4

9.26.3.3.11 Afvoer en verwerking van uitgegraven bodem

Volgens II.4

9.26.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.26.5. Controles**9.26.5.1 A priori**

Nihil

9.26.5.2 Tijdens de uitvoering

Steekproefsgewijze of stelselmatige controles naarmate de uitvoering vordert, teneinde na te gaan of ze overeenkomstig de beschrijving is.

9.26.5.3 A posteriori

Hiervoor worden verricht:

- a posteriori uitgevoerde technische keuring van de aanvulling van de bouwput, van de fundering en van de funderingsplaat of funderingsbalken;

9.26.6. Betaling**9.26.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting***Plaatsen van een geprefabriceerde rechthoekige koker van gewapend beton*

Deze pot omvat het grondwerk, maken en aanvullen van de sleuf, eventueel drooghouden van de sleuf, fundering, funderingsplaat of funderingsbalk, plaatsen van elementen van gewapend beton, afdichtingsringen, voorspannen van de geprefabriceerde elementen en alle bijbehorende werkzaamheden, behouden van de sleuf, reservatie, verplaatsen en terugplaatsen van de kabels en leidingen, verwijderen en behandelen van uitgegraven grond en afwerkingen.

Vermoedelijke lengte 1m

9.26.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.26.3.3.7. Terrassement pour le remblai de la tranchée

Selon II.4

9.26.3.3.8. Maintien à sec de la tranchée

Selon II.4

9.26.3.3.9. Préservation de la tranchée

Selon II.4

9.26.3.3.10. Préservation, déplacement et remise en place de câbles et de conduites

Selon II.4

9.26.3.3.11. Évacuation et traitement de la terre excavée

Selon II.4

9.26.4 Exigences de qualité

Nihil

9.26.5 Contrôles**9.26.5.1. A priori**

Nihil

9.26.5.2. Pendant l'exécution

Vérifications par échantillonnage ou systématiques à mesure que l'exécution progresse, afin de s'assurer que le puits est conforme à la description.

9.26.5.3. A posteriori

Les actions suivantes sont exécutées :

- réception technique a posteriori du remblai de la fouille, de la fondation et de la dalle de fondation ou des poutres de fondation ;

9.26.6 Païement**9.26.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités***Mise en place de puits rectangulaires préfabriqués en béton armé*

Ce poste comprend le terrassement, réalisation et remblai de la tranchée, l'éventuel maintien à sec de la tranchée, la fondation, la dalle de fondation ou poutre de fondation, la mise en place des éléments en béton armé, garnitures d'étanchéité, la précontrainte des éléments préfabriqués et toutes sujétions y afférent, la préservation de la tranchée, la réservation, déplacement et remise en place de câbles et de conduites, l'évacuation et traitement des terres excavées et la finition

Longueur présumée mct

9.26.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

Uitrusting en diverse**9.27. Wapeningsafdichting met cementmortel****Équipements et divers****9.27. Scellement de barres d'armature avec mortier de ciment**

9.27.1. Beschrijving

Wapeningsafdichting met cementmortel betreft de afdichting van wapeningsstaven in een betonlaag met cementmortel.

De Opdrachtnemer legt aan de leidend ambtenaar het afdichtingssysteem voor dat hij wenst te gebruiken, evenals de berekeningen die de weerstand van de afdichtingen in de vereiste omstandigheden rechtvaardigen.

Het afdichtingssysteem heeft een eBeoordeling (ETB) op basis van EAD330232 en het technisch verslag EOTA-TR-023 en, in voorkomend geval, het technisch verslag EOTA-TR-020.

De belastingen worden gezien als quasi-statisch of belast door vermoeiing, naargelang hun lokalisatie.

De afdichtingen hebben een brandweerstand die gelijk is aan deze die wordt geëist voor het beton dat ze verbinden.

Deze post omvat :

- Het lokaliseren, de voorbereiding van het oppervlak;
- Het boren van beton met de juiste diameter en diepte zoals weergegeven op de plannen;
- Het drogen (met name voor het boren met wateropname) evenals het schoonmaken van de gemaakte gaten (met een borstel en vervolgens met een straal van perslucht);
- De levering en plaatsing van dichtingsmortel op cementbasis, waarbij de vorming van luchtbellen vermeden wordt (gevolgd door de opvulling van het gemaakte gat);
- De plaatsing van wapeningsstaal overeenkomstig de hierboven vermelde vereisten en de vereisten van de fabrikant;
- De uithardingstijd;
- De trekproeven.

9.27.2. Technische bepalingen

9.27.2.1 Materialen

Wapeningsstaal volgens § II.2.13

De aannemer gebruikt de diameters die op de stabiliteitsplannen zijn aangegeven.

Dichtingsmortel op cementbasis volgens § II.2.131

De dichtingsmortel is een hybridesysteem dat bestaat uit organische bindmiddelen en bindmiddelen op basis van water. Het biedt een hechting tussen de te verankeren staaf en het omliggende beton.

Deze mortel heegt een laag krimpgehalte

De gebruikte korrelgrootte wordt bepaald aan de hand van de afmetingen van de te vullen volumes; indien nodig wordt een extra toeslagmateriaal aan de mortel toegevoegd.

De mortel met een hydraulisch bindmiddel, is op basis van cement en zand.

Weerstand na 24 uur:

- Samengedrukt: minimum 45 N/mm² ;
- Doorgebogen: minimum 7 N/mm².

9.27.1 Description

Scellement de barres d'armature avec mortier de ciment concerne le scellement de barres d'armature dans un support en béton à l'aide de mortier de ciment.

L'Adjudicataire soumet au fonctionnaire dirigeant le système de scellement qu'il compte utiliser ainsi que les calculs justifiant la résistance du scellement pour les conditions exigées.

Le système de scellement dispose d'une évaluation technique européen (ETE) sur base de EAD 330232 et du rapport technique EOTA-TR-023 et le cas échéant, le rapport technique EOTA-TR-020.

Les charges sont considérées comme quasi-statiques ou sollicités à la fatigue, suivant leur localisation.

Les scellements ont une résistance au feu équivalente à celle exigée pour les éléments en béton qu'ils relient.

Ce poste comprend toutes les fournitures et mise en œuvre suivantes :

- Le repérage, la préparation de la surface;
- Le forage du béton au diamètre adéquat et à la profondeur indiquée aux plans;
- Le séchage (notamment pour les forages avec apport d'eau) ainsi que le nettoyage du trou réalisé (au moyen d'une brosse puis d'un jet d'air comprimé);
- La fourniture et le placement d'un mortier de scellement, en évitant la formation de bulles d'air (en commençant donc par remplir le fond du trou réalisé);
- La mise en place de la barre d'armature conformément aux prescriptions ci-dessus et suivant celles du fournisseur;
- Le temps de durcissement;
- Les essais de traction.

9.27.2 Clauses techniques

9.27.2.1 Matériaux

Barre d'armature selon § II.2.13

L'Adjudicataire utilise les diamètres indiqués sur les plans de ferrailage.

Mortier de scellement à base de ciment selon § II.2.131

Le mortier de scellement est un système hybride composé de liants organiques et de liants à base d'eau. Il assure une adhérence entre la barre scellée et le béton environnant.

Ce mortier présente un faible retrait.

La granulométrie utilisée est déterminée en fonction des dimensions des volumes à remplir ; si nécessaire, un granulat de complément est additionné au mortier.

Le mortier, à liant hydraulique, est à base de ciment et de sable.

Résistance après 24 heures:

- en compression: minimum 45 N/mm² ;
- en flexion: minimum 7 N/mm².

Het product bevat geen chloor, aluminiumhoudend cement, zwelcement, en metalen deeltjes. Het product mag niet oxideren.

Het product heeft een gecompenseerde krimp: het mag noch krimpen, noch een gasreactie ondergaan.

De vastgieting is waterdicht en verhindert corrosie ter hoogte van de voeg.

De mortel is verpompbaar en injecteerbaar.

De mortel wordt voorgedoseerd geleverd.

Extra granulaat

Gerold en gewassen grond 3-8 mm (kift) of 8-16 mm volgens de granulometriebehoeften.

9.27.3. Uitvoering

9.27.3.1 Vorbereidende werken

Nihil

9.27.3.2 Kenmerken van de uitvoering

9.27.3.2.1 Ontwerp

De berekening van de afdichtingen is conform de voorschriften van de fabrikant; ze houdt meer bepaald rekening met de aard en de weerstand van de ondergrond, de conditie van de randen, de afstanden tussen de afgedichte staven, de aanwezigheid van wapeningen in het beton, eventuele scheurvorming, enz.).

Wanneer de stabiliteitsingenieur niets vermeld heeft, wordt het beton aanzien als gescheurd.

Wanneer de auteur van het stabiliteitsproject dit niet gepreciseerd heeft, wordt de afdichting gedimensioneerd.

Om een belasting op te vangen die groter is dan de breukweerstand van de wapening zelf (tijdens de tests moet de breuk zich voordoen in de wapening); om de bekleding met staven te verzekeren van de bestaande elementen in gewapend beton.

De verankering en de bekleding in gewapend beton wordt berekend conform de Eurocode 2.0 (EN 1992-1-1).

9.27.3.2.2 Document voor goedkeuring voor te leggen aan de leidende ambtenaar

Système de scellement

- Technische fiche van het afdichtingstype, met de bijbehorende berekeningsregels;
- Het attest van conformiteit aan ETAG-001;
- De berekeningsnota van de afdichtingen.

Cementgebonden dichtingsmortel en extra granulaat

- Technische fiche van de dichtingsmortel met:
 - De samenstelling en de aard van de materialen;
 - De testverslagen van de fabrikant;
 - De uitvoeringsvoorschriften;

Le produit est exempt de chlorure, de ciment alumineux, de ciment expansif et de particules métalliques. Le produit ne peut s'oxyder.

Le produit est à retrait compensé: il ne peut ni se rétracter, ni subir une réaction gazeuse.

Le scellement est étanche à l'eau et empêche la corrosion au droit du joint.

Le mortier est pompable et injectable.

Le mortier est livré prédosé.

Granulat de complément

Gravier roulé lavé 3-8 mm (kift) ou 8-16 mm suivant les besoins granulométriques.

9.27.3 Mise en œuvre

9.27.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.27.3.2 Caractéristiques d'exécution

9.27.3.2.1 Conception

Le calcul des scellements est conforme aux prescriptions du fabricant ; il tient notamment compte de la nature et de la résistance du support, des conditions de bords, des distances entre barres scellées, de la présence d'armatures dans le béton, de la fissuration éventuelle...).

A défaut d'indication de l'ingénieur stabilité de cal, le béton est considéré comme fissuré.

Si l'auteur de projet stabilité ne l'a pas précisé, le joint sera dimensionné.

A défaut de précision par l'ingénieur stabilité de l'entreprise, le scellement est dimensionné pour reprendre un effort supérieur à la résistance à la rupture de l'armature elle-même (lors des essais, la rupture doit se produire dans l'armature) ; pour assurer le recouvrement avec les barres de l'élément en béton armé existant.

L'ancrage et le recouvrement dans les bétons armés est calculé conformément à l'Eurocode 2 (EN 1992-1-1).

9.27.3.2.2 Document à soumettre pour approbation au fonctionnaire dirigeant

Système de scellement

- Fiche technique du type de scellement, avec les règles de calculs associées ;
- L'attestation de conformité à ETAG-001 ;
- Note de calcul des scellements.

Mortier de scellement à base de ciment et granulat de complément

- Fiche technique du mortier de scellement avec:
 - la composition et la nature des matériaux ;
 - les procès-verbaux des essais du fabricant ;
 - les prescriptions de mise en œuvre ;

- De referenties van met dit product uitgevoerde werken in vergelijkbare omstandigheden,...

- Technische fiche van het extra grind.

9.27.3.3 Uitvoeringsmethode

Afdichtingssysteem

De uitvoering gebeurt door personeel opgeleid door de fabrikant voor dit producttype, met een attest ter ondersteuning.

De uitvoering is conform de voorschriften van de fabrikant (werktuigen, procedure, temperatuur, enz.). De Opdrachtnemer let in het bijzonder op de overeenkomst tussen de berekeningshypotheses en de uitvoering (boordiameter en boorlengte, enz.).

De doorboring gebeurt zonder beschadiging van de wapeningen in het bestaande beton, tenzij anders aangegeven door de auteur van het stabiliteitsproject.

De gaten worden uitgezogen en ontstoft – en in voorkomend geval (boren met watertoevoer), gedroogd – over heel hun lengte vóór:

- De aanvoer van de afdichtingsmaterie.
- Het aanbrengen van de verankering.

De Opdrachtnemer zal de voorkeur geven aan een automatisch schoonmaaksysteem met aanzuiging van stof voor zover dit wordt geleverd door de fabrikant van de afdichting, en dit in de voorwaarden door hem opgesteld.

De injectie gebeurt d.m.v. een aangepast spuitpistool en een mengbek; vertrekkend vanuit de onderkant van het gat. Er worden geschikte accessoires gebruikt om de vorming van bellen en luchtzakken in het boorgat te vermijden tijdens de injectie.

Er wordt voldoende mortel geïnjecteerd zodat tijdens de aanbrenging van een wapeningsstaaf deze voldoende hecht over heel de lengte van het boorgat. Een goede vulling van het gat wordt bekomen doordat bij plaatsing van de ankerstaaf de mortel een beetje overloopt uit het gat.

De wapeningsstaaf, vrij van olie, roest en vuil, wordt in één continubeweging in het met mortel geïnjecteerd boorgat gestoken tot aan de bepaalde verlijmingsdiepte, en dit voordat de verwerkingstermijn van de geïnjecteerde mortel bereikt is. De wapening is voorzien van een markering die toelaat na te gaan of ze goed werd ingeduwd.

Tijdens de droogtijd wordt elke verplaatsing en/of belasting van de wapeningsstaaf vermeden. De droogtijd hangt af van de omgevingstemperatuur en van deze van het beton. De plaatsing gebeurt binnen de limieten van de omgevingstemperatuur en van het beton die de fabrikant vermeldt.

De staaf wordt niet belast alvorens een volledige verharding van de mortel.

Wanneer het boren afgelopen is, wordt het gat gevuld met dichtingsmortel of een afdichtingsmateriaal zoals vermeld in deze paragraaf.

- les références d'ouvrages exécutés avec ce produit dans des conditions similaires,...

- Fiche technique du gravier de complément.

9.27.3.3. Méthode d'exécution

Système de scellement

L'exécution se fait par du personnel formé par le fabricant pour ce type de produit, attestation à l'appui.

La mise en œuvre est conforme aux prescriptions du fabricant (outils, procédure, température...). L'Adjudicataire veille en particulier à la concordance entre les hypothèses de calcul et la mise en œuvre (diamètre de forage et longueur de forage...). Le percement se fait sans endommagement des armatures du béton existant, sauf indication contraire de l'auteur de projet stabilité.

Les trous sont bien aspirés et dépoussiérés – et le cas échéant (forage avec apport d'eau), asséchés – sur toute leur longueur avant:

- apport de la matière de scellement ;
- mise en place de l'ancrage.

L'Adjudicataire privilégiera un système de nettoyage automatique avec aspiration des poussières pour autant que celui-ci soit fourni par le fabricant du scellement, et ce dans les conditions établies par ce dernier.

L'injection se fait à l'aide d'un pistolet adapté et d'un bec mélangeur, en partant du fond du trou. Les accessoires adéquats sont utilisés pour éviter toute formation de bulle et de poche d'air dans le trou de perçage lors de l'injection.

Suffisamment de mortier est injecté afin que, lors de la mise en place d'une barre d'armature, il y ait adhésion sur la totalité de la longueur du trou de perçage. Un bon remplissage du trou a été obtenu si un peu de mortier déborde du trou lors de la mise en place de la barre.

La barre d'armature, exempte d'huile, de rouille et de saletés, est introduite dans le trou de perçage contenant le mortier injecté d'un seul mouvement continu jusqu'à la profondeur de collage déterminée, et ce avant que le délai de mise en œuvre du mortier injecté soit atteint. L'armature est pourvue d'une marque permettant de vérifier son bon enfoncement.

Pendant le temps de séchage, tout déplacement et / ou sollicitation de la barre d'armature est évité. Le temps de séchage dépend de la température de l'environnement et de celle du béton. La mise en place se fait dans les limites de température de l'environnement et du béton indiquées par le fabricant.

Aucune charge n'est appliquée à la barre avant durcissement complet du mortier.

En cas de forage abandonné, le trou est rempli avec du mortier de scellement, ou de la matière de scellement du présent paragraphe.

De verankering in ongewapend beton of gewapend beton waarvan de wapening niet gekend is, wordt berekend op basis van de theorie van de haakwerking (EN 1992-4 (september 2018): Eurocode 2 - Berekening van betonconstructies - Deel 4: Ontwerp en berekening van bevestigingselementen voor beton).

Cementgebonden dichtingsmortel

De opslag en de uitvoering van de dichtingsmortel gebeurt strikt conform de aanduidingen van de fabrikant. Hij wordt voldoende vloeidend aangebracht zodat alle vides worden opgevuld.

Het product wordt onderworpen aan de goedkeuring van de leidend ambtenaar.

Bij grote afdichtingsgaten (afhankelijk van het gebruikte producttype) wordt extra granulaat aan de mortel toegevoegd, volgens de voorschriften van de fabrikant.

De afdichtingsgaten worden schoongemaakt en ontdaan van puin en water dat er zich in bevindt, net voor de dichtingsoperaties. Deze zones worden daarna voorbereid volgens de voorschriften van de fabrikant (drogen of bevochtigen). De afdichtingszones worden hermetisch bekist en uitlopen op het beton en de naburige elementen wordt vermeden.

Morteloppervlakken blootgesteld aan weer en wind (lucht, wind, regen, zonneschijn, vorst,...) worden beschermd (zie in het bijzonder de voorschriften met betrekking tot beton).

9.27.4. Kwaliteitseisen

De karakteristieke axiale treksterkte van de verankerde staven moeten voldoen aan :

- Ø10 : 30 kN;
- Ø12 : 45 kN;
- Ø16 : 75 kN;
- Ø20 : 120 kN;
- Ø25 : 200 kN.

9.27.5. Controles

9.27.5.1 A priori

Nihil

9.27.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.27.5.3 A posteriori

De leidend ambtenaar kan de Opdrachtnemer vragen tot drie trekproeven per diameter en per betontype uit te voeren. De trekproef wordt uitgevoerd met een geschikt en geijkt toestel, in aanwezigheid van de leidend ambtenaar. De test gebeurt na het einde van de droogtijd van de geïnjecteerde mortel.

De test verloopt als volgt: een trekkracht van 1,25 tot 1,5 maal de ontwerpkracht van de verankering wordt gedurende twee minuten uitgeoefend. Deze trekkracht wordt beperkt tot de door het beton, de spuitmortel of het staal toegelaten maximale belasting.

L'ancrage dans les bétons non armés ou dans les bétons armés dont le ferrailage est inconnu est calculé suivant la théorie du chevillage (EN 1992-4 (septembre 2018) : Eurocode 2 - Calcul des structures en béton - Partie 4 : Conception et calcul des éléments de fixation pour béton).

Mortier de scellement à base de ciment

Le stockage et la mise en œuvre du mortier de scellement se fait scrupuleusement en conformité avec les indications du fabricant. Il est mis en œuvre à une consistance suffisamment fluide afin de pouvoir remplir tous les vides.

Le produit est soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

Pour des espaces de scellement importants (dépendant du type de produit utilisé), du granulats complément est ajouté au mortier, suivant les prescriptions du fabricant.

Les zones à sceller sont nettoyées et débarrassées des débris et de l'eau s'y trouvant, juste avant les opérations de scellement. Ces zones sont ensuite préparées suivant les prescriptions du fabricant (séchage ou humidification...). Les zones à sceller sont coffrées de manière hermétique de manière à éviter toute coulée sur les bétons et autres éléments voisins.

