

Bestemd voor
Dura Vermeer
R. Houdijk

Project: HOVASZ

Datum
25-11-2019

Bladnummer
1

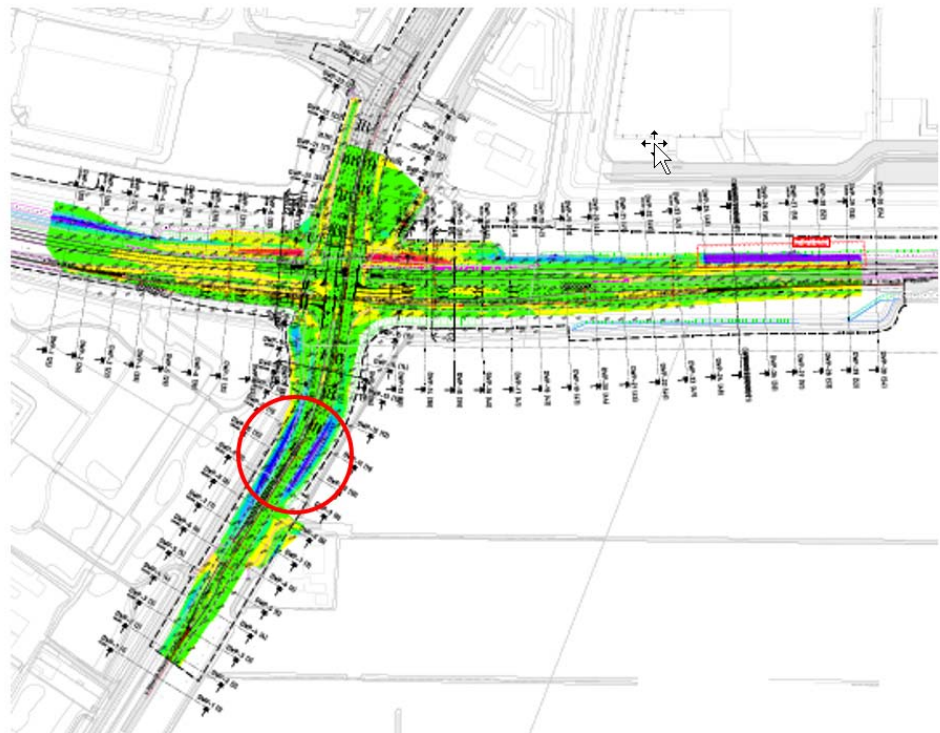
Onderwerp
Ophoging en voorbelasting Legmeerdijk

Behandeld door
L. van Oldeniel

1. Inleiding

In deze memo is de ophoging en voorbelasting ter plaatse van de Legmeerdijk uitgewerkt.

De Legmeerdijk wordt ten zuiden van de kruising met de Koningin Máximaleaan aan weerszijden verbreed en opgehoogd. Hiervoor zijn zettings- en stabiliteitsanalyses uitgevoerd. Een overzichtstekening van de Legmeerdijk is opgenomen in de volgende Figuur 1-1.



Figuur 1-1: Situatie verbreding en ophoging Legmeerdijk



Project: HOVASZ

Bladnummer 2

Datum 25-11-2019

2. Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden

2.1 Contractdocumenten

De onderstaande Contractdocumenten zijn van toepassing op deze Ontwerpnota:

[Ref A] Contractdocumenten, zoals genoemd in Artikel 3 van Basisovereenkomst zaaknummer 942527/7270334 versie 5.00 d.d. 19-04-2019, inclusief Nota's van Inlichtingen en Procesverbaal van Aanwijzing.

Bij onderlinge tegenstrijdigheden in de Contractdocumenten is rangorde toegepast zoals benoemd in Artikel 3 Lid 2 van de Basisovereenkomst.

Specifiek voor deze Ontwerpnota zijn de onderstaande Bijlagen van de Vraagspecificatie deel 0, 1 en 2 toegepast, waarbij de vigerende versie vanuit het Contract van toepassing is (tenzij anders staat vermeld):

[Ref B] Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infraprojecten (ERBI), deel 1 Wegen, versie september 2011, Provincie Noord-Holland.

[Ref C] Eisen en Richtlijnen Bouw- en Infraprojecten (ERBI), deel 2 Kunstwerken, versie definitief 2013-1.0, Provincie Noord-Holland.

[Ref D] Geotechnisch advies voor de realisatie van de HOV busbaan, 30 maart 2018, opgesteld door Sweco onder referentienummer SWN0223526.

2.2 Aanvullende documenten OG

Door OG zijn voor de inhoud van deze Ontwerpnota geen aanvullende documenten ter informatie aan ON verstrekt.

2.3 Aanvullende documenten ON

Door ON is onderstaand (aanvullend) onderzoek uitgevoerd of zijn onderstaande (aanvullende) documenten opgesteld:

[Ref E] Aanvullend geotechnisch grondonderzoek d.d. oktober 2019, uitgevoerd door Wiertsema & Partners onder opdrachtnummer VN-75541-1, concept d.d. 14 november 2019.

2.4 Toegepaste normen en richtlijnen

De onderstaande normen en richtlijnen zijn voor in deze Ontwerpnota gehanteerd:

[Ref F] NEN 9997-1+C2:2017 Geotechnisch ontwerp van constructies - Deel 1: Algemene regels.

2.5 Toegepaste programmatuur

Voor de inhoud van deze Ontwerpnota is gebruik gemaakt van onderstaande programmatuur:

- D-Settlement, versie 18.2 (build 1.20481), Deltares.
- D-Geo Stability, versie 18.1 (build 1.3), Deltares.

Voor de inhoud van deze Ontwerpnota is geen gebruik gemaakt van eigen programmatuur.



3. Specifieke uitgangspunten en randvoorwaarden

3.1 Eisen

De geotechnische eisen hebben betrekking op de zettingen en stabiliteit.

De volgende zettingseisen zijn van toepassing:

- | | |
|--------------|---|
| Eis 1742 | De maximale absolute restzetting van de ondergrond ter plaatse van verhardingen dient maximaal 10 cm te bedragen berekend over een periode van 30 jaar. |
| Eis C02-0018 | Het restzettingsverschil van de ondergrond in langs- en dwarsrichting mag na oplevering over een afstand van 25 m niet meer bedragen dan 0,05 m. |

Bij bovenstaande eisen wordt 30 jaar geïnterpreteerd als 10.000 dagen.

Voor de stabiliteit zijn de volgende reguliere eisen van toepassing verklaard:

De stabiliteitsfactor van de grondconstructies en onderbouw dient in de gebruiksfase minimaal 1,00 te zijn. In de bouwfase bij een niet volledig geconsolideerde ondergrond kan worden volstaan met een stabiliteitsfactor van minimaal 0,90.

Voor de grondconstructies wordt uitgegaan van betrouwbaarheidsklasse RC1 met een bovenbelasting (onderhoudsvoertuig) van 10 kN/m² over de breedte van de kruin in de bouwfase en 20 kN/m² op de gehele rijbaan in de gebruiksfase.

3.2 Definities

In de zettingsanalyse worden de onderstaande definities gehanteerd:

Ontwerphoogte	Bovenkant verharding volgens dwarsprofiel aardebaan.
Netto ophoging	Hoogteverschil tussen oorspronkelijk maaiveld en de ontwerphoogte van de aardebaan.
Bruto ophoging	Netto ophoging + zettingscompensatie
Zettingscompensatie	Extra benodigde ophoging bovenop de netto ophoging om de zetting die optreedt gedurende de ophoog- en voorbelastingstijd te compenseren.
Tijdelijke extra overhoogte	Tijdelijke extra ophoging bovenop de netto ophoging en zettingscompensatie om de zettingen sneller te laten verlopen.
Totale overhoogte	Zettingscompensatie + tijdelijke extra overhoogte.
Totale ophoging	Bruto ophoging + tijdelijke extra overhoogte = Netto ophoging + totale overhoogte.
Ophoogtijd	Tijd die benodigd is om de totale ophoging aan te brengen.
Wachttijd	Tijd vanaf einde ophoogtijd (tijdstip op hoogte zijn van totale ophoging) tot verwijderen tijdelijke extra overhoogte (tijdstip begin afbouw)
Totale Bouwtijd	Ophoogtijd + wachttijd.