Les surfaces de mortier exposées aux conditions climatiques (air, vent, pluie, soleil, gel,...) sont protégées (voir notamment les prescriptions relatives aux bétons).

9.27.4 Exigences de qualité

La résistance caractéristique à la traction axiale des barres scellées doit atteindre :

- Ø10 : 30 kN;
- Ø12 : 45 kN;
- Ø16 : 75 kN;
- Ø20 : 120 kN;
- Ø25 : 200 kN.

9.27.5 Contrôles

9.27.5.1 A priori

Nihil

9.27.5.2 Pendant l'exécution

Nihil

9.27.5.3 A posteriori

Le fonctionnaire dirigeant peut demander à l'Adjudicataire de réaliser jusqu'à trois essais de traction par diamètre et type de béton. L'essai de traction se fait avec un appareil adéquat et étalonné, en présence du fonctionnaire dirigeant. L'essai se fait après la fin du délai de séchage du mortier injecté.

L'essai a lieu comme suit: une force de traction de 1,25 jusqu'à 1,5 fois l'effort de dimensionnement de l'ancrage est exercé pendant deux minutes. Cette force de traction est limitée à la contrainte maximale admise par le béton, le mortier d'injection ou l'acier.

De test is bevredigend wanneer:

- geen enkele scheur in het beton wordt vastgesteld;
- de daling van de trekkracht na twee minuten nooit groter dan 5% is.

9.27.6. Betaling

9.27.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Afdichting met van wapeningsstaven met cementmortel

Deze post omvat de berekening van de afdichting (inclusief de berekeningsnota's), de tests, het boren, de schoonmaak en de voorbereiding van de te afdichten zones, de afdichting (alle leveringen en prestaties), het eventuele extra granulaat, de noodzakelijke werkzaamheden met betrekking tot de toegang tot de uit te voeren verankeringen, het drogen van het gat en de beschermingsmaatregelen van de oppervlakken.

De totaliteit van de kosten van de staaf wordt opgenomen in de post wapening.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

9.27.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.28. Afdichtingssysteem met chemische verankering

9.28.1. Beschrijving

Het bevestigingssysteem met chemische verankering in een betonwand bestaat uit o.a.:

- het boren van een verankeringsgat in het beton;
- in het boorgat injecteren van een 2-componenten injectiemortelsysteem en/of inbrengen van een met harsgevulde glazen ampoule;
- het leveren en in de opening inbrengen van een verankeringsbout of verankeringsdraadstang;
- de levering van borgingsring en moer.

De Opdrachtnemer legt aan de leidend ambtenaar het afdichtingssysteem voor dat hij wenst te gebruiken, evenals de berekeningen die de weerstand van de afdichtingen in de vereiste omstandigheden rechtvaardigen.

Het afdichtingssysteem heeft een Europese technische beoordeling (ETB) op basis van ETAG-001 en het technisch verslag EOTA-TR-023 en, in voorkomend geval, het technisch verslag EOTA-TR-020.

De belastingen worden gezien als quasi-statisch of belast door vermoeiing, naargelang hun lokalisatie.

De afdichtingen hebben een brandweerstand die gelijk is aan deze die wordt geëist voor het beton dat ze verbinden.

9.28.2. Technische bepalingen

9.28.2.1 Materialen

De materialen zijn:

L'essai est satisfaisant si:

- aucune fissure n'est constatée dans le béton ;
- la baisse de la force de traction n'est jamais supérieure à 5 % après deux minutes.

9.27.6 Paiement

9.27.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Scellement de barres d'armature avec mortier de ciment

Ce poste comprend le calcul du scellement (y.c. note de calculs), les essais, le forage, le nettoyage et la préparation des zones à sceller, le scellement et le mortier de scellement (toutes fournitures et prestations), le granulat de complément éventuel, les sujétions relatives aux accès des ancrages à réaliser, le séchage du trou et les mesures de protection des surfaces.

La totalité du coût de la barre sera reprise dans le poste armatures.

Quantité présumée pièces

9.27.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.28. Système de scellement avec ancrage chimique

9.28.1 Description

Le système de fixation avec ancrage chimique dans un mur en béton comprend notamment les éléments suivants :

- le forage d'un trou d'ancrage dans le béton ;
- l'injection dans le trou de forage d'un système de coulis à deux composants et/ou l'introduction d'une ampoule en verre remplie de résine ;
- la fourniture et l'introduction dans l'ouverture d'un boulon d'ancrage ou d'une tige filetée d'ancrage ;
- la fourniture d'un anneau de verrouillage et d'un écrou.

L'Adjudicataire soumet au fonctionnaire dirigeant le système de scellement qu'il compte utiliser ainsi que les calculs justifiant la résistance du scellement pour les conditions exigées.

Le système de scellement dispose d'une évaluation technique européen (ETE) sur base de l'ETAG-001 et du rapport technique EOTA-TR-023 et le cas échéant, le rapport technique EOTA-TR-020.

Les charges sont considérées comme quasi-statiques ou sollicités à la fatigue, suivant leur localisation.

Les scellements ont une résistance au feu équivalente à celle exigée pour les éléments en béton qu'ils relient.

9.28.2 Clauses techniques

9.28.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- 2-componenten injectiemortel
- 2 harsge vulde glazen ampoules;
- verankeringsbouten en verankeringsdraadstangen met borgingsring en moer in roestvrij staal AISI 304, volgens § II.2.132.

9.28.3. Uitvoering

9.28.3.1 Vorbereidende werken

Nihil

9.28.3.2 Kenmerken van de uitvoering

De berekening van de afdichtingen is conform de voorschriften van de fabrikant; ze houdt ondermeer rekening met de aard en de weerstand van de ondergrond, de conditie van de randen, de afstanden tussen de afgedichte staven, de aanwezigheid van wapeningen in het beton, eventuele scheurvorming, enz.).

Wanneer de stabiliteitsingenieur van de onderneming niets vermeld heeft, wordt het beton aanzien als gescheurd.

Wanneer de stabiliteitsingenieur van de onderneming dit niet gepreciseerd heeft, wordt de afdichting gedimensioneerd.

Om een belasting op te vangen die groter is dan de breukweerstand van de wapening zelf (tijdens de tests moet de breuk zich voordoen in de wapening); om de bekleding met staven te verzekeren van de bestaande elementen in gewapend beton.

De verankering en de bekleding in gewapend beton wordt berekend conform de Eurocode 2.0.

De wapeningsstaven worden chemisch afgedicht.

9.28.3.3 Uitvoeringsmethode

De uitvoering gebeurt door personeel opgeleid door de fabrikant voor dit producttype, met een attest ter ondersteuning.

De uitvoering is conform de voorschriften van de fabrikant (werktuigen, procedure, temperatuur, enz.). De Opdrachtnemer let in het bijzonder op de overeenkomst tussen de berekeningshypothèses en de uitvoering (boordiameter en boorlengte, enz.).

De uitvoering van chemische verankerungen dient te geschieden:

- zonder beschadiging van de wapeningen in het bestaande beton, tenzij anders aangegeven door de auteur van het stabiliteitsproject ;
- in goed verluchte ruimten;
- bij een (contact-)temperatuur van meer dan 5 °C;
- op een zuiver betonoppervlak, vrij van modder, vet en olie;
- op een watervrij oppervlak;
- met nieuwe volstrekt zuivere verankeringsbouten of draadstangen;
- met inachtna me van alle te nemen veiligheidsmaatregelen (ARAB) en de verzekering van de waterafvoer.

- coulis à deux composants ;
- deux ampoules en verre remplies de résine;
- boulons d'ancrage et tiges filetées d'ancrage avec anneau de verrouillage et écrou en acier inoxydable, selon le § II.2.132.

9.28.3 Mise en œuvre

9.28.3.1 Travaux de préparation

Nihil

9.28.3.2 Caractéristiques d'exécution

Le calcul des scellements est conforme aux prescriptions du fabricant ; il tient notamment compte de la nature et de la résistance du support, des conditions de bords, des distances entre barres scellées, de la présence d'armatures dans le béton, de la fissuration éventuelle...).

A défaut d'indication de l'ingénieur stabilité de l'entreprise, le béton est considéré comme fissuré.

A défaut de précision par l'ingénieur stabilité de l'entreprise, le scellement est dimensionné.

Pour reprendre un effort supérieur à la résistance à la rupture de l'armature elle-même (lors des essais, la rupture doit se produire dans l'armature) ; pour assurer le recouvrement avec les barres de l'élément en béton armé existant.

L'ancrage et le recouvrement dans les bétons armés est calculé conformément à l'Eurocode 2.

Les barres d'armatures sont scellées chimiquement.

9.28.3.3 Méthode d'exécution

L'exécution se fait par du personnel formé par le fabricant pour ce type de produit, attestation à l'appui.

La mise en œuvre est conforme aux prescriptions du fabricant (outils, procédure, température...). L'Adjudicataire veille en particulier à la concordance entre les hypothèses de calcul et la mise en œuvre (diamètre de forage et longueur de forage...).

L'exécution d'ancrages chimiques doit s'effectuer :

- sans endommagement des armatures du béton existant, sauf indication contraire de l'auteur de projet stabilité ;
- dans des pièces bien aérées ;
- à une température (de contact) de plus de 5 °C ;
- sur une surface en béton nettoyée, sans boue, ni graisse, ni huile ;
- sur une surface sans eau ;
- avec de nouveaux boulons d'ancrage ou de nouvelles tiges filetées parfaitement propres ;
- en tenant compte de toutes les mesures de sécurité requises (RGPT) et de l'assurance de l'évacuation des eaux.

De uitvoering van de chemische verankering gebeurt als volgt:

- het boren van een passend boorgat (juiste diameter en diepte), aangepast aan de grootte van de op te nemen belasting, met een hiervoor geschikt boorapparaat;
- het perfect ontstoffen van het boorgat en verwijderen van alle losse delen;
- het injecteren vanaf de onderkant van het boorgat van de 2-componenten kunststofharsmortel in het boorgat tot op de door de leverancier voorgeschreven vulhoogte (minimum tot halve diepte van het boorgat). Er worden geschikte accessoires gebruikt om de vorming van bellen en luchtzakken in het boorgat te vermijden tijdens de injectie ;
- de verankeringsbout of draadstang met een wisselende draaibeweging tot op de onderkant van het boorgat brengen, waarbij de kunstharsmortel een weinig uit het boorgat moet puilen;
- het onwrikbaar vasthouden van de verankeringsbout of draadstang tot deze door het uithardende hars op zijn plaats gehouden wordt;
- beproeven van de trekvastheid van één verankering na de door de leverancier voorgeschreven wachttijd;
- plaatsing van het constructie-element en aanbrengen van borgingsring en moer.

De gaten worden uitgezogen en ontstoft – en in voorkomend geval (boren met watertoevoer), gedroogd – over heel hun lengte vóór:

- De aanvoer van de afdichtingsmaterie;
- Het aanbrengen van de verankering.

De Opdrachtnemer zal de voorkeur geven aan een automatisch schoonmaaksysteem met aanzuiging van stof voor zover dit dient te worden geleverd door de fabrikant van de afdichting, en dit in de voorwaarden door hem opgesteld.

Door de Opdrachtnemer zijn voorafgaandelijk volgende documenten ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid over te maken:

- de beschrijving van het bevestigingssysteem (Technische fiche van het afdichtingstype, met de bijbehorende berekeningsregels);
- de berekeningsnota i.v.m. op te nemen verankeringskracht, aantal verankerungen, diameter en lengte van de verankerungen;
- de beproevingsrapporten i.v.m. reactietijd uitharding, trekproeven e.d.;
- de indentificatiegegevens en kwaliteitsgarantie van het kunsthars, roestvrijstalen bouten;
- plaatsingsinstructies;
- Het attest van conformiteit aan ETAG-001.

9.28.4. Kwaliteitseisen

En outre, l'exécution de l'ancrage chimique s'effectue comme suit :

- forage d'un trou adéquat (diamètre et profondeur corrects), adapté à la charge à supporter, à l'aide d'un appareil de forage adéquat ;
- dépoussiérage minutieux du trou de forage et élimination de toutes les parties non stables ;
- injection à partir du bas du trou de forage du mortier à base de résine synthétique à deux composants jusqu'à la hauteur de remplissage prescrite par le fournisseur (au minimum jusqu'à mi-hauteur du trou de forage). Les accessoires adéquats sont utilisés pour éviter toute formation de bulle et de poche d'air dans le trou de perçage lors de l'injection ;
- mise en place du boulon d'ancrage ou de la tige filetée avec un mouvement rotatif alternant jusqu'au bas du trou de forage ; ce faisant, le mortier à base de résine synthétique doit un peu ressortir du trou de forage ;
- maintenir fermement le boulon d'ancrage ou la tige filetée jusqu'à ce qu'il ou elle soit maintenu(e) en place par la résine en cours de séchage ;
- contrôler la résistance à la traction d'un ancrage après le temps d'attente prescrit par le fournisseur ;
- mise en place de l'élément de structure ainsi que d'un anneau de verrouillage et d'un écrou.

Les trous sont bien aspirés et dépoussiérés – et le cas échéant (forage avec apport d'eau), asséchés – sur toute leur longueur avant:

- apport de la matière de scellement ;
- mise en place de l'ancrage.

L'Adjudicataire privilégiera un système de nettoyage automatique avec aspiration des poussières pour autant que celui-ci soit fourni par le fabricant du scellement, et ce dans les conditions établies par ce dernier.

L'exécutant doit transmettre les documents suivants au préalable pour approbation au pouvoir adjudicateur :

- la description du système de fixation (Fiche technique du type de scellement, avec les règles de calculs associées) ;
- la note de calcul en lien avec la force d'ancrage à prendre en compte, le nombre d'ancrages, le diamètre et la longueur des ancrages ;
- les rapports de contrôle en lien avec le temps de réaction du durcissement, les tests de traction, etc. ;
- les données d'identification et la garantie de qualité de la résine synthétique, des boulons en inox ;
- les instructions de mise en place ;
- L'attestation de conformité à ETAG-001.

9.28.4 Exigences de qualité

9.28.4.1.1 Toepasselijke documenten

- Europese technische beoordelingsgids ETAG-001 (Metal anchors for use in concrete):
 - Deel 1 (Anchors in general);
 - Deel 5 (bonded anchors) voor de verankeringen met chemische afdichting;
- Bijlage C (design methods for anchorages);
- Het technisch verslag EOTA-TR-029 (Design of bonded anchors);
- Het technisch verslag EOTA-TR-020 (Evaluation of anchorages in concrete concerning resistance to fire);
- Het technisch verslag EOTA-TR-023 (Assessment of post-installed rebar connections);
- Norm NBN EN 1992-1-1 (Eurocode 2: Berekening van betonconstructies – Deel 1-1: Algemene regels en regels voor gebouwen) en zijn nationale bijlage NBN EN 1992-1-1 ANB.

9.28.5. Controles**9.28.5.1 A priori**

Nihil

9.28.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.28.5.3 A posteriori

De te leveren en te plaatsen chemische verankering wordt opgedeeld per constructieonderdeel en volgens type en lengte van de verankeringen. Per type en lengte van verankering is een trekproef uit te voeren. De trekproef is door de Opdrachtnemer uit te voeren met een door de Opdrachtnemer te leveren geijkt trekproefapparaat (ijkingsattest door de Opdrachtnemer voor te leggen) in aanwezigheid van de leidend ambtenaar.

De te leveren 2-componenten kunstharsmortel en/of harsampoules worden per type en lengte van verankering als een afzonderlijke partij beschouwd.

De leidend ambtenaar kan de Opdrachtnemer vragen tot drie trekproeven per diameter en per betontype uit te voeren. De trekproef wordt uitgevoerd met een geschikt en geijkt toestel, in aanwezigheid van de leidend ambtenaar. De test gebeurt na het einde van de droogtijd van de geïnjecteerde mortel.

Er dient gedurende 2 minuten een trekkracht in de lengte van de verankeringsbout uitgeoefend te worden. De proefkracht = $1,25$ tot $1,5 \times$ dienstbelasting (dienstbelasting = berekende trekkracht bij de nadeligste belasting). Teneinde de veroorzaakte spanningskegel van het anker in het beton niet nadelig te beïnvloeden, is de tussenstand tussen de verankeringsbout en de voetsteun(-en) van het proefapparaat groter dan 2 maal

9.28.4.1.1. Documents d'application

- Guide d'évaluation technique européen ETAG-001 (Metal anchors for use in concrete) :
 - partie 1 (Anchors in general);
 - partie 5 (bonded anchors) pour les ancrages à scellement chimique ;
- annexe C (design methods for anchorages);
- le rapport technique EOTA-TR-029 (Design of bonded anchors);
- le rapport technique EOTA-TR-020 (Evaluation of anchorages in concrete concerning resistance to fire);
- le rapport technique EOTA-TR-023 (Assessment of post-installed rebar connections) ;
- norme NBN EN 1992-1-1 (Eurocode 2: Calcul des structures en béton - Partie 1-1: Règles générales et règles pour les bâtiments) et son annexe nationale NBN EN 1992-1-1 ANB.

9.28.5 Contrôles**9.28.5.1 A priori**

Nihil

9.28.5.2 Pendant l'exécution

Nihil

9.28.5.3 A posteriori

Les ancrages chimiques à fournir et à poser sont répartis par partie de l'ouvrage et selon le type et la longueur des ancrages. Un essai de traction doit être effectué pour chaque type et longueur d'ancrage. L'essai de traction doit être réalisé par l'Adjudicataire au moyen d'un appareil étalonné destiné aux essais de traction et fourni par ses soins (attestation d'étalonnage à présenter par l'Adjudicataire) en présence du fonctionnaire dirigeant.

Le mortier à base de résine synthétique à deux composants et/ou les ampoules remplies de résine à fournir sont considérés comme des éléments distincts en fonction du type et de la longueur d'ancrage.

Le fonctionnaire dirigeant peut demander à l'Adjudicataire de réaliser jusqu'à trois essais de traction par diamètre et type de béton. L'essai de traction se fait avec un appareil adéquat et étalonné, en présence du fonctionnaire dirigeant. L'essai se fait après la fin du délai de séchage du mortier injecté.

Une force de traction dans l'axe de la longueur du boulon d'ancrage doit être exercée pendant 2 minutes. La force de l'essai = $1,25$ à $1,5 \times$ la charge de service (charge de service = force de traction calculée avec la charge la moins favorable). Afin de ne pas influencer négativement le cône de tension causé par l'ancre dans le béton, l'intervalle entre le boulon d'ancrage et le(s) repose-pied(s) de l'appareil d'essai est supérieur à 2

de verankeringsdiepte van de verankeringsbout. De proefbelasting wordt in functie van de tijd op een wijzerplaat en registratieapparaat met schrijver weergegeven.

Tijdens de proef mogen er geen scheurtjes in het beton waargenomen worden bij de ingestelde proeflast. Bij de ingestelde proeflast mag er gedurende de 2 minuten geen drukdaling optreden en/of mag de verankeringsbout niet uit de verankeringsopening getrokken worden.

De test is bevredigend wanneer:

- Geen enkele scheur in het beton wordt vastgesteld;
- De daling van de trekkracht na twee minuten nooit groter dan 5% is.

9.28.6. Betaling

9.28.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Chemische verankering in een betonnen muur

Deze post omvat de berekening van de afdichting (m.i.v. de berekeningsnota's), de tests, het boren, de schoonmaak, het drogen van het gat, de afdichting (alle leveringen en prestaties), de noodzakelijke werken met betrekking tot de toegang tot de uit te voeren verankerungen.