3.3 Ontwerpparameters

De zettingen van de ondergrond ten gevolge van ophogingen en voorbelastingen zijn berekend met het programma D-Settlement, versie 18.2. De zettingen worden berekend op basis van de karakteristieke waarden van de stijfheidsparameters. Er is gebruik gemaakt van het NEN-Bjerrum grondmodel. De consolidatietijd wordt berekend op basis van de consolidatiemodel van Darcy

De stabiliteitsberekeningen zijn uitgevoerd met het programma D-Geo Stability, versie 18.1 op basis van de methode "Bishop". Dit wordt zowel voor de uitvoeringsfase alsook gebruiksfase uitgevoerd. De ophogingen / aardebaan zijn ingedeeld in RC1 in zowel de bouwphase als de gebruiksfase. Voor de toetsing van de geotechnische stabiliteit van de ophogingen / aardebaan wordt gebruik gemaakt van Combinatie M2/RC1 uit Tabel A.4a uit [Ref F].

Tabel 3-1: Tabel A.4a uit [Ref F]

Tabel A.4a — Partiële factoren voor grondparameters (γ_M)

Grondparameter	Symbool	Combinatie					
		M1	M2				
			Fundering op staal en op palen	Keermuur	Algehele stabiliteit		
					Veiligheidsklasse		
					RC1	RC2	RC3
Hoek van inwendige wrijving ^a	$\gamma_{\phi'}$	N.v.t.	1,15	1,2	1,2	1,25	1,3
Effectieve cohesie	$\gamma_{c'}$	N.v.t.	1,6	1,5	1,3	1,45	1,6
Ongedraineerde schuifsterkte	γ_{cu}	N.v.t.	1,35	1,5	1,5	1,75	2,0
Prismadruksterkte	γ_{qu}	N.v.t.	1,35	1,5	1,5	1,75	2,0
Volumiek gewicht	γ_{γ}	N.v.t.	1,1	1,1	1,0	1,0	1,0

^a Deze factor heeft betrekking op $\tan \phi'$.

3.4 Materiaaleigenschappen

De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van het uitgevoerde grondonderzoek in [Ref D] en [Ref E]. De karakteristieke waarden voor de grondeigenschappen zijn ontleend aan het uitgevoerde grondonderzoek en tabel 2b uit [Ref F]. De gehanteerde grondparameters zijn in de onderstaande Tabel 3-2 en Tabel 3-3 vermeld.



Project: HOVASZ

Bladnummer 5

Datum 25-11-2019

Tabel 3-2: Grondprofiel en karakteristieke waarden grondparameters t.b.v. zettingsberekeningen

Bovenkant laag [m NAP]	Grondlaag	$\gamma_{\text{dry/sat}}$ [kN/m ³]	CR [-]	RR [-]	C α [-]	OCR [-]	Cv [m ² /s]
M.V. Legmeerdijk	Toplaag, klei, zandig	16,0 / 16,0	0,1150	0,0383	0,0046	1,6	2,0*10 ⁻⁷
-4,00	Veen/klei humeus	13,0 / 13,0	0,1533	0,0511	0,0077	1,8	1,0*10 ⁻⁷
-4,70	Klei	14,0 / 14,0	0,2300	0,0767	0,0092	1,6	1,0*10 ⁻⁸
-6,00	Klei, zandig	16,0 / 16,0	0,1150	0,0383	0,0046	1,6	2,0*10 ⁻⁷
-7,40	Zand, tussenlaag	17,0 / 19,0	0,0115	0,0038	-	-	Gedraineerd
-9,00	Klei	14,0 / 14,0	0,2300	0,0767	0,0092	1,6	1,0*10 ⁻⁸
-10,00	Veen, basislaag	12,0 / 12,0	0,2300	0,0767	0,0115	1,8	1,0*10 ⁻⁷
-10,50	Zand, Pleistoceen	18,0 / 20,0			-	-	gedraineerd

Tabel 3-3: Grondprofiel en karakteristieke waarden grondparameters t.b.v. stabiliteitsberekeningen

Bovenkant laag [m NAP]	Grondlaag	$\gamma_{\text{dry/sat}}$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
M.V. Legmeerdijk	Toplaag, klei, zandig	16,0 / 16,0	22,5	2,5
-4,00	Veen/klei humeus	13,0 / 13,0	17,5	3,0
-4,70	Klei	14,0 / 14,0	22,5	3,0
-6,00	Klei, zandig	16,0 / 16,0	22,5	3,0
-7,40	Zand, tussenlaag	17,0 / 19,0	30,0	0,0
-9,00	Klei	14,0 / 14,0	22,5	3,0
-10,00	Veen, basislaag	12,0 / 12,0	17,5	5,0
-10,50	Zand, Pleistoceen	18,0 / 20,0	32,5	0,0

De gehanteerde grondparameters voor de ophoogmaterialen zijn in Tabel 3-4 opgenomen.

Tabel 3-4: Karakteristieke waarden grondparameters ophoogmaterialen

Grondlaag	$\gamma_{\text{dry/sat}}$ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
Ophoogzand (verdicht)	18,0 / 20,0	32,5	0,0
Bims	11,5 / 13,5	30,0	0,0
Kleibekleding wegbermen	16,0 / 16,0	22,5	0,0

3.5 Grondwaterstanden

Als grondwaterstand is een gemiddelde waarde van NAP -4,5 m gehanteerd die ter plaatse van het dijklichaam oploopt tot gemiddeld NAP -3,8 m. Voor de potentiaal in de pleistocene zandlaag is een waarde van NAP -4,7 m aangehouden [Ref E] en [Dinoloket].



3.6 Fasering en uitvoering

Het (definitieve) ophoogtalud wordt aangebracht onder een taludhelling van 1:2,5 (vert:hor). Door toepassing van een tijdelijke extra overhoogte zal het talud in de bouwfase tijdelijk steiler opgezet zijn.

De ophoging wordt droog en in slagen aangebracht (= gefaseerde ophoging). In de ontwerpberekeningen wordt uitgegaan van een ophoogtempo van 1,0 m per week. De ophoging wordt uitgevoerd met schoon zand, tenzij ander vermeld. De ophoging wordt laagsgewijs aangebracht en verdicht.

Als zettingsversnellende maatregel wordt in de beschermingszone van de Legmeerdijk verticale drainage aangebracht, bestaande uit verticale stripdrains geplaatst in een driehoekspatroon met een h.o.h. afstand van 1,0 m. Tevens wordt een tijdelijke extra overhoogte van zand aangebracht, dat na 120 dagen wordt verwijderd. De totale bouwtijd bedraagt derhalve 120 dagen.

De onderzijde van de verticale drainage bevindt zich (minimaal) 1 m boven de bovenzijde van het pleistocene zandpakket. Aan de bovenzijde dient de verticale drainage uit te monden in een goede waterdoorlatende laag die het vrijkomende water moet afvoeren. De bovenzijde van het pleistoceen is bepaald op basis van de uitgevoerde sonderingen en ligt op NAP -10,5 m. Ten behoeve van de stabiliteit tijdens de uitvoering van de ophoging moet de langssloot tijdelijk worden gedempt met zand en worden voorzien van een berm met een hoogte van NAP -4,0 m. In de tijdelijke slootaanvulling wordt een duiker aangebracht. Voorafgaand aan de gebruiksfase kan de sloot weer worden vrijgegraven. Uitgangspunt is dat de gebruiksfase na 150 dagen ingaat. Voor de afbouwperiode na het verwijderen van de tijdelijke extra overhoogte is 30 dagen aangehouden.

In de kernzone van de dijk is geen verticale drainage toegestaan. Hier wordt het op te hogen terrein voorbelast met zand, dat na de voorbelastingsperiode van 120 dagen wordt verwijderd en vervangen door Bims. In de afwerkingsfase wordt het Bims in de bermen voorzien van een deklaag van klei.