De totaliteit van de kosten van de staaf wordt opgenomen in post wapeningen.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

9.28.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.29. Brugdekvoegen

9.29.1. Beschrijving

Voor de voegen tussen brugdek en landhoofden heeft de aannemer de keuze tussen een reeks gekende types die voldoen aan volgende voorwaarden:

- Ze is in de brugstructuur verankerd door middel van vaste verankerungen en wordt ontworpen voor zwaar verkeer;
- Ze is perfect waterdicht over heel haar lengte;
- Ze is voorzien van een geluiddichte geïntegreerde en gemakkelijk wegneembare caisson die de inspectie mogelijk maakt;
- Het dichtheidsprofiel kan gedemonteerd worden;
- een dilatatiecapaciteit bezitten die beantwoordt aan de gangbare berekeningswijze van de te verwachten verplaatsingen ;
- geen hinder betekenen voor het voorbijgaand verkeer. Daartoe is het nodig dat het oppervlak vlak blijft bij dienstbelastingen ;
- de zijprofielen, klauwen en verankerungen zijn in staal ;
- het gebruik van bouten is niet toegelaten ;
- epoxybalkvoegen zijn niet toegelaten.

× la profondeur d'ancrage du boulon d'ancrage. La charge d'essai doit est affichée en fonction du temps sur un cadran et un enregistreur à imprimante.

Pendant l'essai, aucune fissure ne peut être détectée dans le béton à la charge d'essai de consigne. À la charge d'essai de consigne, aucune baisse de pression ne peut survenir pendant les 2 minutes et/ou le boulon d'ancrage ne peut pas être tiré hors de l'ouverture d'ancrage.

L'essai est satisfaisant si:

- aucune fissure n'est constatée dans le béton ;
- la baisse de la force de traction n'est jamais supérieure à 5 % après deux minutes.

9.28.6 Paiement

9.28.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Ancrage chimique dans mur en béton

Ce poste comprend le calcul du scellement (y.c. note de calculs), les essais, le forage, le nettoyage, le séchage du trou, le scellement (toutes fournitures et prestations), les sujétions relatives aux accès des ancrages à réaliser.

La totalité du coût de la barre sera reprise dans le poste armatures.

Quantité présumée pièces

9.28.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.29. Joints de pont routier

9.29.1 Description

Pour les joints compris entre les tabliers de pont et les culées (et dans le tablier) l'entrepreneur a le choix entre une série de joints connus qui répondent aux conditions suivantes :

- il est ancré dans la structure du pont au moyen d'ancrages fixes et est conçu pour un trafic lourd ;
- il est parfaitement étanche sur toute sa longueur ;
- il est pourvu d'un caisson insonorisé intégré aisément démontable pour rendre possible l'inspection ;
- le profil d'étanchéité est démontable ;
- possède une capacité de dilatation correspondante aux procédés de calculs classiques des déplacements prévisibles ;
- ne constitue pas d'obstacle pour le trafic. Ce qui nécessite que la surface reste plane en cas de surcharges de service ;
- les profilés de rive, oreilles et ancrages sont en acier ;
- l'utilisation de boulons n'est pas admise ;
- les joints en béton époxy ne sont pas admis.

9.29.2. Technische bepalingen

9.29.2.1 Materialen

Staal volgens § II.2.13

- De oeverprofielen zijn in de kwaliteit JO volgens NBN-EN 10025-2;
- De metalen delen zijn beschermd, na het zandstralen, door een epoxyzinklaag (40µ), een epoxy ijzerglimmer (60µ) en een polyurethaanlaag (40 µ).

Voegen in polychloropeen volgens § II.2.134

De voeg moet van zulkdanige constructie zijn dat zij in zichzelf waterdicht is, dit teneinde het regelmatig reinigen van goot of slab onder voeg te vermijden. De verankering is zodanig dat elke verzakking ingevolge het verkeer onmogelijk is.

De voegopening van voegen op de linkeroever is 180mm en van de rechteroever is 60 mm. De voegconstructie wordt zoveel mogelijk in één stuk geleverd in zoverre het transport dit toelaat. Zo deze in verschillende delen geplaatst wordt, moeten de verbindingen eveneens waterdicht zijn. Indien het nodig is de elementen te stuiken worden de voegen bij voorkeur buiten de verkeersstroken geplaatst.

De voegconstructie, uitgevoerd door gevolmachtigden zodra een certificatiesysteem is opgezet, is samengesteld uit 2 metalen randprofielen, waaraan de verankeringen gelast worden, tussen dewelke een polychloropreenprofiel van hoge kwaliteit met een dilatatie van 80mm geklemd zit. Dit polychloropreenprofiel is doorlopend over gans de breedte van de brug, teneinde een volledige waterdichtheid te waarborgen.

De voegmortel van de voeg is op basis van epoxyhars.

Het water wordt aan het uiteinde opgevangen en afgevoerd.

De voeg volgt het overlangse profiel van het bouwwerk.

In het bijzonder, voor de voegopeningen groter dan 80mm :

- Zijn de voorziene voegen van het modulaire type met roosten van de balken, de overlangse lamellen die op de langsbalken steunen worden onderling verbonden met dichtheidslinten die verhinderen dat het water doorheen de voeg loopt;
- Ze zijn uitgerust met een systeem dat een gelijkvormige verdeling van de uitzetting tussen de overdwarse lamellen oplegt.

De druk welke door de werking wordt voortgebracht op het kunstwerk mag de 400kg/m niet overschrijden; bij dwarsbewegingen max. 500kg/m. De voegconstructie wordt in een kast gelegd, zodat er zich geen beton tussen de delen kan vastzetten.

9.29.3. Uitvoering

9.29.3.1 Vorbereidende werken

9.29.3.1.1 Documenten te leveren door de Opdrachtnemer

De geplaatste voeg moet een technisch advies van de leidend ambtenaar gekregen hebben. Dit wordt gegeven op basis van het onderzoek van een algemeen dossier dat volgende elementen bevat :

9.29.2 Clauses techniques

9.29.2.1. Matériaux

Acier selon § II.2.13

- les profils de rive sont de qualité JO selon NBN-EN 10025-2 ;
- les parties métalliques sont protégées, après sablage, par une couche d'époxy zinc (40µ), une couche d'époxy fer-micacé (60µ) et une couche de polyuréthane (40 µ).

Joint en polychloroprène selon § II.2.134

Le joint doit être conçu de telle façon qu'il reste étanche en sa partie supérieure, ceci afin d'éviter de nettoyer la gouttière ou la bavette sous le joint. L'ancrage est réalisé de telle sorte que l'affaissement consécutif au passage du trafic est rendu impossible.

Le soufflé des joints en rive gauche est de 180mm et en rive droite de 60 mm.

La construction du joint est réalisée tant que possible en une seule pièce (les limites étant celles du transport). Si plusieurs modules sont malgré tout nécessaires, les liaisons doivent être également étanches. S'il est nécessaire de procéder au raboutage d'éléments, les joints sont situés de préférence en dehors des bandes de roulement.

La construction du joint, par de personnes agréées dès qu'un système de certification est mis en place, est composée de deux profils de rive en acier, auxquels sont soudés des ancrages, entre ces profils est clipsé le profil en néoprène de qualité avec capacité de dilatation de 80mm. Ce profil en néoprène est continu sur toute la largeur du pont afin de garantir l'étanchéité totale.

Le mortier de scellement du joint est à base de résine époxydique.

Aux extrémités, les eaux sont collectées et évacuées.

Le joint suit le profil transversal de l'ouvrage.

En particulier, pour les joints de soufflé supérieurs à 80mm :

- les joints prévus sont du type modulaire à grillage de poutres, les lamelles transversales appuyées sur des poutres longitudinales sont reliées entre elles par des rubans d'étanchéité qui évitent toute percolation d'eau au travers du joint ;
- Ils sont pourvus d'un système imposant une répartition uniforme de la dilatation entre lamelles transversales.

La pression de travail soumise aux ouvrages ne peut dépasser les 400kg/m. Par pression latérale : au maximum 500kg/m. Ce joint de construction est déposé dans une boîte afin que le béton de remplissage entre les ancrages ne puisse s'infiltrer entre les parties.

9.29.3 Mise en œuvre

9.29.3.1. Travaux de préparation

9.29.3.1.1. Documents à fournir par l'Adjudicataire

Le joint placé doit avoir reçu un avis technique du fonctionnaire dirigeant. Cet avis est rendu sur base de l'examen d'un dossier général comprenant les éléments suivants :

- Een gedetailleerde beschrijving van de voeg met alle technische eigenschappen van de gebruikte materialen;
- Een plaatsingshandboek;
- Referenties van bouwwerken waar dit voegtype werd geplaatst;
- Afmetingen van de voeg volgens de Eurocodes;
- De lijst van voegenplaatsters, goedgekeurd door de fabrikant;
- Resultaten van de labotests;
- Technische goedkeuringen.

Dit algemeen technisch dossier wordt aangevuld met de studie van de bijzondere bepalingen die met name de dichting en de afvoer vermelden.

De uitvoeringsstudie, ten laste van de aannemer, omvat met name het opstellen van een uitvoeringsplan m.i.v. de voeg, haar verankeringen en bijzondere inrichtingen, de kwaliteit van de materialen evenals de details van de brugstructuur in de nabijheid (bekisting, armaturen, kabels en voorspanningsverankeringen, metalen profielen, enz.). Dit plan omvat eveneens het plaatsingsdiagram.

9.29.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Volgende plaatsingsmethode is toegelaten :

- de rijwegvoeg wordt ingebetonneerd met een beton met als minimum kwaliteit R'wk : 40,0 N/mm²;
- vooraleer het normaal verkeer over de voegen wordt toegelaten, dient het beton een minimum druksterkte R'wk te hebben van 30 N/mm², d.w.z. dat het rekenkundige gemiddelde van de individuele resultaten van twee bouwplaatkubussen van 200mm zijde, representatief voor een bepaald betonvolume, tenminste 30 N/mm² bedraagt bij het toelaten van het verkeer.

9.29.3.3 Uitvoeringsmethode

Het betonneren gebeurt vóór het heraansluiten van de waterdichte rok.

9.29.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.29.5. Controles

9.29.5.1 A priori

Staal

- a) de normale kwaliteitscontrole is van toepassing;
- b) de kwaliteit wordt ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voorgelegd.

In het algemeen kunnen volgende voorschriften worden vooropgesteld :

- staal waarop niet gelast wordt : kwaliteit B, met een controle van de kerfslagvastheid bij + 20°C;
- staal met zwak gesolliciteerd lassen en met een dikte kleiner dan 15mm : kwaliteit C;

- Une description détaillée du joint avec toutes les caractéristiques techniques des matériaux mis en œuvre ;
- Un manuel de pose;
- Des références d'ouvrages où ce type de joint a été placé ;
- Dimensionnement du joint selon les Eurocodes ;
- La liste des poseurs de joints agréés par le fabricant ;
- Résultats d'essais en laboratoires;
- Agréments techniques.

Ce dossier technique général est complété par l'étude des dispositions particulières reprenant notamment l'étanchéité et le drainage.

L'étude d'exécution, à charge de l'entrepreneur, comprend notamment l'établissement d'un plan d'exécution englobant le joint, ses ancrages et dispositifs particuliers, la qualité des matériaux ainsi que le détail de la structure du pont à proximité (coffrage, armatures, câbles et ancrages de précontrainte, profilés métalliques, etc...). Ce plan comprend également le diagramme de pose.

9.29.3.2. Caractéristiques d'exécution

La méthode suivante est admise :

- le joint routier est bétonné avec un béton de qualité minimum R'wk : 40 N/mm² ;
- avant de permettre la circulation du trafic sur le joint, le béton doit absolument atteindre la résistance minimum à la compression de R'w 30 N/mm², ce qui veut dire que la moyenne arithmétique des résultats individuels de deux cubes de béton de 200mm de côté, représentatifs d'une quantité de volume de béton, doit atteindre au moins 30 N/mm².

9.29.3.3. Méthode d'exécution

Le bétonnage se réalise avant la mise en place de la bavette étanche.

9.29.4 Exigences de qualité

Nihil

9.29.5 Contrôles

9.29.5.1. A priori

Acier

- a) Les contrôles de qualité normaux sont d'application ;
- b) La qualité est proposée au fonctionnaire-dirigeant pour approbation.

En général, il est proposé les prescriptions suivantes :

- acier non-soudé : qualité B, avec un contrôle de dureté à + 20°C ;
- acier avec des soudures peu sollicitées et d'une épaisseur de max. 15mm : qualité C ;

- staal met sterk gesolliciteerd lassen of met een dikte groter dan 15mm : kwaliteit D.

Verankeringen

Een controle zal uitgevoerd worden op een type stuk, gelast volgens omzendbrief 576-33.

Voegen in polychloropeen

Volgende proeven worden uitgevoerd op monsters genomen uit :

- de enkelvoudige of caissonvormige voegband ;
- hardheid Shore A (NBN T 31-002) : 60 ± 5 ;
- breukweerstand (min.) : 11 N/mm^2 ;
- breukverlenging (min.) : 350% ;
- minimum weerstand tegen scheurvorming (NBN 31-007)
lengtezin : 25 N/mm ;
dwarszin : 10 N/mm ;
- drukproef gedurende 24u bij 70°C volgens NBN T 31-003 : maximum permanente vervorming : 25%.

Alle hogervermelde waarden zijn geldig voor de natuurlijke toestand. In verouderde toestand volgens § 3 van NBN T 31-005 ($72\text{H} \pm 0$ à 2H bij $100 \pm 1^\circ\text{C}$) is de maximale terugval op elke waarde beperkt tot 25%, behalve voor de hardheid Shore waar een variatie van + 7 eenheden is toegelaten.

- Chroomnikkelplaat : dikte 1,5mm - kwaliteit AISI 304

9.29.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.29.5.3 A posteriori

Nihil

9.29.6. Betaling

9.29.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Leveren en uitvoeren van een voeg in polychloropeen

Deze post omvat de uitvoeringsstudie, alle nodige metalen profielen, waterdichtingsstrips, leveren en plaatsen van de aangietmortel op basis van epoxyhars, leveren en plaatsen van een systeem dat een gelijkmatige verdeling van uitzetting tussen de dwarslamellen oplegt, leveren en plaatsen van geluiddichte kasten, bescherming tegen corrosie, wateropvang- en afvoersysteem, opstellen van het plaatsingdossier en alle werkzaamheden en benodigheden voor het afdichten van de structuur.

Volgens voegopenigen

Vermoedelijke lengte 1m

9.29.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

- acier avec des soudures fortement sollicitées ou d'une épaisseur supérieure à 15mm: qualité D.

Ancrages

Un contrôle sera réalisé sur un échantillon type soudé suivant la circulaire 576-33.

Joint en polychloroprène

Les essais ci-dessous seront exécutés sur les échantillons :

- le joint simple ou à caisson ;
- dureté Shore A (NBN T31-002) : $60 + 5$;
- résistance à la traction (min.) : 11 N/mm^2 ;
- allongement à la rupture (min.) : 350% ;
- résistance minimum aux déchirements (NBN T31-007) ;
la longueur : 25 N/mm ;
la largeur : 10 N/mm ;
- essai de pression pendant 24h à 70°C suivant la NBN T31-003 déformation permanente maximum : 25%.

Toutes les valeurs citées ci-dessus sont valables dans les conditions normales. En phase de vieillissement accéléré suivant le § 3 de la NBN T31-005 ($72\text{H} \pm 0$ à 2H à $100 \pm 1^\circ\text{C}$) il est prévu une différence limite inférieure maximum sur chacune des valeurs de 25%, sauf pour la Shore où une variation de + 7 unités est admise.

- Plaque de Chrome-Nickel : épaisseur 1,5mm - Qualité AISI 304.

9.29.5.2. Pendant l'exécution

Nihil

9.29.5.3. A posteriori

Nihil

9.29.6 Païement

9.29.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Fourniture et mise en oeuvre de joint en polychloroprène

Ce poste comprend l'étude d'exécution, tous les profilés métalliques nécessaires, les rubans d'étanchéité, la fourniture et mise en oeuvre du mortier de scellement à base de résine époxydique, la fourniture et mise en oeuvre d'un système imposant une répartition uniforme de la dilatation entre lamelles transversales, la fourniture et mise en oeuvre des caissons insonorisés, la protection contre la corrosion, le système de collecte et d'évacuation des eaux, la rédaction du dossier de pose et tous les travaux et fournitures nécessaires au scellement dans la structure.

Selon soufflé

Longueur présumée mtc

9.29.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.30. Oplegvoorzieningen van gefretteerd rubber

9.30.1. Beschrijving

De opleggingenvoorzieningen van gefretteerd rubber worden uitgevoerd met een blok van rubber versterkt met platen, ook wel 'gefretteerd neopreen', 'gefretteerd polychloropreen' of 'gefretteerd elastomeer' genoemd.

De opleggingen in gefretteerd rubber kunnen vast (type A, B en C) of glijdend (type D en E) zijn:

- Type A: oplegging met een enkel omhulde plaat;
- Type B: oplegging met minstens twee platen en volledig omhuld;
- Type C: oplegging met staalplaten aan de buitenkant;
- Type D: glijdende oplegging met een glijplaat in PTFE-blad op het oppervlak (polytetrafluorethyleen);
- Type E: Glijdende oplegging met een toplaag in staalplaat in contact met de PTFE-laag;
- Type F: niet-gewapende oplegging en in stroken.

Het type oplegging wordt ter goedkeuring aan de leidend ambtenaar voorgelegd.

9.30. Appareils d'appui en caoutchouc frette

9.30.1 Description

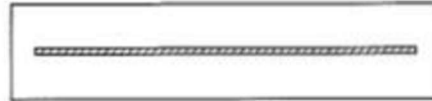
Les appareils d'appui en caoutchouc frette sont ceux réalisés à l'aide d'un bloc de caoutchouc fretté ; dits aussi « néoprènes frettés », « polychloroprène frettés » ou encore « élastomères frettés ».

Les appareils d'appui en caoutchouc fretté peuvent être fixes (types A, B et C) ou glissants (type D et E) :

- Type A : appareil d'appui à une seule frette enrobée ;
- Type B : appareil d'appui comportant au moins deux frettes et entièrement enrobé ;
- Type C : appareil d'appui comportant des plaques métalliques extérieures ;
- Type D : appareil d'appui glissant comportant en surface une feuille de PTFE (polytétrafluoroéthylène) ;
- Type E : appareil d'appui glissant comportant en surface une plaque métallique en contact avec la feuille de PTFE ;
- Type F : Appareil d'appui non fretté et en bande.

Le type d'appui est à soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

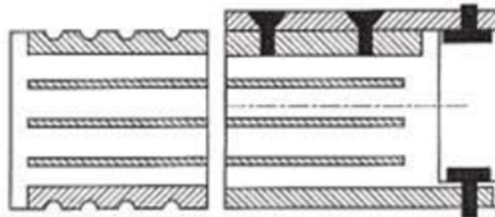
- Type A: Gelamineerde volledig omhulde elastomeeroplegging met slechts één stalen versterkingsplaat.



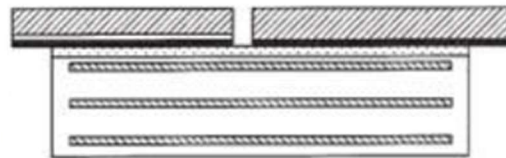
- Type B: Gelamineerde volledig omhulde elastomeeroplegging met minstens twee stalen versterkingsplaten.



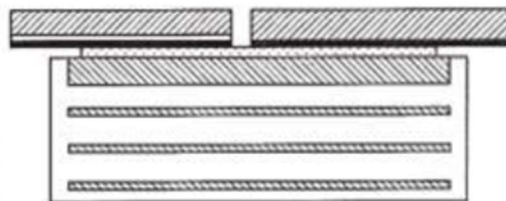
- Type C: Gelamineerde oplegging met uitwendige staalplaten (met profilering of ankers). OPMERKING De tekening toont voorbeelden van enkele bevestigingsmethoden, andere methoden kunnen in overleg worden gebruikt.