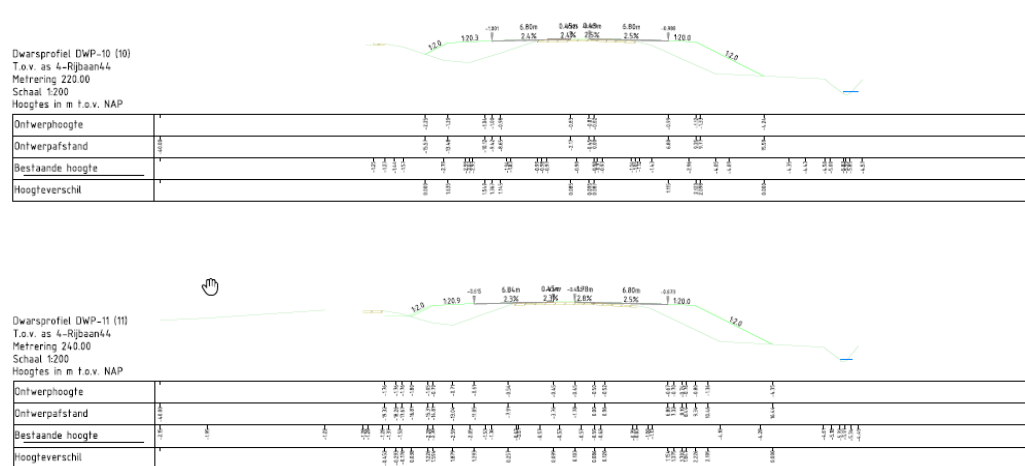
Project: HOVASZ

Bladnummer 7

Datum 25-11-2019

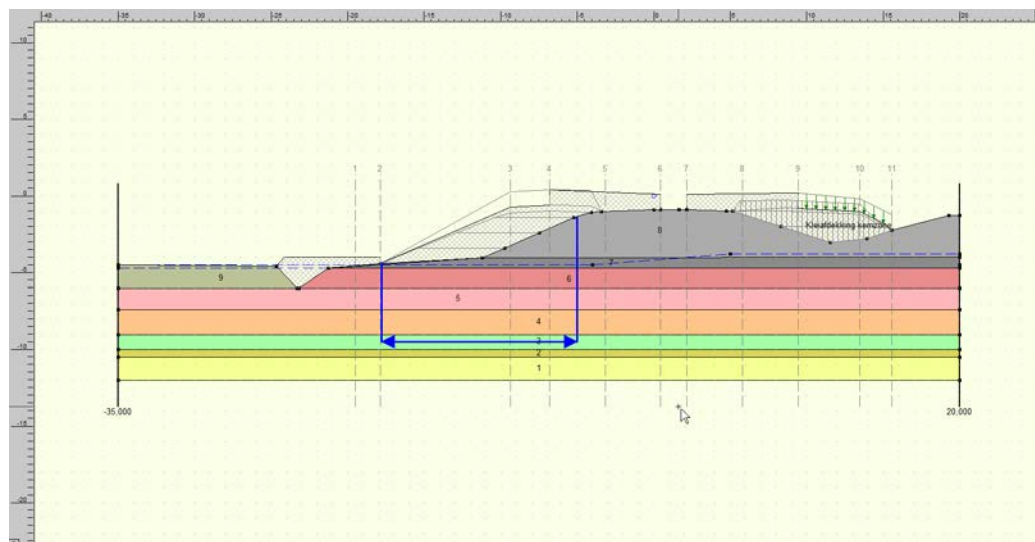
4. Resultaten zettingsberekeningen

De zettingsberekeningen zijn uitgevoerd voor de dwarsprofielen Legmeerdijk DWP-10 en DWP-11. De dwarsprofielen zijn in Figuur 4-1 weergegeven.



Figuur 4-1: Dwarsprofielen Legmeerdijk DWP-10 en DWP-11

In het D-settlement model zijn 11 verticalen gedefinieerd. Deze in weergegeven in de volgende Figuur 4-2.



Figuur 4-2: Dwarsprofielen Legmeerdijk DWP-10 en DWP-11

In Tabel 4-1 en Tabel 4-2 zijn de resultaten van de zettingsberekeningen per verticaal gepresenteerd. De volledige berekeningsresultaten uit D-Settlement zijn opgenomen in de bijlagen.

De berekende zettingen hebben een mogelijke spreiding van + of - 30%.



Project: HOVASZ

Bladnummer 8

Datum 25-11-2019

Vert. nr.	Omschrijving	Huidig maaiveld [m NAP]	Toekomstig maaiveld [m NAP]	Netto ophoging [m]	Totaal zetting [m]	Bruto ophoging [m]	Z _{rest} [m]	Zettings-compensatie [m]	Tijdelijke extra overhoogte [m]	Totaal incl. zetting [m]	Vertical drains	
											Δs [m]	Diepte [m NAP]
1*	Onderhouds-strook naast sloot	-4,54	-4,54	0,00	0,13	0,13	-0,03	0,13	Sloot-demping +berm	-	-	-
2	teen talud	-4,40	-4,40	0,00	0,16	0,16	0,02	0,16	1,00	1,16	1,00	-9,50
3	insteek talud	-3,23	-1,12	2,11	0,42	2,53	0,07	0,42	1,00	3,53	1,00	-9,50
4	kant verharding links	-2,10	-0,99	1,11	0,31	1,42	0,05	0,31	1,00	2,42	1,00	-9,50
5		-1,04	-0,90	0,14	0,13	0,27	0,09	0,13		0,27	-	-
6	kant verharding rechts	-0,90	-0,81	0,09	0,08	0,17	0,07	0,08		0,17	-	-
7	kant verharding links	-0,91	-0,81	0,10	0,10	0,20	0,09	0,10		0,20	-	-
8**		-1,20	-0,90	0,30	0,17	0,47	0,08	0,20	(0,7 m zand)	0,50	-	-
9**	kant verharding rechts	-2,36	-1,00	1,36	0,27	1,63	0,10	0,20	(0,7 m zand)	1,56	-	-
10**	insteek talud	-2,83	-1,20	1,63	0,27	0,02	0,10	0,20	(0,7 m zand)	1,83	-	-
11**	teen talud	-2,25	-2,25	0,00	0,15	0,15	0,10	0,15	(0,7 m zand)	0,00	-	-