- Type D: Type B met een rechtstreeks daarop ge vulkaniseerde PTFE-glijlaag.



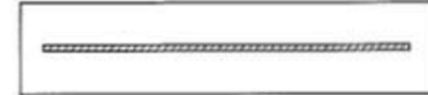
- Type E: Type C met een aan het elastomeer ge vulkaniseerde uitwendige staalplaat waarin de PTFE-glijlaag is verzonken.



- Type F: platte pad opleggingen en stripopleggingen



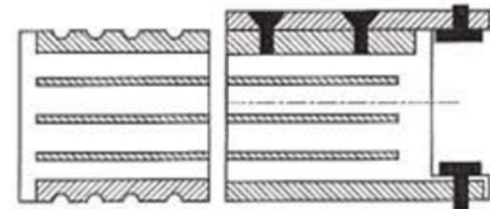
- Type A : appareil d'appui fretté entièrement recouvert d'élastomère comportant une seule plaque de renfort en acier.



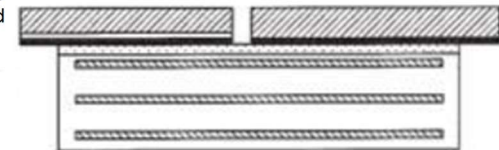
- Type B : appareil d'appui fretté entièrement recouvert d'élastomère comportant au moins deux plaques de renfort en acier.



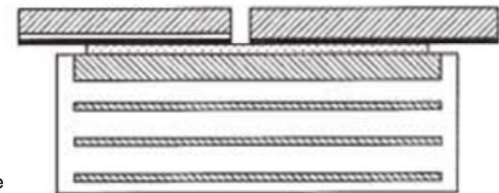
- Type C : appareil d'appui fretté avec plaques extérieures en acier (profilées ou permettant la fixation). REMARQUE : l'illustration présente des exemples de méthodes de fixation, d'autres méthodes peuvent être utilisées moyennant l'accord des parties.



- Type D : type B avec feuille de PTFE collée à l'élastomère.



- Type E : type C avec une plaque extérieure collée à l'élastomère et feuille de PTFE avec renforcements dans l'assise.



- Type F : appareils d'appui non frettés et appareils d'appui en bande

Figuur F9-7. Verschillende soorten opleggingen in elastomeer volgens de norm NBN EN 1337-3 § 5.3.2 tabel 2 – Figure F9-7. Différents types d'appareils d'appui en élastomère selon la norme NBN EN 1337-3 § 5.3.2 tableau 2

De oplegvoorzieningen omvatten :

- de berekeningsnota's ter ondersteuning van de dimensionering en het uitvoeringsontwerp (indien van toepassing);
- de uitvoeringsplannen;
- het leveren en plaatsen van de oplegging(en), met inbegrip van de eventuele voorziening voor de verankeringen, de uitvulplaten en de elastomeerslab;
- de voorzieningen voor de geleiding en/of remming van de oplegging (indien van toepassing);
- de conservering van stalen onderdelen van de oplegvoorziening (conservering aangelaste delen en contactoppervlakken inbegrepen) en eventueel herstellen van de conservering indien van toepassing;
- de zelfcontrole van de conservering en opstellen van een inspectiedossier;
- de regeling van de oplegging;
- het eventueel voorzien van een stelmortel;

9.30.2. Technische bepalingen

9.30.2.1 Materialen

9.30.2.1.1 Opleggingen

Synthetisch rubber : volgens § II.2.135

- de benaming "rubber" vermeld op de plans en in de teksten die betrekking hebben op oplegtoestellen betekent "natuurlijk rubber" of "polychloropreen";
- de gebruikte rubber is ofwel natuurrubber (echt polyisopreen) (NR) ofwel polychloropreen (CR). Eventueel mogen beide types aanwezig zijn in een oplegging. De beschermingslaag van de oplegging moet in CR zijn.

Plaatstaal: volgens § II.2.136

- de kwaliteit van de rplaten en de bijhorende boven- en onderplaten van de oplegging is aangeduid op de plans. De minimale kwaliteit is S235 JR;
- Het beslag mag in geen geval dunner zijn dan 2 mm.

Polychloropreen: volgens § I.2.134

- Shore A hardheid: 55 +/- 5 units ;
- Minimale breukweerstand: 15 Mpa ;
- Minimale breukverlenging: 400% ;
- Maximale remanente vervorming van de samendrukking tot 25% gedurende 24 h op 70°C : 20%.

De inrijplaten moeten conform zijn aan NBN EN 1337-3 met de volgende specialiteiten:

Les appareils d'appui comprennent :

- les notes de calcul du dimensionnement et du concept de mise en œuvre (le cas échéant) ;
- les plans d'exécution;
- la fourniture et la pose du ou des appareils d'appuis, y compris toute disposition relative aux ancrages, aux plaques de remplissage et de la dalle élastomère ;
- les dispositifs relatifs au guidage et/ou au freinage de l'appui (le cas échéant) ;
- la protection anticorrosion des parties en acier des appareils d'appui (y compris la protection anticorrosion des parties soudées et des surfaces de contact) et l'éventuelle réparation des parties conservées le cas échéant ;
- l'autocontrôle de la protection anticorrosion et la rédaction d'un dossier d'inspection ;
- le réglage de l'appareil d'appui ;
- la mise à disposition d'un mortier d'ajustement, si nécessaire ;

9.30.2. Clauses techniques

9.30.2.1. Matériaux

9.30.2.1.1. Appareils d'appui

Caoutchouc synthétique : selon § II.2.135

- le terme "caoutchouc" figurant sur les plans et dans les textes relatifs aux appuis signifie "caoutchouc naturel" ou "polychloroprène";
- le caoutchouc utilisé est soit du caoutchouc naturel (polyisoprène vrai) (NR) soit du polychloroprène (CR). Eventuellement, ces deux types peuvent être présents simultanément dans un appui. La couche d'enrobage de l'appui doit être en CR.

Tôles d'acier : selon § II.2.136

- la qualité des frettes et des tôles solidaires de l'appui est indiquée aux plans. A défaut, la qualité S235 JR au moins est exigée ;
- L'épaisseur des frettes ne pourra, en aucun cas, être inférieure à 2 mm.

Polychloroprène: selon § II.2.134

- Dureté Shore A : 55 +/- 5 unités ;
- Résistance minimale à la rupture : 15 MPa ;
- Allongement minimum à la rupture : 400% ;
- Déformation maximale rémanente après compression à 25% pendant 24 h à 70°C : 20%.

Les plaques de roulement doivent être conformes à la NBN EN 1337-3 avec les précisions suivantes:

- PTFE:
 - Shore D hardheid: 60 +/- 5 units ;
 - HB 60 hardheid : 23 tot 33 N/mm² ;
 - Minimale breukweerstand: 29 tot 40 Mpa ;
 - Minimale breukverlenging: 300% ;
 - Zonder toeslagstoffen.
- Inox:
 - Type AISI 316 ;
 - Ruwheid kleiner dan Ra : 0,15 micron.

De proefstukken worden genomen uit een afgewerkte oplegging. De proefmethoden en de verwachtingen worden weergegeven in tabel 1 van NBN EN 1337-3 (middenste kolom tenzij anders vermeld).

9.30.2.1.2 Stelmortel

Cementgebonden mortel

De krimparme stelmortel voor het plaatsen van opleggingen voldoet aan de vereisten van PTV 566 :

- weerstandsklasse: M40 (zie § 1.2.2 van PTV 566);
- consistentieklasse: gietbaar (zie § 1.2.4 van PTV 566);
- gebruik: buiten zonder invloed van dooizouten (zie § 1.2.5 van PTV 566);
- insluitingsklasse: CB (zie § 1.2.5 van PTV 566);
- krimp: < 2 mm/m.

Indien de krimparme stelmortel over een BENOR-certificaat beschikt voor de functie gietmortel op basis van hydraulische bindmiddelen volgens PTV 566:2009 is hij vrijgesteld van voorafgaande technische keuring.

Harsgebonden mortel volgens § II.2.139

De harsgebonden mortel is een mortel die chemisch en fysisch verenigbaar is met het materiaal van de oplegging waarmee hij in contact komt. De Opdrachtnemer legt het gekozen product ter goedkeuring voor aan de aanbestedende overheid.

9.30.3. Uitvoering

9.30.3.1 Voorbereidende werken

De uitvoeringsstudie, ten laste van de aannemer, omvat de uitvoeringsplannen, de rechtvaardiging met berekeningsnota's volgens NBN EN 1337 van het opleggingsprincipe, evenals de afmetingen van zijn samenstellende delen.

De belastingen en verplaatsingen die deze definitieve opleggingen moeten opnemen, zijn opgenomen in de opdrachtdocumenten.

Ze worden zodanig ontworpen dat ze gewijzigd kunnen worden zonder de noodzaak om de betonnen elementen waarmee ze in contact staan af te breken.

- PTFE :
 - Dureté Shore D : 60 +/- 5 unités ;
 - Dureté HB 60 : 23 à 33 N/mm² ;
 - Résistance minimale à la rupture : 29 à 40 MPa ;
 - Allongement minimum à la rupture : 300% ;
 - Sans additif.
- Inox:
 - Type AISI 316 ;
 - Rugosité inférieure à Ra : 0,15 microns.

Les éprouvettes sont prélevées dans un appui fini. Les méthodes d'essai et les exigences sont données dans le tableau 1 de la NBN EN 1337-3 (colonne centrale sauf stipulation contraire).

9.30.2.1.2. Mortier de pose

Mortier à base de ciment

Le mortier de réglage sans retrait pour le placement des appuis satisfait aux exigences de la PTV 566 :

- classe de résistance: M40 (voir § 1.2.2 de la PTV 566) ;
- classe de consistance: fluide (voir § 1.2.4 de la PTV 566) ;
- emploi: application extérieure sans influence de sels de déverglaçage (voir § 1.2.5 de la PTV 566) ;
- classe de confinement: CB (voir § 1.2.5 de la PTV 566) ;
- retrait: < 2mm/m.

Le mortier de réglage sans retrait disposant d'un certificat BENOR pour la fonction mortier de calage à base de liants hydrauliques suivant la PTV 566:2009 ne fait pas l'objet d'une réception technique préalable.

Mortier à base de résine selon § II.2.139

Le mortier à base de résine est un mortier qui est chimiquement et physiquement compatible avec le matériau de l'appareil d'appui avec lequel il entre en contact. L'entrepreneur doit soumettre le produit choisi au pouvoir Adjudicataire pour approbation.

9.30.3 Mise en œuvre

9.30.3.1. Travaux de préparation

L'étude d'exécution, à charge de l'entrepreneur, comprend les plans d'exécution, la justification par note de calculs selon NBN EN 1337 du principe de fonctionnement de l'appui, ainsi que les dimensions de ses éléments constitutifs.

Les charges et déplacements que doivent reprendre les appareils d'appui définitifs sont indiqués aux plans du marché.

La conception des appuis est telle que leur changement soit possible sans avoir à démolir les éléments en béton avec lesquels ils sont en contact.

De aannemer levert een technische fiche van elke geleverde oplegging met de vermelding van de wrijvingscoëfficiënt van de oplegging aan. Dit wrijvingscoëfficiënt moet kleiner dan 3% zijn onder de permanente belastingen.

De uitvoeringsplannen omvatten minstens alle technische specificaties met betrekking tot:

- de materialen;
- de geometrie en de toleranties;
- de voorzieningen met betrekking tot de verankering;
- de wijze van bevestiging aan de brug/constructie en op de onderbouw;
- de conservering: welke locaties/onderdelen van de oplegging welke oppervlaktebehandeling krijgen;
- de eventuele contactvlakken van de schuifvast verbinding volgens met de vereiste wrijvingscoëfficiënt μ ;
- de locaties waar het volledige conserveringssysteem aangebracht wordt;
- de onbehandelde locaties ;
- de ontwerpbelastingen;
- de rotaties en verplaatsingen (ontworpen glijweg en reserve hierop);
- de voorinstelling;
- de randvoorwaarden voor het inbouwen (in welke fase, vereiste omgevingstemperatuur,...);
- het plaatsingsplan.

De uitvoeringsplannen worden voorafgaand aan de productie ter goedkeuring aan de aanbestedende overheid voorgelegd. Het is de Opdrachtnemer niet toegelaten de productie of de uitvoering te starten zonder goedgekeurde plannen.

9.30.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

9.30.3.3 Uitvoeringsmethode

Volgens de voorschriften van de fabrikant en volgens NBN EN 1337-3.

9.30.3.3.1 Plaatsing opleggingen

De opleggingen worden horizontaal geplaatst.

De oppervlakken in contact met de opleggingen worden grondig gereinigd voordat de opleggingen worden geplaatst.

De opleggingen worden vastgezet op de onderbouw met een bij plaatsing van de oplegging nog verse krimparme stelmortel of gietmortel.

De verbinding met de bovenbouw wordt ter goedkeuring voorgelegd aan de leidend ambtenaar.

L'entrepreneur est tenu de fournir une fiche technique de chaque appui fourni reprenant notamment le coefficient de frottement de l'appui. Ce coefficient de frottement doit être inférieur à 3% sous charges permanentes.

Les plans d'exécution doivent au moins inclure toutes les spécifications techniques en lien avec :

- Les matériaux ;
- la géométrie et les tolérances ;
- les dispositions relatives aux ancrages ;
- la méthode de fixation au pont/structure et à la sous-structure ;
- la protection à la corrosion : quels endroits/parties de l'appui reçoivent quel traitement de surface ;
- les surfaces de contact possibles de l'assemblage stable au cisaillement en fonction du coefficient de frottement μ requis ;
- les endroits où le système de protection anticorrosion complet sera appliqué ;
- Les endroits non traités ;
- les charges de conception ;
- Les rotations et les déplacements (chemin de glissement conçu et réserve pour celui-ci) ;
- le pré réglage ;
- les conditions préalables à l'installation (dans quelle phase, température ambiante requise,...) ;
- le plan d'installation.

Les plans d'exécution doivent être soumis à l'approbation du pouvoir adjudicateur avant la production. L'Adjudicataire n'est pas autorisé à commencer la production ou l'exécution sans les plans approuvés.

9.30.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.30.3.3. Méthode d'exécution

Selon les indications du fabricant et selon NBN EN 1337-3.

9.30.3.3.1. Mise en place des appuis

Les appuis sont placés horizontalement.

Les surfaces en contact avec les appuis sont convenablement nettoyées avant la pose des appuis.

Les appuis sont fixés à la structure sous-jacente en plaçant l'appui sur un mortier sans retrait de réglage ou de calage frais.

La fixation à la structure sus-jacente est soumise à l'approbation du fonctionnaire dirigeant.

Om een vaste of eenrichtingsoplegging te bekomen, wordt de omwikkelde neopreen oplegging uitgerust met een geleide-element tussen de onder- en de bovenstukken zodat de horizontale krachten niet via de oplegging worden doorgegeven.

In het geval dat een smering in het opleggingssysteem voorzien is, dient het PTFE-element een reeks uitfrezingen hebben die zo een reserve voor het smeermiddel kunnen vormen.

De vlakheid van de glij-oppervlakken (staal, inox, PTFE-folie) is perfect. Indien nodig wordt de ruimte tussen de oplegging in elastomeer en het plaatsingoppervlak opgevuld met krimprijke mortel. De oppervlakken in contact met de opleggingen worden grondig gereinigd voordat de opleggingen worden geplaatst.

De geleiding van de eenrichtingsopleggingen wordt zodanig ontworpen dat de wrijving van de geleidestukken tot maximum 4% beperkt is.

Specifiek voor het plaatsen van gewapende polychloropreenopleggingen onder geprefabriceerde betonnen elementen en onder ter plaatse gestorte betonnen bovenbouwen van bruggen wordt volgende plaatsingswijze opgelegd:

- De geometrie van de onderkant van het brugdek (in het bijzonder de nivellering m.b.t. de steunplaten verzonken in het brugdek) maakt het voorwerp uit van een opnemings na het betonneren, wanneer het bouwwerk nog voortdurend steunt op de bekisting;
- Het bouwwerk wordt daarna verschoven, gesteund op minimaal 3 punten, en neemt een bijzondere vervorming aan tijdens deze fase;
- Voor het zetten op de opleggingen steunt het bouwwerk op vijzels die aan de kop van de definitieve pijlers liggen en worden ze conform het verhoogde niveau na het betonneren vastgespiet. De opleggingen worden onder de betonstructuur bevestigd (er moet een inrichting worden voorzien om een lichte precompressie van de opleggingen mogelijk te maken zodat de "speling" tijdens de belasting beperkt blijft, deze inrichting dient gevalideerd te worden door de leidend ambtenaar;
- In deze fase voert men een individuele weging uit ter hoogte van elke oplegging (de gebruikte middelen moeten ervoor zorgen dat een precisie in de grootteorde van 5% (50kN op 1000kN) wordt bereikt);
- Indien nodig worden de niveaus gecorrigeerd en dit tot, ter hoogte van elk van de opleggingen, een waarde in de buurt van de theoretische waarde wordt bereikt (toegelaten afwijking = 10%);
- Wanneer deze configuratie bereikt werd (metingen 's nachts uitgevoerd, zonder thermische gradiënt), voert men de vastmetseling met krimprijke mortel onder de onderste platen van de opleggingen uit. Vervolgens, wanneer de binding voldoende is, worden de opleggingen belast.

9.30.3.3.2 Levering opleggingen

De opleggingen worden geleverd onder CE-markering attestingsniveau 1.

Pour obtenir un appui fixe ou unidirectionnel, l'appui en néoprène fretté est pourvu d'éléments de guidage entre les pièces inférieures et supérieures de telle façon que les efforts horizontaux ne transitent pas par l'appui.

Dans le cas où une lubrification est prévue dans le système d'appui, l'élément en PTFE doit comporter une série de défoncements qui peuvent ainsi constituer une réserve pour le lubrifiant.

La planéité des surfaces de glissement (acier, inox, feuille de PTFE) est parfaite. Si nécessaire, l'espace entre l'appui en élastomère et la surface de pose est remplie au mortier sans retrait. Les surfaces en contact avec les appuis sont convenablement nettoyées avant la pose des appuis.

Pour les appuis unidirectionnels, le guidage est conçu de telle façon que le frottement des pièces de guidage soit limité à 4% maximum.

La méthode d'installation suivante est spécifiquement requise pour la mise en place des appuis en polychloroprène renforcé sous les éléments en béton préfabriqué et sous les superstructures en béton coulé sur place des ponts :

- La géométrie de la sous-face du tablier (en particulier le nivellement relatif des platines d'appuis noyées dans le tablier) fait l'objet d'un levé à l'issue du bétonnage, lorsque l'ouvrage est encore appuyé continuellement sur le coffrage ;
- L'ouvrage est ensuite ripé, appuyé en 3 points minimum, il prend une déformée particulière durant cette phase ;
- Avant la mise sur appuis, l'ouvrage repose sur des vérins situés en tête des piles définitives, juste à côté des appareils d'appuis, et calés conformément aux niveaux relevés après bétonnage. Les appuis sont fixés sous la structure béton (un dispositif doit être prévu pour garantir une précompression légère de l'appui de manière à limiter la reprise de 'jeux' lors de la mise en charge, ce dispositif fait l'objet d'une validation par le Fonctionnaire Dirigeant) ;
- Dans cette phase, on réalise un pesage individuel au droit de chaque appareil d'appuis (les moyens mis en œuvre doivent permettre d'obtenir une précision de l'ordre de 5% (50kN sur 1000kN) ;
- Les niveaux sont corrigés si nécessaire, et ce jusqu'à obtenir, au droit de chacun des appuis, une valeur proche de la valeur théorique (écart toléré = 10%) ;
- Lorsque cette configuration est atteinte (mesures réalisées de nuit, sans gradient thermique), on réalise le scellement au mortier sans retrait sous les platines inférieures des appuis, puis une fois la prise suffisante, on met en charge les appareils d'appuis.

9.30.3.3.2 Fourniture des appuis

Les appuis sont fournis sous l'attestation de marquage CE niveau 1.

La partie qui assure que l'appui est guidé/freiné, le cas échéant, est également fournie sous l'attestation de marquage CE niveau 1.

9.30.3.3.3 Stelmortel

De maximumdikte van de mortellaag is 20 mm.

Het mortelbed onder de opleggingen zal in alle richtingen minstens 20 mm voorbij de opleggingen steken.

9.30.3.3.4 Conservering

De bescherming van de buitenzijden van de opleggingen tegen corrosie bestaat uit een metallisering van de klasse Zn 80 gevolgd door het systeem van 3 lagen verf volgens de NBN ISO 12944, corrosiviteitsklasse C4.

9.30.3.3.5 Bijkomende voorschriften

Tijdens de fabricage van de opleggingen zijn alle voorschriften van de EN 1090-2 van toepassing.

Glijdende opleggingen:

Om te vermijden dat er stof terechtkomt tussen het steunblok en de glijplaat of tussen de verschillende elementen die de oplegging samenstellen, wordt er een beveiliging voorzien die bestaat uit een dunne elastomeren slab die op de rand van de glijplaat of van de bovenste verdeelplaat wordt aangebracht.

De opleggingen worden volledig in de fabriek geassembleerd; men houdt op dat ogenblik al rekening met de nodige prerogeligen. De verschillende samenstellende delen worden daarna samengehouden door middel van een voldoende stevige inrichting om elke beweging tegenover de verschillende opleggingsdelen tijdens het transport en de plaatsing te vermijden.

Op de bovenzijde van het deksel of de glijplaat geeft een markering de nodige informatie voor de plaatsing van de oplegging: soort en type oplegging, verplaatsingsrichting, opleggingnummer volgens het inplantingsplan. Deze kenmerken worden aangeduid op een plaatje dat op een zijkant van de oplegging bevestigd is.

9.30.4. Kwaliteitseisen

9.30.4.1 Toepasselijke normgevendende teksten en aanbevelingen

- Normenreeks EN 1337 (Opleggingen voor het bouwwezen), waaronder in het bijzonder:
 - NBN EN 1337-3 (deel 3: elastomeren opleggingen);
 - NBN EN 1337-8 (Geleide opleggingen en geremde opleggingen);
- PTV 566:2009 (Technische voorschriften voor giet-, verankerings-, en ondersabelingsmortels op basis van hydraulische bindmiddelen);
- Technische handleiding SETRA – Opleggingen in elastomeer – uitgave 2007.

9.30.5. Controles

9.30.5.1 A priori

9.30.3.3.3. Mortier de pose

L'épaisseur maximale de la couche de mortier est de 20 mm.

Le lit de mortier sous les appuis doit dépasser les appuis d'au moins 20 mm dans toutes les directions.

9.30.3.3.4. Protection anticorrosion

La protection contre la corrosion des surfaces extérieures des appuis est constituée d'une métallisation de la classe Zn 80 suivie du système de peintures 3 couches selon la NBN ISO 12944, classe de corrosivité C4.

9.30.3.3.5. Prescriptions complémentaires

Lors de la fabrication des appuis, toutes les prescriptions de l'EN 1090-2 sont d'application.

Appuis glissants:

Pour éviter tout risque d'introduction de poussière entre le bloc support et la plaque de glissement ou entre les différents éléments constitutifs de l'appui, il y a lieu de prévoir une protection constituée d'une bavette en élastomère de faible épaisseur fixée sur la tranche de la plaque de glissement ou de la plaque supérieure de répartition.

Les appareils d'appui sont entièrement assemblés en usine; on tient compte à ce moment déjà des préréglages nécessaires. Les différents éléments constitutifs sont ensuite maintenus ensemble au moyen d'un dispositif suffisamment rigide afin d'éviter tout mouvement relatif des différentes parties de l'appui pendant le transport et la mise en place.

Sur la face supérieure du couvercle ou de la plaque glissante, un marquage donne les informations nécessaires pour la pose de l'appui : genre et type d'appui, direction du déplacement, n° de l'appui selon le plan d'implantation. Ces caractéristiques sont indiquées sur une plaquette fixée sur une face latérale de l'appui.

9.30.4 Exigences de qualité

9.30.4.1. Textes normatifs et recommandations applicables

- Série de normes EN 1337 (Appareils d'appui structuraux), dont en particulier :
 - NBN EN 1337-3 (partie 3: appareils d'appui en élastomère) ;
 - NBN EN 1337-8 (Appareils d'appui guidés et appareils d'appui bloqués) ;
- PTV 566:2009 (Prescriptions techniques pour mortiers de calage, de bourrage et de scellement à base de liants hydrauliques) ;
- Guide technique du SETRA – Appareils d'appuis en élastomère – édition 2007.

9.30.5 Contrôles

9.30.5.1. A priori

De monsternamen en beproevingsprocedures gebeuren per aangeboden partij opleggingen. Een partij wordt gedefinieerd als de verzameling opleggingen van dezelfde herkomst en van hetzelfde type voor een welbepaald werk.

Voor opleggingen van elastomeren wordt er per partij één oplegging extra aangeboden voor destructief onderzoek. Indien één partij verschillende soorten opleggingen (bv. verschillende afmetingen) omvat wordt vóór de bestelling ervan overeengekomen met de aanbestedende overheid van welke soort een extra oplegging voorzien wordt.

Op opleggingen van met stalen platen met PTFE wordt er enerzijds een systematisch onderzoek uitgevoerd op het bovenste gedeelte en anderzijds een systematisch onderzoek en monsternamen gedaan voor het uitvoeren van een destructief onderzoek en van een horizontale vervormingsproef van het onderste gedeelte.

Indien één resultaat van de hieronder beschreven controles (visuele controle, Shore A-hardheid, controle van de afmetingen, destructief onderzoek of horizontale vervormingsproef, dikte van de conservering, ruwheid van de roestvast stalen plaat) niet voldoet, wordt de partij geweigerd.

De dikte van de conservering van de stalen onderdelen wordt gemeten.

Systematisch onderzoek

Bovenste gedeelte:

- visuele controle: er wordt nagekeken of de aangeboden opleggingen geen enkele zichtbare beschadiging (scheuren, kerven, porositeit...) vertonen;
- controle van de geometrie: er wordt nagegaan of de geometrie in overeenstemming is met de opdrachtdocumenten en/of de uitvoeringstekeningen en binnen de van toepassing zijnde fabricagetoleranties van EN 1337;
- bepaling van de ruwheid van de gepolijste plaat (contactvlak met PTFE) : de ruwheid bedraagt maximaal 1 µm en wordt bepaald volgens NBN EN ISO 4287.

Onderste gedeelte:

- visuele controle: er wordt nagekeken of de aangeboden opleggingen geen enkele zichtbare beschadiging (scheuren, kerven, porositeit...) vertonen;
- controle van de geometrie: er wordt nagegaan of de geometrie in overeenstemming is met de opdrachtdocumenten en/of de uitvoeringstekeningen en binnen de van toepassing zijnde fabricagetoleranties van EN 1337;
- bepaling van de Shore A-hardheid van het elastomeer volgens NBN T 31-002:1976.

Destructief onderzoek

Het destructief onderzoek van opleggingen van elastomeren houdt in dat het laboratorium de oplegging in twee snijdt om de interne opbouw na te gaan : dikte elastomeerlagen (intern/extern), dikte zijdelingse rubber, lengte/breedte/dikte interne staalplaten, ev. afmetingen externe staalplaten/teflon.

La prise d'échantillon et les essais sont réalisés par série d'appareils d'appui proposés. Une série est définie comme la collection d'appuis de même provenance et du même type pour un projet bien défini.

Pour les appuis en élastomère, par série, un appareil d'appui supplémentaire est fourni pour l'essai destructif. Si une série comprend plusieurs sortes d'appareils d'appuis (par exemple, de différentes dimensions), il est convenu avant la commande avec le pouvoir adjudicateur de quelle sorte l'exemplaire supplémentaire sera fourni.

Pour les appuis avec des frettes métalliques et du PTFE, d'une part un contrôle systématique est réalisé sur la partie supérieure, et d'autre part, un contrôle systématique de la partie inférieure est réalisé avec prise d'échantillon pour réalisation d'essais destructifs et essai de déformation horizontale.

Si un des résultats des contrôles mentionnés ci-dessous (contrôle visuel, dureté Shore A, contrôle des dimensions, essai destructif ou essai de déformation horizontale, épaisseur protection anticorrosion, rugosité tôle en acier inoxydable) n'est pas satisfaisant, la série est refusée.

L'épaisseur de la protection anticorrosion est mesurée.

Contrôle systématique

Partie supérieure:

- contrôle visuel: vérification que les appuis soumis ne présentent aucun dégât visible (fissure, entaille, porosité...);
- contrôle de la géométrie: vérification de la géométrie par rapport aux documents de marché et / ou aux plans d'exécution avec des écarts en deçà des tolérances de fabrication définies dans EN 1337;
- détermination de la rugosité de la tôle polie (face de contact avec le PTFE) : la rugosité ne doit pas dépasser 1 µm et doit être déterminée conformément à la norme NBN EN ISO 4287.

Partie inférieure:

- contrôle visuel: vérification que les appuis soumis ne présentent aucun dégât visible (fissure, entaille, porosité...);
- contrôle de la géométrie: vérification de la géométrie par rapport aux documents de marché et / ou aux plans d'exécution avec des écarts en deçà des tolérances de fabrication définies dans EN 1337;
- détermination de la dureté Shore A de l'élastomère suivant NBN T 31-002:1976.

Essai destructif

Pour l'essai destructif d'appuis en élastomère, le laboratoire coupe l'appui en deux pour examiner la composition interne : épaisseur des couches d'élastomère (interne/externe), épaisseur du caoutchouc latéral, longueur/largeur/épaisseur des plaques d'acier internes, dimensions des plaques d'acier externes/teflon, le cas échéant.

Deze dient overeen te komen met de goedgekeurde uitvoeringstekeningen en de toleranties en minimumvoorschriften uit NBN EN 1337-3:2005 (of andere uit de NBN EN 1337-reeks).

Voor externe rubberlagen (onder- en bovenvlak van de oplegging) met een theoretische dikte tussen 2,5 en 5 mm gelden dezelfde toleranties als weergegeven in NBN EN 1337-3:2005, § 6.2.1 voor $5 \text{ mm} \leq t_i < 10 \text{ mm}$, op voorwaarde dat de minimale dikte daardoor niet minder wordt dan 2,5 mm.

Een vertegenwoordiger van de aanbestedende overheid neemt per partij één oplegging voor de uitvoering van het destructief onderzoek. Deze oplegging is van hetzelfde type en afmeting als voorzien in de desbetreffende post.

Horizontale vervormingsproef

Bij opleggingen van het type B gebeurt de horizontale vervormingsproef op 2 volledige opleggingen voor zover de dimensies van de opleggingen de maximale capaciteit van de proefapparatuur van de labo's niet overschrijden. De 2 opleggingen kunnen na uitvoering van deze proef en bij een positief resultaat van de proef, door de Opdrachtnemer gerecupereerd worden bij het betreffende labo voor gebruik op de werf.

Voor alle andere types van opleggingen worden de 2 helften van de oplegging van het destructief onderzoek bij positief resultaat van de interne opbouw gebruikt voor de uitvoering van een horizontale vervormingsproef.

De proefmethode is beschreven in bijlage F van EN 1337-3. De laterale verplaatsingssnelheid bij de proef is van de grootteorde 25 mm/min. De maximale laterale vervorming is gelijk aan 0,9 Tq.

Tq is de totale dikte van de lagen polychloropreen, inclusief de (eventuele) buitenbekleding van de oplegging voor zover de horizontale vervorming ervan niet tegengehouden wordt.

De bekomen glijdingsmodulus G moet voldoen aan de eis $0,9 \text{ N/mm}^2 \pm 0,15 \text{ N/mm}^2$.

Conservering

De Opdrachtnemer voert een zelfcontrole uit tijdens de conservering en bezorgt het inspectiedossier aan de aanbestedende overheid.

9.30.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.30.5.3 A posteriori

Nihil

9.30.6. Betaling

9.30.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Plaatsen een vaste oplegging (TYPE A tot F)

Deze post omvat de steunen, PTFE-blad, smeermiddel, inox-platen, studies, tests, elastomeren slab, geleidings- en blokkeerstuk, bescherming tegen corrosie, montage in de

Celle-ci doit être en concordance avec les plans de fabrication approuvés et aux tolérances et exigences minimales de la norme NBN EN 1337-3:2005 (ou autres de la série NBN EN 1337).

Pour les couches de caoutchouc externes (bas et haut de l'appui) dont l'épaisseur théorique est comprise entre 2,5 et 5 mm, les mêmes tolérances que celles indiquées dans la NBN EN 1337-3:2005, § 6.2.1 s'appliquent pour $5 \text{ mm} \leq t_i < 10 \text{ mm}$, pour autant que cela ne réduise pas l'épaisseur minimale à moins de 2,5 mm.

Un représentant du pouvoir adjudicateur prend un appui par lot pour effectuer l'examen destructif. Cet appui doit être du même type et avoir les mêmes dimensions que ceux prévus au poste correspondant.

Essai de déformation horizontale

Pour les appuis de type B, l'essai de déformation horizontale est effectué sur 2 appuis complets, dans la mesure où les dimensions des appuis ne dépassent pas la capacité maximale des appareils d'essai des laboratoires. Les 2 appuis peuvent, après exécution de ce test et en cas de résultat positif, être récupérés par l'entrepreneur auprès du laboratoire concerné pour être utilisés sur le chantier.

Pour tous les autres types d'appui, les 2 moitiés de l'appui issues de l'essai destructif sont utilisées pour effectuer un essai de déformation horizontale en cas de résultat positif de la construction interne.

La méthode d'essai est décrite à l'annexe F de la norme EN 1337-3. La vitesse de déplacement horizontale dans cet essai est de l'ordre de grandeur de 25 mm/min. La déformation latérale maximale est égale à 0,9 Tq.

Tq est l'épaisseur totale des couches de polychloroprène, y compris le revêtement extérieur (éventuel) de l'appui pour autant qu'il ne retient pas la déformation horizontale.

Le module de glissement G atteint doit satisfaire à l'exigence $0,9 \text{ N/mm}^2 \pm 0,15 \text{ N/mm}^2$.

Protection a la corrosion

L'Adjudicataire doit effectuer une auto-inspection pendant la protection anticorrosion et doit soumettre le dossier d'inspection au pouvoir adjudicateur.

9.30.5.2. Pendant l'exécution

Nihil

9.30.5.3. A posteriori

Nihil

9.30.6 Paiement

9.30.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Pose d'un appareil d'appui fixe (TYPE A à F)

Ce poste comprend les appuis, la feuille PTFE, le lubrifiant, les tôles inox, les études, les essais, la bavette en élastomère, la pièce de guidage et de blocage, la protection

fabriek, leveren en plaatsen van de steunen volgens de goedgekeurde procedure, de topografische meting van de platen na het betonneren van de brugvloer, het leveren en plaatsen van de weegvizels, inclusief ijkingsattest om de gespecificeerde toleranties te respecteren, de controle- en regelwerkzaamheden van de belasting indien nodig, operaties met betrekking tot de controle van de lasten en indien nodig het bijstellen, verzegelingoperaties, bekistingen, wapening en geschiktheidsonderzoeken en alle bijbehorende werkzaamheden en leveringen.

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

Uitvoeren van destructieve onderzoeken

Vermoedelijke hoeveelheid stuks

9.30.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.31. Absorberende geluidsschermen

9.31.1. Beschrijving

Absorberende geluidsschermen bestaan uit elementen van geplooid, geperforeerd geanodiseerd aluminium.

9.31.2. Technische bepalingen

9.31.2.1 Materialen

Panelen volgens § II.2.140

Het paneel heeft een zodanig profiel dat de absorberende laag in het paneel minstens 15 mm van de voorkant verwijderd is. Deze laag wordt over de ganse lengte vastgehecht.

De aluminiumplaat is minstens 1,5 mm dik. De diameter van de perforatiegaten bedraagt 5 mm. De gaten worden zigzagsgewijs aangebracht, telkens op 9 mm afstand van elkaar.

Het water dat in het paneel doorsijpelt, moet via een buis, die nergens in contact komt met het absorptiemateriaal, terug uit het paneel kunnen wegvloeien.

Het water dat in het paneel doorsijpelt, moet via een buis, die nergens in contact komt met het absorptiemateriaal, terug uit het paneel kunnen wegvloeien.

De gaten in het rooster, die homogeen verspreid dienen te zijn, zijn beperkt tot 20 à 35% van de oppervlakte.

De verschillende elementen kunnen verschillende kleuren hebben. De kleuren zullen door de leidend ambtenaar worden bepaald uit het RAL-kleurengamma. Indien er verschillende kleuren zouden worden gekozen, zal echter per paneel slechts één kleur worden gebruikt.

De panelen worden in het atelier op maat gemaakt en gesneden, op basis van een door de aannemer uit te tekenen en door de leidend ambtenaar goed te keuren legplan. De elementen worden tot op een hoogte van 6 m in één stuk gemaakt.

Bevestigingslijsten volgens § II.2.140

De onderste en bovenste bevestigingslijst is vervaardigd in geanodiseerd aluminium. De bovenste bevestigingslijst is vervaardigd in warm gegalvaniseerd staal S235JR.

contre la corrosion, le montage en usine, la fourniture et placement des appuis suivant procédure validée, le levé topographique de splatines à l'issue du bétonnage du tablier, la fourniture et mise en oeuvre des vérins de pesage, compris certificats d'étalonnage en vue de respecter les tolérances précisées, les opérations de contrôle de charge et réglage si nécessaire, les opérations de scellement, y compris fourniture du scellement, coffrage, ferrailage et essais de convenance et tous les travaux et fournitures assujetties

Quantité présumée pièces

Réalisation d'essais destructifs

Quantité présumée pièces

9.30.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.31. Parements acoustiques absorbants

9.31.1 Description

Les parements acoustiques absorbants sont composés d'éléments en aluminium plié, perforé et anodisé.

9.31.2 Clauses techniques

9.31.2.1 Matériaux

Panneaux selon § II.2.140

Le profil du panneau est tel que le matelas absorbant disposé dans le panneau soit localisé à au moins 15 mm de la face avant. Il sera maintenu sur toute sa longueur.

L'épaisseur de la tôle est de minimum 1,5 mm. Le diamètre des trous de perforation est de 5 mm disposés en quinconce avec une entredistance de 9 mm.

L'eau infiltrée dans le panneau doit pouvoir s'écouler hors du panneau par un conduit qui ne sera jamais en contact avec le matériau absorbant.

L'eau infiltrée dans le panneau doit pouvoir s'écouler hors du panneau par un conduit qui ne sera jamais en contact avec le matériau absorbant.

Le taux de vides, nécessairement homogène, de cette grille est limité entre 20 et 35% de sa surface.

Il peut y avoir plusieurs éléments de couleurs différentes. Les couleurs seront définies par le fonctionnaire dirigeant dans la gamme des teintes RAL. Dans le cas où plusieurs couleurs seraient retenues, il sera néanmoins appliqué une seule teinte par panneau.

Les panneaux sont fabriqués et découpés sur mesure en atelier, sur base d'un plan de calepinage à établir par l'entrepreneur et à faire approuver par le Fonctionnaire Dirigeant. Les éléments sont réalisés en une seule pièce jusqu'à une hauteur de 6 m.

Lisses selon § II.2.140

La lisse inférieure et supérieure est réalisée en aluminium anodisé. La lisse supérieure est réalisée en acier galvanisé à chaud S235JR.

De onderste bevestigingslijst wordt zonder onderbreking aangebracht en parallel met de helling van de weg of van het voetpad. De bevestigingspunten zijn niet zichtbaar. De lijst omvat een systeem waarmee de helling verticaal en in de lengte kan worden aangepast zodat de schermelementen verticaal blijven, zonder evenwel het systeem voor het uitschuiven van de schermen te beperken. De onderste bevestigingslijst rust op een betonnen langsligger en wordt hier verticaal op bevestigd. De bovenste bevestigingslijst wordt horizontaal vastgemaakt aan het scherm.

De verankeringspennen en de bevestigingsbouten van de bevestigingslijsten zijn in roestvrij staal van kwaliteit A2. Zelfhechtende of zelftappende klinknagels of schroeven zijn niet toegestaan.

Specifieke kenmerken van het absorptiemateriaal

Het absorptiemateriaal bestaat uit een laag glaswol met een minimale dikte van 50 mm.

De minerale wol bestaat voor 99% uit vezels met een gemiddelde lengte van 180mm en een gemiddelde diameter kleiner of gelijk aan 10 micrometer. Het materiaal behoudt zijn kenmerken bij vochtsaturatie.

Het materiaal heeft de vorm van een halfstijve matras die in geval van verplaatsing, vervorming en verzakking stabiel blijft. De minimale dichtheid bedraagt 35 kg/m³.

De platen zijn langs één zijde bekleed met een weerbestendig zwart glasvlies en langs andere zijde met een geel glasvlies gehomoleerd met een doorlopende technische goedkeuring. De twee vliezen zijn gepolymeriseerd in de massa met behulp van een thermohardende binder. De platen zijn waterafstotend gemaakt in de massa met behulp van siliconen, ze zijn niet hygroscopisch en niet capillair. De platen bieden voor de toekomst alle waarborgen inzake stabiliteit en doeltreffendheid. Ze zijn rotvrij, vormvrij, vormvast, niet corrosief en bieden geen voedingsbodem voor ongedierte.

Specifieke kenmerken van het aluminium

De aluminium legering voor de panelen en bevestigingslijsten is van het type 5005(ALM G1) volgens de norm NBN P21-001 in ½ harde of ¼ harde toestand in geval van door stampwerk geplooid elementen.

9.31.2.2 Mechanische eigenschappen van de schermen

De aannemer zal een gedetailleerde berekeningsnota indienen met betrekking tot de stabiliteit van de geluidsschermen. Deze berekeningsnota wordt opgemaakt overeenkomstig de EUROCODE en de normen NBN EN 1794-1 (Verkeersgeluidbeperkende constructies - Niet-akoestische eigenschappen - Deel 1: Mechanische prestaties en stabiliteitseisen).

Elementen waarmee rekening dient te worden gehouden :

- Het eigen gewicht
Het eigen gewicht van de schermen is gelijk aan de som van het gewicht van de elementen van het paneel en van de dragende structuur. De verticale belasting moet

La lisse inférieure est placée de manière continue parallèlement à la pente de la voirie ou du trottoir. Les fixations ne sont pas apparentes. La lisse inférieure comprend un dispositif de reprise de pente réglable longitudinalement et verticalement permettant de maintenir les éléments acoustiques verticaux, tout en conservant leur amovibilité par déboîtement. La lisse inférieure repose sur une longrine en béton et est fixée verticalement à celle-ci. La lisse supérieure est fixée horizontalement à la paroi.

Les chevilles d'ancrage et les boulons de fixation de ces lisses sont en acier inoxydable de qualité A2. Tous les types de rivets et de visserie auto-fixante ou auto-taraudeuse sont interdits.

Caractéristiques des matériaux absorbants

Le matériau absorbant est constitué d'une laine de verre d'une épaisseur minimale de 50 mm.

La laine minérale est constituée à 99% de fibres dont la longueur moyenne atteint 180 mm et d'un diamètre moyen inférieur ou égal à 10 microns. Le matériau conserve ses propriétés à saturation d'humidité.

Le matériau se présente sous la forme d'un matelas semi rigide, stable à tout déplacement, déformation et affaissement. La densité minimale est de 35 kg/m³.

Les panneaux sont recouverts sur une face d'une voile de verre et sur l'autre face d'une voile de verre noir résistant aux intempéries. Les 2 voiles sont polymérisés dans la masse du panneau au moyen du liant thermodurcissable. Les panneaux hydrofugés dans la masse à l'aide de silicone sont définitivement répulsifs à l'eau, n'ont aucune tendance à la capillarité, ni à l'hygroscopie, sont dimensionnellement stables ne se tassent pas après pose, sont non corrosifs, ne favorisent pas le développement de moisissures, ni de bactéries, ne constituent pas une nourriture pour les rongeurs.

Caractéristiques de l'aluminium

L'alliage d'aluminium pour les panneaux et les lisses est du type 5005 (ALM G1) selon la norme NBN P21-001 à l'état ½ dur ou ¼ dur dans le cas d'éléments emboutis.

9.31.2.2. Dimensionnement mécanique des parements

L'entrepreneur fournira une note de calcul détaillée relative à la stabilité des parements acoustiques à mettre en œuvre. Cette note de calcul est exécutée conformément aux EUROCODE et aux prescriptions des normes NBN EN 1794-1 (Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier – Performances non-acoustiques – Partie 1 : Performances mécaniques et exigences en matière de stabilité).

Actions à prendre en compte :

- Le poids propre
Le poids propre du bardage est égal à la somme du poids des éléments du panneau et du bâti de support. La charge verticale doit être calculée sur base du poids

worden berekend op basis van het droog volumetrisch gewicht van de elementen die het geluid absorberen en, indien het resultaat statisch ongunstig zou zijn, op basis van het vochtig gewicht van het isolatiemateriaal, waarbij het water 20% van het volume uitmaakt.

- De wind
 - De windbelasting op een wand wordt uitgedrukt door de druk w . De karakteristieke waarde van w , met een terugkeerperiode = 10 jaar, wordt bepaald volgens de norm NBN EN 1991-1-4 et NBN EN 1991-1-4 (Windbelasting op bouwwerken).
 - Bij het onderzoek van een deel van de muur, wordt een unieke waarde w toegepast die overeenkomt met de minst gunstige waarde op het hoogste niveau van de structuur.
- Belasting van voorbijrijdend wegverkeer
Voor geluidsschermen langs inritten in open lucht of langs open trajecten, zal een belasting van het voorbijrijdend wegverkeer van 30 daN/m^2 in beschouwing worden genomen, te combineren met de windbelasting zoals hierboven bepaald. Deze waarde dient als karakteristieke waarde te worden beschouwd

9.31.2.3 Akoestische eigenschappen

De intrinsieke akoestische prestatie van de absorberende geluidsschermen voldoet aan de norm NBN EN 1793-1 (Geluidbeperkende constructies langs wegen: Beproevingsmethode voor de bepaling van de akoestische eigenschappen - Deel 1: Intrinsieke kenmerken van de geluidabsorptie).

De globale geluidsabsorberende waarde van het scherm mag niet lager zijn dan 12.

Ten laatste twee weken na de aanvraag van de leidend ambtenaar, zal de inschrijver de akoestische verslagen opgemaakt door een erkend keuringsorganisme, ter goedkeuring voorleggen aan de leidend ambtenaar.

9.31.2.4 Weerstand tegen brand

Alle onderdelen van de akoestische bescherming, met uitzondering van het absorptiemateriaal, dat beschermd wordt door een rooster en door transparant materiaal, hebben minimum de waarde A0 volgens de norm DTD S21-1001-1 et le DTD S21-100-2.

Het absorptiemateriaal, dat beschermd wordt door een rooster, heeft minimum een waarde A1 volgens de norm DTD S21-1001-1 et le DTD S21-100-2

9.31.3. Uitvoering

9.31.3.1 Voorbereidende werken

Nihil

9.31.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

volumétrique sec des éléments absorbant le bruit et, au cas où le résultat serait statiquement défavorable, sur base du poids humide de l'isolant, l'eau occupant 20 % du volume.

- Le vent
 - L'action du vent sur une paroi de construction est représentée par sa pression w . La valeur caractéristique de w , de période de retour = 10 ans est définie dans la norme NBN EN 1991-1-4 et NBN EN 1991-1-4 (Actions du vent sur les constructions).
 - Lors de l'étude d'une portion de mur, la valeur adoptée pour w est unique et correspond à la valeur la plus défavorable obtenue au niveau le plus élevé de la structure.
- La pression due au passage des véhicules routiers
Pour des parements acoustiques situés dans des trémies à ciel ouvert ou des tranchées ouvertes, on considèrera une pression due au passage des véhicules de 30 daN/m^2 à combiner avec les charges de vent telles que définies ci-dessus, cette valeur est à considérer comme une valeur caractéristique.

9.31.2.3. Caractéristiques acoustiques

Les performances acoustiques intrinsèques du parement absorbant sont déterminées selon les exigences de la norme NBN EN 1793-1 (Dispositifs de réduction du bruit du trafic routier – Méthode d'essai pour la détermination de la performance acoustique – Partie 1 : Caractéristiques intrinsèques relatives à l'absorption acoustique).

La valeur de l'indice global d'absorption acoustique du parement ne peut être inférieure à 12.

Le soumissionnaire transmettra pour approbation au fonctionnaire dirigeant, au plus tard 2 semaines après la demande du fonctionnaire dirigeant des travaux, les rapports acoustiques établis par un organisme certifié.

9.31.2.4. Résistance au feu

Le comportement au feu de tous les composants des protections acoustiques, à l'exception des matériaux absorbants protégés par une grille et des matériaux transparents, est au minimum A0 selon la norme DTD S21-1001-1 et le DTD S21-100-2.

Le comportement au feu des matériaux absorbants protégés par une grille est au minimum A1 selon la norme DTD S21-1001-1 et le DTD S21-100-2

9.31.3 Mise en œuvre

9.31.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.31.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.31.3.3 Uitvoeringsmethode

De elementen worden verticaal geplaatst met onderaan een bevestigingslijst in geëxtrudeerd aluminium en bovenaan een bevestigingslijst in gegalvaniseerd staal. Het paneel wordt tussen de twee bevestigingslijsten geplaatst door het ertussen te schuiven. Het vervangen of demonteren van een paneel moet gebeuren door uitschuiven. Hierbij moet ervoor worden gezorgd dat de aangrenzende elementen niet dienen te worden gemanipuleerd. Deze handeling moet kunnen worden uitgevoerd zonder mechanische bewerkingen zoals schroeven, boren, klinken,...

9.31.4. Kwaliteitseisen

Zie 9.31.2

9.31.5. Controles**9.31.5.1 A priori**

Nihil

9.31.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.31.5.3 A posteriori

Nihil

9.31.6. Betaling**9.31.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting**

Leveren en plaatsen van panelen uit absorptiemateriaal

De panelen bestaan uit bestaan uit glaswol met een minimale dikte van 50 mm in de vorm van een halfstijve matras met een minimale dichtheid van 35 kg/m³ en thermisch verzinkte stalen balken S235JR.

Deze post omvat het mechanisch dimensioneren van de akoestische bekleding, het dimensioneren van de akoestische prestaties en de brandwerendheid en het leveren en plaatsen van de verankeringen van de verankeringsbalken

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.31.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.32. Looproosters**9.32.1. Beschrijving**

Het plaatsen van een looprooster omvat:

- het inbetonneren van de inlegkaders bij oplegging op betonconstructies;
- het bevestigen van de inlegkaders op de profielen bij oplegging op staalconstructies;
- het plaatsen van de looproosterelementen met inbegrip van:
 - het voorafgaandelijk uitpassen;

9.31.3.3. Méthode d'exécution

Les éléments sont disposés verticalement et sont soutenus à leur base par une lisse en aluminium extrudé et, en partie supérieure, par une lisse en aluminium anodisé. Le panneau est placé par emboîtement entre les deux lisses. Le remplacement ou le démontage d'un panneau doit s'effectuer par déboîtement et ne doit pas nécessiter la manutention des éléments contigus. Cette opération doit s'effectuer simplement sans intervention mécanisée telle que vissage, forage, rivetage,...

9.31.4 Exigences de qualité

Voir 9.31.2

9.31.5 Contrôles**9.31.5.1. A priori**

Nihil

9.31.5.2. Pendant l'exécution

Nihil

9.31.5.3. A posteriori

Nihil

9.31.6 Païement**9.31.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités**

Fourniture et pose de panneaux en matériau absorbant

Les panneaux sont consistés en laine de verre d'une épaisseur minimale de 50 mm sous forme de matelas semi rigide de densité minimale de 35 kg/m³ et de lisses en acier galvanisé à chaud S235JRi

Ce poste comprend le dimensionnement mécanique des parements acoustiques, le dimensionnement des performances acoustiques et de résistance au feu et la fourniture et mise en oeuvre des ancrages pour la fixation des lisses d'ancrage

Surface présumée m²

9.31.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.32. Grilles de marche**9.32.1 Description**

La mise en place d'une grille de marche comprend :

- le bétonnage des cadres d'insertion en cas d'appui sur des structures en béton ;
- la fixation des cadres d'insertion sur les profilés en cas d'appui sur des structures en acier ;
- la mise en place des éléments de la grille incluant :
 - l'ajustement préalable ;

- de aaneenhechting van looproosterelementen met klemmen om "klikken" te vermijden (min. 4 klemmen per element);
- het aanbrengen van de nodige uitsnijdingen en verstevigingen ter plaatse van openingen voor ladders, leidingen e.d.;
- de herstellingswerken aan de eventueel beschadigde zinklaag.

9.32.2. Technische bepalingen

9.32.2.1 Materialen

De materialen zijn:

- looproosters in roestvrij staal, volgens II.2.143
- L-profielen in hetzelfde materiaal als de looproosters, dikte min. 3 mm;
- in voorkomend geval, bevestigingsmiddelen in RVS AISI 304, kwaliteit 1.4301 volgens NBN-EN 10088 of (AlMg3)

9.32.3. Uitvoering

9.32.3.1 Voorbereidende werken

Nihil

9.32.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Alle looproosterelementen worden opgelegd in een inlegkader.

De looproosterelementen steunen overal op de draagconstructie en mogen derhalve nergens "klikken".

Om dit klikken te vermijden worden de roosters vastgelegd met min. 4 klemmen per element, waarvan max. 2 klemmen bevestigd mogen worden aan het naastliggende looprooster.

De looproosterelementen mogen onderling en met de opstaande rand van het inlegkader slechts een speling hebben van max. 3 mm;

Voor wat de looproosterelementen in staal betreft, dienen de uitsnijdingen ter plaatse van ladders, leidingen e.d. en de eventuele verstevigingen uitgevoerd te worden vooraleer wordt overgegaan tot het thermisch verzinken van het roosterelement.

De eventuele herstelling van beschadigde verzinkte onderdelen gebeurt, na voorbehandeling, door zinkspuiten (volgens NBN 657), de herstelling is van dezelfde samenstelling en dikte als voorzien.

9.32.3.3 Uitvoeringsmethode

9.32.3.3.1 Looproosterelementen opgelegd op betonconstructies

Bij betonconstructies worden de looproosterelementen opgelegd op ingebetonnerde inlegkaders. De inlegkaders bestaan uit hetzelfde materiaal als het looproosterelement en worden in de betonconstructie verankerd d.m.v. opgelaste stalen ankers, lengte 100 mm a rato van 2 ankers per lopende meter. De hoogte van het inlegkader is maximum 5 mm hoger dan de hoogte van het looproosterelement. Het looproosterelement mag in geen geval boven de betonconstructie uitsteken.

- l'assemblage des éléments de la grille avec des colliers pour éviter « l'enfichage » (min. quatre colliers par élément) ;
- la réalisation des découpes et des consolidations nécessaires à l'emplacement des ouvertures pour les échelles, conduites, etc. ;
- les travaux de réparation de la couche de zinc éventuellement endommagée.

9.32.2. Clauses techniques

9.32.2.1. Matériaux

Les matériaux sont :

- grilles en acier inoxydable, selon II. 2.143
- profilés en L dans le même matériau que les grilles, épaisseur min. 3 mm ;
- le cas échéant, attaches en acier inoxydable AISI 304, qualité 1.4301 selon NBN-EN 10088 ou (AlMg3)

9.32.3. Mise en œuvre

9.32.3.1. Travaux de préparation

Nihil

9.32.3.2. Caractéristiques d'exécution

Tous les éléments de la grille sont appuyés sur un cadre d'insertion ;

Les éléments de la grille reposent de tous côtés sur la structure du montage ; par conséquent, ils ne peuvent « s'enficher » nulle part .

Pour éviter cet enfichage, les grilles sont fixées avec au moins quatre colliers par élément, dont max. deux colliers peuvent être fixés à la grille contiguë .

Les éléments de la grille peuvent présenter un jeu entre eux et avec le bord relevé du cadre d'insertion de max. 3 mm .

En ce qui concerne les éléments de la grille en acier, les découpes à l'emplacement des échelles, conduites, etc. et les consolidations éventuelles doivent être réalisés avant de procéder à la galvanisation à chaud de l'élément de la grille.

La réparation éventuelle d'éléments galvanisés endommagés s'effectue, après traitement préalable, par zingage par métallisation au pistolet (selon NBN 657) ; la réparation est de la même composition et épaisseur que prévu.

9.32.3.3. Méthode d'exécution

9.32.3.3.1. Éléments de la grille appuyés sur des structures en béton

En présence de structures en béton, les éléments de la grille sont appuyés sur des cadres d'insertion bétonnés. Les cadres d'insertion sont constitués du même matériau que l'élément de la grille et ils sont ancrés dans la structure en béton au moyen d'ancres en acier soudées ; longueur 100 mm à raison de deux ancrés par mètre courant. La hauteur du cadre d'insertion ne dépasse pas de plus de 5 mm la hauteur de l'élément de la grille. L'élément de la grille ne peut en aucun cas dépasser de la structure en béton.

De breedte van het inlegkader is minstens gelijk aan de hoogte van het looproosterelement verhoogd met 5 mm.

9.32.3.3.2 Looproosterelementen in staalconstructies

Bij staalconstructies worden de looproosterelementen opgelegd op inlegkaders. De inlegkaders bestaan uit L-profielen in staal en worden gelast of d.m.v. bouten in RVS AISI 304 (kwaliteit 1.4301 volgens NBN-EN 10088) bevestigd op de staalprofielen.

De inlegkaders worden op dezelfde manier beschermd als de stalen draagconstructie.

Het inlegkader heeft dezelfde hoogte als het looproosterelement.

De breedte van het inlegkader is minstens gelijk aan de hoogte van het looproosterelement verhoogd met 5 mm.

9.32.4. Kwaliteitseisen

Nihil

9.32.5. Controles

9.32.5.1 A priori

Met het oog op de a posteriori uitgevoerde technische keuringen worden verricht:

- de voorafgaandelijke technische keuring van de looproosterelementen;
- steekproefsgewijze of stelselmatige controles naarmate de uitvoering vordert, teneinde na te gaan of ze overeenkomstig de beschrijving is.

9.32.5.2 Tijdens de uitvoering

Nihil

9.32.5.3 A posteriori

De looproostervloeren worden onderworpen aan vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen.

De vakken worden afzonderlijk afgebakend op de plannen en/of in het bestek.

Bij ontstentenis van die aanduidingen worden ze voorafgaandelijk overeengekomen.

9.32.6. Betaling

9.32.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden opmeting

Plaatsen van looproosters met oplegging op betonconstructies

Deze post omvat het leveren en plaatsen van alle elementen die nodig zijn voor hun uitvoering, krimpvrrije opgietsmortel, het inbetonneren van de inlegkaders, het bevestigen van de inlegkaders op de profielen bij oplegging op staalconstructies, het plaatsen van de looproosterelementen, het voorafgaandelijk uitpassen van de elementen van het looprooster, het leveren en uitvoeren van het samenstellen van de elementen, het aanbrengen van de nodige uitsnijdingen en verstevigingen ter plaatsing van de diverse openingen, de herstellingswerken aan de eventueel beschadigde zinklaag.

La largeur du cadre d'insertion est au minimum égale à la hauteur de l'élément de la grille rehaussée de 5 mm.

9.32.3.3.2. Éléments de la grille dans des structures en acier

En cas de structures en acier, les éléments de la grille sont appuyés sur des cadres d'insertion. Les cadres d'insertion sont constitués de profilés en L en acier et ils sont soudés ou fixés au moyen de boulons en acier inoxydable AISI 304 (qualité 1.4301 selon NBN-EN 10088) sur les profilés en acier.

Les cadres d'insertion sont protégés de la même manière que la structure du montage en acier.

Le cadre d'insertion a la même hauteur que l'élément de la grille.

La largeur du cadre d'insertion est au minimum égale à la hauteur de l'élément de la grille rehaussée de 5 mm.

9.32.4 Exigences de qualité

Nihil

9.32.5 Contrôles

9.32.5.1. A priori

En vue des réceptions techniques réalisées a posteriori, il convient d'effectuer :

- la réception technique préalable des éléments de la grille ;
- les vérifications par échantillonnage ou systématiques à mesure que l'exécution avance, afin de s'assurer que les sols grillagés sont conformes à la description.

9.32.5.2. Pendant l'exécution

Nihil

9.32.5.3. A posteriori

Les sols grillagés sont soumis à des réceptions techniques réalisées a posteriori par section.

Les sections sont délimitées individuellement sur les plans et/ou dans le cahier des charges.

En l'absence de ces indications, elles sont convenues préalablement.

9.32.6 Paiement

9.32.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Mise en place de grille avec appui sur des structures en béton

Ce poste comprend la fourniture et mise en oeuvre de tous les éléments nécessaires à leur réalisation, le mortier de jointement sans retrait, le bétonnage des cadres d'insertion, la fixation des cadres d'insertion sur les profilés en cas d'appui sur des structures en acier, la mise en place des éléments de la grille, l'ajustement préalable des éléments de la grille, la fourniture et mise en oeuvre des assemblages des éléments, la réalisation de découpes et consolidations nécessaires aux emplacements d'ouvertures divers, les travaux de réparation de la couche de zinc éventuellement endommagée

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.32.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

9.33. Schilderwerken

9.33.1. Beschrijving

De schilderwerken van de nieuwe werken op volgende elementen (volgens NBN EN ISO 12944-1) :

- In gelegeerd of licht gelegeerd onbekleed staal;
- In met zink warm gemetalliseerd staal, met aluminium of hun legeringen;
- In warm verzinkt staal;
- In elektrisch verzinkt staal;
- In gesherardiseerd staal;
- In staal bekleed met een prefab primer;
- In vooraf geschilderd staal.

De schilderwerken omvatten volgende handelingen:

- in de werkplaats :
 - voorbereiding van de te behandelen oppervlakken ;
 - aanbrenging van een shop primer volgens § II.2.107;
 - aanbrenging van een primer ;
- op de werf :
 - herstelling van de te behandelen oppervlakken ;
 - aanbrengen van de tussenverf (genaamd verstevigingsverf) ;
 - aanbrenging van de afwerkingsverf ;
 - latere herstellingen.

De delen in contact met het beton worden niet geschilderd.

Het deel dat bekleed zal zijn met een afdichting in definitieve fase zal geleverd zijn met een voorlopige beschermingsverf. Deze bescherming zal verwijderd worden met een zandstraling vóór het plaatsen van de afdichting.

9.33.2. Technische bepalingen

9.33.2.1 Materialen

De metalen elementen passen in de hieronder vermelde categorieën. Er kunnen bijzondere beperkingen voor sommige elementen worden voorzien in onderstaande artikelen.

- Duurzaamheidsklasse (volgens NBN EN ISO 12944-1, definieert de eerste periode voor het groot onderhoud):
 - Alle schilderwerken uitgezonderde voorlopige bescherming schilderwerk: grote duurzaamheid (H) (langer dan 15 jaar);
 - voorlopige bescherming schilderwerk : gelimteerd duurzaamheid (L) (2 tot 5 jaren);
 - type atmosfeer (volgens NBN EN ISO 12944-2): stedelijk;

Surface présumée en m²

9.32.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil

9.33. Peintures

9.33.1 Description

Les travaux de peinture concernent des travaux neufs sur des éléments (suivant NBN EN ISO 12944-1) :

- en acier allié ou faiblement allié non revêtu ;
- en acier métallisé à chaud avec du zinc, de l'aluminium ou leurs alliages ;
- en acier galvanisé à chaud ;
- en acier électrozingué ;
- en acier shérardisé ;
- en acier revêtu d'un primaire de préfabrication ;
- en acier préalablement peint.

Les travaux de peinture comportent les opérations suivantes :

- en atelier :
 - préparation des surfaces à traiter ;
 - application d'un shop primer selon § II.2.107 ;
 - application d'un primer ;
- sur chantier :
 - réparation des surfaces à traiter ;
 - application de la peinture intermédiaire (dite de renforcement) ;
 - application de la peinture de finition ;
 - réparations ultérieures.

Les parties en contact avec le béton ne sont pas peintes.

La partie qui sera revêtue d'une étanchéité en phase définitive sera peinte au moyen d'une peinture provisoire de protection. Celle-ci sera sablée avant pose de l'étanchéité.

9.33.2. Clauses techniques

9.33.2.1. Matériaux

Les éléments métalliques rentrent dans les catégories ci-dessous. Des contraintes particulières peuvent être ajoutées pour certains éléments dans les articles sous-jacents.

- classe de durabilité (suivant NBN EN ISO 12944-1, définit la première période avant grand entretien) :
 - Toutes peintures hors peinture de protection provisoire : durabilité haute (H) (supérieure à 15 ans) ;
 - Peinture de protection provisoire : durabilité limitée (L) (2 à 5 ans) ;
 - type d'atmosphère (suivant NBN EN ISO 12944-2) : urbaine ;

- categorie atmosferische corrosiviteit (volgens NBN EN ISO 12944-2): C3 : gemiddeld;
- Bijzondere beperkingen (zie NBN EN ISO 12944-2, bijlage B) :
 - Corrosie in de caissons ende holle elementen;
 - De buitenoppervlakken worden blootgesteld aan UV-stralen.

De Opdrachtnemer dient aan de bouwheer te bewijzen dat een goede hechting van de bekleding effectief wordt gewaarborgd door een verzekeringspolis die specifiek is voor de toegepaste systemen.

De waarborgen slaan op het afpoederen, schimmels, het kleurbehoud, de hechting en de anticorrosieprestaties.

Schildersysteem

De aannemer bepaalt het schildersysteem dat hij wil toepassen en legt het voor akkoord voor aan de leidend ambtenaar met de volgende beperkingen :

- types toegelaten bindstoffen voor de primer:
 - EP epoxy;
 - PUR aromatische of alifatische polyurethaan;
 - AK alkyde;
 - AY acryl;
 - PVC polyvinylchloride;
 - ESI ethylsilicaat.
- type primer:
 - primer rijk aan zink Zn (R);
 - rijk met zinkfosfaat gepigmenteerde primer.
- types toegelaten bindmiddel voor de tussen- en de afwerkingslagen:
 - EP epoxy;
 - PUR aromatische of alifatische polyurethaan;
 - AK alkyde;
 - AY acryl;
 - PVC polyvinylchloride;
 - EPC epoxycombinatie.

Er worden voorbeelden van schildersystemen gegeven in de norm NBN EN ISO 12944-5.

De duurzaamheid van het systeem wordt door de aannemer aangetoond op basis van zijn ervaring of door kunstmatige verouderingsproeven die worden uitgevoerd conform NBN EN ISO 12944-6 of na akkoord (zie 5.7 van NBN EN ISO 12944-5).

De gebruiksgeschiktheid van een bestaand verfbekledingssysteem wordt aangetoond door zich te richten naar de ISO 4628-1, 'ISO 4628-2, ISO 4628-3, ISO 4628-4, ISO 4628-5 en ISO 4628-6.

- catégorie de corrosivité atmosphérique (suivant NBN EN ISO 12944-2) : C3 : moyenne ;
- contraintes particulières (voir NBN EN ISO 12944-2, annexe B) :
 - Corrosion dans les caissons et éléments creux ;
 - Les surfaces extérieures sont exposées à rayonnement UV.

L'Adjudicataire est tenu de prouver au Maître d'Ouvrage que la bonne tenue des revêtements est effectivement garantie par une police d'assurance spécifique aux systèmes appliqués.

Les garanties portent sur le farinage, les champignons, la conservation de la teinte, l'adhérence et les performances anticorrosion.

Système de peinture

L'entrepreneur détermine le système de peinture qu'il souhaite mettre en œuvre et le soumet à l'accord du fonctionnaire dirigeant avec les contraintes suivantes :

- types de liant autorisés pour le primaire :
 - EP époxy;
 - PUR polyuréthane aromatique ou aliphatique ;
 - AK alkyde;
 - AY acrylique;
 - PVC polychlorure de vinyle;
 - ESI silicate d'éthyle.
- type de primaire :
 - primaire riche en zinc Zn (R);
 - primaire richement pigmenté au phosphate de zinc.
- types de liant autorisés pour les couches intermédiaires et de finition:
 - EP époxy;
 - PUR polyuréthane aromatique ou aliphatique ;
 - AK alkyde;
 - AY acrylique;
 - PVC polychlorure de vinyle;
 - EPC combinaison d'époxy.

Des exemples de systèmes de peinture sont donnés dans la NBN EN ISO 12944-5.

La durabilité du système est démontrée par l'entrepreneur par l'expérience ou par des essais de vieillissement artificiel réalisés conformément à NBN EN ISO 12944-6 ou selon accord (voir 5.7 de NBN EN ISO 12944-5).

L'aptitude à l'emploi d'un système de peinture de revêtement existant est démontrée en se reportant à l'ISO 4628-1, à l'ISO 4628-2, à l'ISO 4628-3, à l'ISO 4628-4, à l'ISO 4628-5 et à l'ISO 4628-6.

Een systeem dat voor een bepaald type drager is gehomologeerd, mag niet op een ander type dragere worden gebruikt.

Verplichte samenstelling en leveringsmodaliteit van de verven

Volgende chemische stoffen zijn niet toegelaten in de formules van de aan de leidend ambtenaar van de werken te leveren verfproducten : benzeen, toluen, lood in al zijn vormen en ongeacht zijn valentie, cadmium onder alle vormen en ongeacht zijn valentie, chromaat (VI+) in al zijn vormen, asbest en al zijn vormen, en calciumcarbonaat.

Eigenschappen

Voor alle producten:

- vlampunt: $\geq 21^{\circ}\text{C}$;
- pot life : ≥ 3 uur
- dekkingsduur (voor HR van 55 tot 65%, en $T=20^{\circ}\text{C}$) :
 - minimum : < 16 uur;
 - maximum : > 3 maand.

Kleur van de afwerkingslaag

De kleur van de afwerkingslaag moet NCS 7500 N zijn. De kleur van de afwerkingslaag na de waarborgperiode moet dezelfde zijn (stabiele kleur).

De kleur van de afwerkingflaag (laatste laag) dient door de leidend ambtenaar goedgekeurd ; hiertoe gaat de aannemer over tot verfstesten op alle metalen oppervlakken om de juiste kleur te bepalen.

Dikten– Toegelaten afwijkingen

De aangeduide dikten zijn deze van de droge film.

De in de beschrijvingen voorgeschreven bekledingsdikten van de verschillende behandelingen moeten nageleefd worden, mits volgende preciseringen:

- Er wordt een toegelaten afwijking op de dikte van elke laag toegestaan :
 - Elke meting moet de tolerantievork toestaan : $-20\% / +50\%$;
 - Het gemiddelde van de metingen uitgevoerd op het opgeleverde stuk moet volgende vork naleven : $-0\% / +30\%$;
- Dezelfde toegelaten afwijkingen zijn van toepassing op de volledige bescherming.

9.33.3. Uitvoering

9.33.3.1 Voorbereidende werken

9.33.3.1.1 Voor te leggen aan de goedkeuring van de leidend ambtenaar

Technische fiches :

- Van de beschrijving van de werkprocedures;
- Van de verf;
- Van de herstellingsprocedures;
- Opneming en resultaten van de controles van de dikte van de verschillende lagen.

9.33.3.1.2 Voorbereiding van de oppervlakken

Un système homologué pour un type de support ne peut être utilisé sur un support d'une autre nature.

Composition obligatoire et modalité de livraison des peintures

Les substances chimiques suivantes ne sont pas autorisées dans les formulations de produits de peinture à fournir au fonctionnaire dirigeant : benzène, toluène, plomb sous toutes ses formes et quelle que soit sa valence, cadmium sous toutes ses formes et quelle que soit sa valence, chromate (VI+) sous toutes ses formes, amiante et toutes ses variantes, et carbonate de calcium.

Caractéristiques

Pour tous les produits :

- point éclair : $\geq 21^{\circ}\text{C}$;
- pot life : ≥ 3 heures;
- délai de recouvrement (pour HR de 55 à 65%, et $T=20^{\circ}\text{C}$) :
 - minimum : < 16 heures ;
 - maximum : > 3 mois.

Teinte de la couche de finition

La couleur de la couche de finition doit être NCS 7500 N. La couleur de la couche de finition au terme de la période de garantie doit être la même (couleur stable).

La teinte de la couche de finition (dernière couche) est à faire approuver par le fonctionnaire dirigeant ; à cette fin, l'entrepreneur procède à des essais de peinture sur tous les éléments métalliques à peindre afin de déterminer la teinte exacte.

Épaisseurs - Tolérances

Les épaisseurs indiquées sont celles du film sec.

Les épaisseurs de revêtement prescrites dans les descriptions des différents traitements doivent être respectées, moyennant les précisions suivantes :

- une tolérance est acceptée sur l'épaisseur de chaque couche :
 - toute mesure doit respecter la fourchette de tolérance : $-20\% / +50\%$;
 - la moyenne des mesures faites sur la pièce réceptionnée doit respecter la fourchette : $-0\% / +30\%$;
- les mêmes tolérances sont applicables à la protection complète.

9.33.3 Mise en œuvre

9.33.3.1. Travaux de préparation

9.33.3.1.1. À soumettre à l'approbation du fonctionnaire dirigeant

Fiches techniques :

- de la description des procédures de travail ;
- des peintures ;
- des procédures de réparation ;
- relevé et résultats des contrôles d'épaisseur des différentes couches.

9.33.3.1.2. Préparation de la surface

De voorbereiding van het oppervlak wordt beschreven in NBN EN ISO 12944-4.

Op staal : oppervlakvoorbereiding door gritstralen:

- volgens ISO 8501-1 : Sa 2 ½;
- volgens ISO 8503-2 : gemiddeld (G).

Op warm verzinkt staal: oppervlakvoorbereiding:

- met gasspoeling tot de fijne oppervlakruwheid (G) volgens ISO 8503-2 wordt bekomen.

Gritstralen

Na eliminatie van het vet, de oliën en andere onzuiverheden.

Gritstralen met behulp van droog gritstralen, met scherpe hoeken, bijvoorbeeld korund; het zandstralingsproduct mag niet metaalhoudend zijn.

De eerste verf/beschermingslaag wordt ten laatste vier uur na het begin van het gritstralen aangebracht.

Mechanische reiniging

Indien het metalen oppervlak niet door gritstralen schoongemaakt kan worden, wordt het eerst ontdaan van de minerale oliën, vet en gelijkaardige producten. De dikste roestlagen worden verwijderd met de afbikhamer. Verzorgd afkrabben en borstelen (met een metalen borstel, een mechanische borsteling, een schuurmachine en/of een slijpsteen, enz.) tot aan de eliminatie van de niet hechtende laminierhuid, de roest en andere vreemde lichamen.

Reinigingsgraad: St 3 volgens serie NBN EN ISO 8501.

Het oppervlak wordt daarna schoongemaakt met een stofzuiger, zuivere en droge perslucht of een propere borstel. Na deze behandeling heeft het oppervlak een licht glanzend metalen uitzicht. Tests met kleefpapier kunnen door de leidend ambtenaar worden uitgevoerd om de kwaliteit van deze operatie te controleren.

De eerste verflaag wordt ten laatste 4 uur na het begin van de mechanische schoonmaak aangebracht.

Elk recuperatie- of evacuatiesysteem wordt voorafgaand aan de goedkeuring van de leidend ambtenaar voorgelegd.

Alle afval afkomstig van het afbikken wordt geëvacueerd van de werf op kosten van de aanneming.

Controle van de oppervlakken

In geval van een geschil over de voorbehandeling van de metalen structuren stelt de Opdrachtnemer (enkel tijdens de schilderwerken) een exemplaar van de serie normen NBN EN ISO 8501 en een van de norm ISO Dis 2532 ter beschikking van de leidend ambtenaar. Deze documenten worden aan de Opdrachtnemer teruggegeven zodra het geschil opgelost is.

9.33.3.2 Kenmerken van de uitvoering

Nihil

La préparation de la surface est décrite dans NBN EN ISO 12944-4.

Sur acier : préparation de surface par grenaillage :

- selon ISO 8501-1 : Sa 2 ½ ;
- selon ISO 8503-2 : moyen (G).

Sur acier galvanisé à chaud : préparation de surface :

- par balayage jusqu'à atteindre la rugosité de surface fin (G) selon ISO 8503-2.

Grenaillage

Après élimination des graisses, huiles et autres impuretés.

Grenaillage à l'aide de grenaie sèche, à angles vifs, par exemple corindon ; l'agent de sablage ne peut être métallique.

La première couche de peinture / de protection est appliquée au plus tard quatre heures après le début du grenaillage.

Nettoyage mécanique

Si la surface métallique ne peut être nettoyée par grenaillage, elle est tout d'abord débarrassée des huiles minérales, graisse et produits similaires. Les couches les plus épaisses de rouille sont éliminées au marteau-décapeur. Grattage et brossage soigné (à l'aide d'une brosse métallique, d'un brossage mécanique, d'une ponceuse et/ou d'une meule, etc.) jusqu'à élimination de la peau de laminage non adhérente, de la rouille et d'autres corps étrangers.

Degré de soin du nettoyage : St 3 selon série NBN EN ISO 8501.

La surface est ensuite nettoyée au moyen d'un aspirateur, d'air comprimé pur et sec, ou d'une brosse propre. Après ce traitement, la surface présente un léger brillant métallique. Des tests au papier adhésif pourront être réalisés par le fonctionnaire dirigeant de manière à vérifier la qualité de cette opération.

La première couche de peinture est appliquée au plus tard 4 heures après le début du nettoyage mécanique.

Tout système de récupération ou d'évacuation est préalablement soumis à l'agrément du fonctionnaire dirigeant.

Tous les déchets provenant du décapage sont évacués du chantier au frais de l'entreprise.

Contrôle des surfaces

En cas de litige au sujet du prétraitement des structures métalliques, l'Adjudicataire met à la disposition du Fonctionnaire Dirigeant (uniquement durant les travaux de peinture) un exemplaire de la série de normes NBN EN ISO 8501 et un de la norme ISO Dis 2532. Ces documents seront restitués à l'Adjudicataire dès que le litige aura été levé.

9.33.3.2. Caractéristiques d'exécution

Nihil

9.33.3.3 Uitvoeringsmethode

9.33.3.3.1 Algemeenheden

De uitvoering gebeurt conform de voorschriften van NBN EN 1090-2 en de serie NBN EN ISO 12944 en met name NBN EN ISO 12944-3 en NBN EN ISO 12944-7.

De Opdrachtnemer organiseert zijn werk zodanig dat alle montage- en retouchewerken aan de eerste verflagen beëindigd zijn voordat de afwerkingslaag wordt aangebracht. Deze afwerkingslaag wordt op de grootst mogelijke oppervlakken aangebracht.

Voor de epoxyverven (twee componenten) mogen de schilderwerken enkel doorgaan indien de temperatuur minstens 5°C bedraagt, behalve indien de eis strenger is in de technische fiches van de fabrikant.

Bovendien mag er geen enkele bekleding op een metalen ondergrond worden aangebracht waarvan de temperatuur niet minstens 3°C hoger ligt dan de condensatie (of dauwpunt) temperatuur.

Voor alle verven dient de opdrachtnemer zich te richten naar de voorschriften van de technische fiches van de fabrikanten.

De technische nota's die de uitvoeringsvoorwaarden van de verven preciseren vergezellen de producten.

Ze vermelden onder andere respectievelijk de maximaal toegelaten temperaturen van de te schilderen ondergrond, van de omgevingslucht en de zonnestralen, evenals van de overeenstemmende limieten van de relatieve vochtigheid waarboven de uitvoering van de verven verboden is.

De Opdrachtnemer levert, op zijn kosten, de toestellen om de luchttemperatuur, de relatieve vochtigheid en het dauwpunt en de temperatuur van de te schilderen ondergrond en deze van de zonnestraling te meten.

De formule (zie NBN EN ISO 8502-4:1999 = ISO 8502-4:2003) geeft de relatie tussen de relatieve vochtigheid van de lucht (ϕ), de luchttemperatuur (T) en het dauwpunt (Td) :

$$Td = 234,175 \times \frac{(234,175 + T) \times (\ln 0,01 + \ln \phi) + 17,08085 \times T}{234,175 \times 17,08085 - (234,175 + T) \times (\ln 0,01 + \ln \phi)}$$

Bijvoorbeeld:

- luchttemperatuur: 20°C;
- relatieve luchtvochtigheid 60 %;
- het dauwpunt door de formule gegeven is 12°C.

De minimumtemperatuur van de ondergrond tijdens het aanbrengen van een bekleding moet dus 12°C + 3°C = 15°C zijn.

9.33.3.3. Méthode d'exécution

9.33.3.3.1. Généralités

L'exécution est réalisée conformément aux prescriptions de NBN EN 1090-2 et de la série NBN EN ISO 12944 et notamment NBN EN ISO 12944-3 et NBN EN ISO 12944-7.

L'Adjudicataire organise son travail de telle manière que tous les travaux de montage et toutes les retouches aux premières couches de peinture soient terminés avant d'appliquer la couche de finition. Cette couche de finition est appliquée sur les plus grandes surfaces possibles.

Pour les peintures époxydiques (à deux composants), les travaux de peinture ne peuvent être autorisés que si la température est d'au moins 5°C, sauf exigence plus sévère dans les fiches techniques du fabricant.

En outre, aucun recouvrement ne peut être appliqué sur un support métallique dont la température n'est pas d'au moins 3°C supérieure à la température de condensation (ou de rosée).

Pour toutes les peintures, il faut se référer aux prescriptions des fiches techniques des fabricants.

Les notices techniques, précisant les conditions de mise en œuvre des peintures, accompagnent les produits.

Elles indiquent entre autres respectivement les températures maximales admissibles du support à peindre, de l'air ambiant et du rayonnement solaire, ainsi que les limites correspondantes d'humidité relative, au-delà desquelles la mise en œuvre des peintures est interdite.

L'Adjudicataire fournit, à ses frais, les appareils permettant de mesurer la température de l'air, l'humidité relative et le point de rosée, ainsi que la température du support à peindre et celle du rayonnement solaire.

La formule (voir NBN EN ISO 8502-4 = ISO 8502-4 ci-après) donne la relation entre l'humidité relative de l'air (ϕ), la température de l'air (T) et le point de rosée (Td) :

$$Td = 234,175 \times \frac{(234,175 + T) \times (\ln 0,01 + \ln \phi) + 17,08085 \times T}{234,175 \times 17,08085 - (234,175 + T) \times (\ln 0,01 + \ln \phi)}$$

Exemple :

- température de l'air : 20°C ;
- humidité relative de l'air 60 % ;
- le point de rosée donné par la formule est de 12°C.

Donc la température minimum du support pendant l'application d'un revêtement devra être de 12°C + 3°C = 15°C.

Men zal bovendien vaststellen dat vanaf een relatieve vochtigheidsgraad van 85%, de condensatietemperatuur van het water steeds te hoog is om te schilderen op een onderlaag die de omgevingstemperatuur heeft.

Bijvoorbeeld:

- luchttemperatuur: 20°C;
- relatieve luchtvochtigheid 85 %;
- het dauwpunt gegeven door de formule is 17.4°C.
 $17.4^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C} = 20.4^{\circ}\text{C}$

De onderlaag moet 20.4°C zijn om geschilderd te mogen worden.

Ter informatie, hieronder de nodige temperatuurdaling (onderlaagtemperatuur tegenover de luchttemperatuur) om een condensatie te vormen (T tussen 0 en 35°C) :

HR φ	98 %	95 %	92 %	90 %	85 %	80 %
dT	0,3°C	0,8°C	1,3°C	1,6°C	2,5°C	3,4°C

Het afbikken mag niet begonnen of voortgezet worden wanneer de relatieve vochtigheidsgraad en de temperatuur van de omgevingslucht het niet toelaten de limietvoorwaarden voor de toepassing van de producten na te leven. De schilderwerken worden binnen de 6 uur uitgevoerd indien de relatieve vochtigheid lager dan 60 % is, binnen de 4 uur indien deze maximum 75 % is en binnen de 2 uur indien deze maximum 85 % is. In elk geval wordt het schilderen dezelfde dag als de afbikwerken uitgevoerd.

Wanneer in de loop van de uitvoering van de schilderwerken, de weersomstandigheden zodanig wijzigen dat de vers aangebrachte lagen worden aangetast, brengt de aannemer, op zijn kosten, een bijkomende laag aan of indien nodig vervangt hij ze (dit wil zeggen hij verwijdt de oude verflagen en brengt er nieuwe op aan).

De eventuele retouches van beschadigde verf worden met de grootste zorg en volgens de regels van de kunst uitgevoerd, teneinde de kwaliteit of het esthetisch uitzicht van de verf niet te verminderen.

Indien, voor welke reden ook, de eerste grondlaag hersteld moet worden, wordt deze volledig verwijderd en het staal wordt opnieuw gereinigd tot Sa 3 of eventueel St 2 naargelang het voorziene systeem.

De oppervlakten van de stalen delen die met bouten geassembleerd werden moeten slechts één primerlaag en een tussenlaag krijgen na de voorbereiding van het oppervlak. Nominale dikte van de droge film: 120 µm. De ruimten of afstanden en de scheuren ter hoogte van de geboute zones worden zorgvuldig na de assemblage opgevuld.

De aansluitingen die de galvanische koppels vormen worden vermeden.

De binnenzijden van de caissons die toegankelijk zijn via mangaten krijgen slechts een primerlaag en een tussenlaag na het voorbereiden van het oppervlak.

On constaterait en outre qu'à partir d'une humidité relative de 85%, la température de condensation de l'eau est toujours trop élevée pour peindre sur un support qui est à la température ambiante.

Exemple :

- température de l'air : 20°C;
- humidité relative de l'air 85 %;
- le point de rosée donné par la formule est de 17.4°C.
 $17.4^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C} = 20.4^{\circ}\text{C}$

Le support devrait être à 20.4°C pour pouvoir peindre.

A titre indicatif, ci-dessous la baisse de température nécessaire (température du support par rapport à la température de l'air) pour provoquer une condensation (T entre 0 et 35°C) :

HR φ	98 %	95 %	92 %	90 %	85 %	80 %
dT	0,3°C	0,8°C	1,3°C	1,6°C	2,5°C	3,4°C

Les opérations de décapage ne peuvent être entreprises ou poursuivies lorsque le degré hygrométrique relatif et la température de l'atmosphère ambiante ne permettent pas de respecter les conditions limites prévues pour l'application des produits. Les travaux de mise en peinture sont entrepris dans les 6 heures si l'humidité relative est inférieure à 60 %, dans les 4 heures si celle-ci est au maximum de 75 % et dans les 2 heures si celle-ci est au maximum de 85 %. De toute manière, la mise en peinture est réalisée le même jour que les travaux de décapage.

Si au cours de l'exécution des travaux de peinture, les conditions climatiques changent au point que les couches fraîchement appliquées sont attaquées, l'entrepreneur remet, à ses frais, une couche supplémentaire ou si nécessaire il les remplace (c'est-à-dire qu'il élimine les couches de peinture et en applique de nouvelles).

Les éventuelles retouches de peinture abîmées sont faites avec le plus grand soin et suivant les règles de l'art, afin de ne pas diminuer la qualité ou l'aspect esthétique de la peinture.

Si, pour quelque raison que ce soit, la première couche de fond doit être réparée, celle-ci est totalement éliminée et l'acier est de nouveau nettoyé jusqu'à Sa 3 ou éventuellement St 2 selon le système prévu.

Les surfaces des parties en acier assemblées par des boulons ne doivent recevoir qu'une couche primaire et une couche intermédiaire après la préparation de surface. Épaisseur nominale du feuillet sec : 120 µm. Les espaces ou espacements et les fissures situés au niveau des zones boulonnées sont soigneusement comblés après assemblage.

Les raccordements formant des couples galvaniques sont à éviter.

Les surfaces intérieures des caissons dont l'accessibilité est assurée par des trous d'homme ne reçoivent qu'une couche primaire et une couche intermédiaire après la préparation de surface.

De caissons en de holle elementen die niet toegankelijk zijn via mangaten moeten waterdicht zijn en onderworpen worden aan een persluchttest.

Alle voorzorgsmaatregelen worden genomen om de beschadiging van de verf tijdens het transport en de montage te vermijden.

De verschillende verflagen hebben aparte kleuren. De kleur van de laatste tussenlaag moet volledig bedekt worden door de afwerkingslaag.

9.33.3.3.2 Uitvoeringsmodaliteiten

Het gebruik van het verfpistool, zowel in de werkplaats als op de werf, is verboden, behalve voor sommige verven (met name de tweecomponentenverven) en het gunstig advies van de fabrikant.

Het gebruik van de verfrol op de werf wordt enkel toegestaan voor de tussen- en de afwerkingslagen op grote effen oppervlakken en na het voorafgaandelijk akkoord van de leidend ambtenaar.

De verven worden homogeen gemaakt met mechanische mengapparaten.

Elke laag wordt pas aangebracht nadat de vorige laag droog is.

9.33.3.3.3 Herstellingen

Alle schrijnwerkdelen waarvan de verf beschadigd zou zijn (bijv. tijdens het transport, de montage) worden op de site hersteld door de aannemer en op zijn kosten :

- na de montage : verzorgd ontroesten van de beschadigingen, van de lasnaden, van de niet geschilderde stroken, van de schroeven, bouten ... met mechanische middelen zoals metalen borstels, glaspapier ... tot de graad St 3 ;
- aanbrenging van een primerlaag zoals hierboven gedefinieerd;
- aanbrenging van een tussenlaag zoals hierboven gedefinieerd;
- aanbrenging van een afwerkingslaag zoals hierboven gedefinieerd.

9.33.4. Kwaliteitseisen

9.33.4.1 Toepasselijke normgevende teksten en aanbevelingen

- Norm NBN EN 1090-2 (Uitvoering van de stalen en de aluminium structuren - Deel 2 : technische eisen voor de stalen structuren)
- Norm NBN EN ISO 12944-1 (Verven en vernissen - Bescherming van staalconstructies tegen corrosie door middel van verfsystemen –Deel 1 : Algemene inleiding)
- Norm NBN EN ISO 12944-2 (Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies door middel van verfsystemen - Deel 2 : Indeling van de omgevingsomstandigheden)
- Norm NBN EN ISO 12944-3 (Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies door middel van verfsystemen - Deel 3 Basisregels voor het ontwerp)
- Norm NBN EN ISO 12944-4 (Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies door middel van verfsystemen - Deel 4: soorten oppervlakken en voorbereiding van de oppervlakken)

Les caissons et éléments creux qui ne sont pas accessibles par des trous d'homme doivent être étanches et soumis à un essai de pression d'air.

Toutes les précautions sont prises pour éviter la dégradation de la peinture pendant le transport et le montage.

Les différentes couches de peinture ont des couleurs distinctes. La couleur de la dernière couche intermédiaire doit être masquée par la couche de finition.

9.33.3.3.2. Modalités d'exécution

L'utilisation du pistolet, aussi bien en atelier que sur chantier, est interdite sauf pour certaines peintures (à deux composants notamment) et avis favorable du fabricant.

L'utilisation du rouleau sur le chantier n'est autorisée que pour les couches intermédiaires et de finition sur de grandes surfaces unies et moyennant accord préalable du fonctionnaire dirigeant.

Les peintures sont homogénéisées avec des agitateurs mécaniques.

Chaque couche n'est appliquée qu'après séchage de la couche précédente.

9.33.3.3.3. Réparations

Toutes les parties de charpente dont la peinture aurait été endommagée (p.ex. lors du transport, du montage...) sont remises en état, sur site, par et aux frais de l'entrepreneur, comme suit :

- après montage : dérouillage soigné des dégradations, des cordons de soudure, des bandes non peintes, des écrous, boulons... par des moyens mécaniques tels que brosses métalliques, papier verrier... jusqu'au degré St 3 ;
- application d'une couche de primer telle que définie ci-dessus ;
- application d'une couche intermédiaire telle que définie ci-dessus ;
- application d'une couche de finition telle que définie ci-dessus.

9.33.4 Exigences de qualité

9.33.4.1. Textes normatifs et recommandations applicables

- Norme NBN EN 1090-2+A1 (Exécution des structures en acier et des structures en aluminium - Partie 2 : exigences techniques pour les structures en acier)
- Norme NBN EN ISO 12944-1 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 1 : Introduction générale)
- Norme NBN EN ISO 12944-2 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 2 : Classification des environnements)
- Norme NBN EN ISO 12944-3 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 3 : Conception et dispositions constructives)
- Norme NBN EN ISO 12944-4 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 4 : Types de surface et de préparation de surfaces)

- Norm NBN EN ISO 12944-5 (Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies door middel van verfsystemen - Deel 5 : Verfsystemen)
- Norm NBN EN ISO 12944-6 (Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies door middel van verfsystemen - Deel 6: Laboratoriumbeproevingen voor de bepaling van de prestatie)
- Norm NBN EN ISO 12944-7 (Verven en vernissen- Bescherming van staalconstructies door middel van verfsystemen – Deel 7: Uitvoering van en toezicht op de schilderwerken).

9.33.5. Controles

9.33.5.1 A priori

Er wordt een beproeving per systeem uitgevoerd om de kleur en het aanbrengen na te kijken. De beproeving wordt uitgevoerd op een staalplaat van 1x1 m² of een oppervlakte van 1 m².

9.33.5.2 Tijdens de uitvoering

De leidend ambtenaar kan op elk ogenblik overgaan tot :

- Het nemen van een verfstaal (per 2 x 1 liter) voor de analyse in het labo;
- Tot een enquête, telkens hij het nodig acht, om te controleren of de uitvoering van de werken (voorbereiding van de oppervlakken, de eigenlijke schilderwerken) verloopt conform de voorschriften.

9.33.5.3 A posteriori

Nihil

9.33.6. Betaling

9.33.6.1 Meetmethode voor hoeveelheden

De beschouwde oppervlakken zijn de werkelijk behandelde oppervlakken.

Een eerste onderscheid wordt gemaakt tussen de schilderwerken uit te voeren op elementen in buiten- of binnenomgeving. Deze laatste moeten niet beschermd worden door een gekleurde afwerkingslaag.

Een tweede onderscheid wordt gemaakt tussen de voorlopige schilderwerken voor de bescherming van de bovenkant van orthotrope plaat en de andere schilderwerken. De voorlopige schilderwerken mogen een kleinere duurzaamheid hebben.

Schilderwerken op diverse binnenelementen

Deze post omvat de middelen die dienen te worden aangebracht om het werk mogelijk te maken en de veiligheid van het personeel en andere personen te waarborgen, de maatregelen die dienen te worden genomen om de ruimtes en de omgeving te beschermen, verftesten, voorbereiding van de onderdelen (inclusief het afbikken), de afvoer van al het afbikafval, reparaties en retouches, verflagen, overzichten en resultaten, van de diktecontroles van de verschillende lagen en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

- Norme NBN EN ISO 12944-5 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 5 : Systèmes de peinture)
- Norme NBN EN ISO 12944-6 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 6 : Essais de performance en laboratoire et critères d'évaluation associés)
- Norme NBN EN ISO 12944-7 (Peintures et vernis - Anticorrosion des structures en acier par systèmes de peinture - Partie 7 : Exécution et surveillance des travaux de peinture).

9.33.5 Contrôles

9.33.5.1. A priori

Un essai par système est réalisé pour vérifier la teinte et l'application. L'essai est réalisé sur une tôle de 1x1 m² ou une surface de 1 m².

9.33.5.2. Pendant l'exécution

Le fonctionnaire dirigeant peut, en tout moment, procéder :

- Au prélèvement d'un échantillon de peinture (par 2 x 1 litre) pour analyse en laboratoire ;
- A une enquête, chaque fois qu'il le juge nécessaire, pour contrôler si l'exécution des travaux (préparation des surfaces, travaux de peinture proprement dits) se déroule conformément aux prescriptions.

9.33.5.3. A posteriori

Nihil

9.33.6 Paiement

9.33.6.1. Méthode de mesurage pour les quantités

Les surfaces considérées sont les surfaces réellement traitées.

Une première distinction est à faire entre les peintures à effectuer sur les éléments extérieurs ou intérieurs. Ces derniers ne doivent pas être protégés par une couche de finition colorée.

Une deuxième distinction est à faire entre la peinture provisoire de la face supérieure du platelage et les autres peintures. La peinture provisoire peut avoir une durabilité plus faible.

Travaux de peinture sur éléments divers situés en intérieur

Ce poste comprend les moyens à mettre en place pour permettre le travail et assurer la sécurité du personnel et autres personnes, les mesures à prendre pour assurer la protection des lieux et des abords, les essais de peinture, la préparation des pièces (y compris décapages...), l'évacuation de tous les déchets de décapage, les réparations et retouches, les couches de peintures, les relevés et résultats des contrôles d'épaisseur des différentes couches et toutes sujétions

Surface présumée m²

Schilderwerken op diverse buitenelementen

Deze post omvat de voorbereiding van de ruimtes vóór aanbrenging van de bescherming (inclusief het afbikken), het metalliseren/galvaniseren, voorbereiding van de ruimtes voor het schilderen, verflagen, handeling en transport, bescherming tijdens het transport, opslag, montage, overzichten en resultaten, van de diktecontroles van de verschillende lagen en alle bijbehorende werkzaamheden.

Vermoedelijke oppervlakte m²

Uitvoering van de tijdelijke schilderwerken van het bovendek

Vermoedelijke oppervlakte m²

9.33.6.2 Korting wegens minderwaarde

Nihil

Travaux de peinture sur éléments divers situés en extérieur

Ce poste comprend la préparation des pièces avant protection (y compris décapage), la métallisation / galvanisation, les essais de peinture, la préparation des pièces pour mise en peinture, les couches de peinture, les manutentions et transports, les protections pendant le transport, le stockage, le montage, les relevés et résultats des contrôles d'épaisseur des différentes couches et toutes sujétions

Surface présumée m²

Exécution des travaux de la peinture provisoire de la face supérieure du platelage

Surface présumée m²

9.33.6.2. Réfaction pour manquement

Nihil