* Bestaande sloot tijdelijk dempen met zand incl. berm aanbrengen tot NAP -4,0 m.

** Kernzone Legmeerdijk tijdelijk voorbelasten met zand tot een hoogte van NAP -0,3 m (0,7 m boven ontwerphoogte), definitieve ophoging met Bims.



Project: HOVASZ

Bladnummer 9

Datum 25-11-2019

Tabel 4-1: Resultaten zettingsberekeningen dwarsprofiel DWP-11 Legmeerdijk

Vert. nr.	Omschrijving	Huidig maaiveld [m NAP]	Toekomstig maaiveld [m NAP]	Netto ophoging [m]	Totaal zetting [m]	Bruto ophoging [m]	Z _{rest} [m]	Zettings-compensatie [m]	Tijdelijke extra overhoogte [m]	Totaal incl. zetting [m]	Vertical drains	
											Δs [m]	Diepte [m NAP]
1*	Onderhouds-strook naast sloot	-4,53	-4,53	0,00	0,14	0,14	-0,02	0,14	Sloot-demping + berm	-	-	-
2	teen talud	-4,45	-4,45	0,00	0,19	0,19	0,03	0,19	1,00	1,19	1,00	-9,50
3	insteek talud	-2,88	-0,80	2,08	0,40	2,48	0,07	0,40	1,00	3,48	1,00	-9,50
4	kant verharding links	-1,59	-0,67	0,92	0,28	1,20	0,05	0,28	1,00	2,20	1,00	-9,50
5		-0,56	-0,56	0,00	0,11	0,11	0,09	0,10	-	0,11	-	-
6	kant verharding rechts	-0,45	-0,45	0,00	0,07	0,07	0,06	0,07	-	0,07	-	-
7	kant verharding links	-0,45	-0,45	0,00	0,05	0,05	0,05	0,05	-	0,05	-	-
8**		-0,54	-0,54	0,00	0,12	0,12	0,10	0,20	(0,7 m zand)	0,20	-	-
9**	kant verharding rechts	-1,80	-0,61	1,19	0,24	1,43	0,10	0,20	(0,7 m zand)	1,39	-	-
10**	insteek talud	-2,22	-0,79	1,43	0,23	1,66	0,09	0,20	(0,7 m zand)	1,63	-	-
11**	teen talud	-1,80	-1,80	0,00	0,14	0,14	0,08	0,06	(0,7 m zand)	0,00	-	-

* Bestaande sloot tijdelijk dempen met zand incl. berm aanbrengen tot NAP -4,0 m.

** Kernzone Legmeerdijk tijdelijk voorbelasten met zand tot een hoogte van NAP -0,1 m (0,7 m boven ontwerphoogte), definitieve ophoging met Bims.



5. Resultaten stabiliteitsberekeningen

Voor de dwarsprofielen Legmeerdijk DWP-10 en DWP-11 zijn stabiliteitsanalyses uitgevoerd. Bij de stabiliteitsberekeningen is onderscheid gemaakt tussen de bouwfase en gebruiksfase. De berekeningen voor de bouwfase zijn uitgevoerd voor de situatie direct na de laatste ophoogslag. De veiligheidsfactor in de bouwfase minimaal 0,90 te zijn en in de gebruiksfase minimaal 1,00. Het definitieve ophoogtalud wordt aangebracht onder een taludhelling van 1:2,5 (vert:hor).

De resultaten van de stabiliteitsberekeningen zijn weergegeven in de volgende Tabel 5-1.

Tabel 5-1: Resultaten stabiliteitsberekeningen

Dwarsprofiel	Fase [-]	Tijdstip [dagen]	Bovenbelasting [kN/m ²]	Veiligheidsfactor [-]
DWP-10	Bouwfase	28	10 (over breedte kruin)	1,01
	Gebruiksfase	150	20 (op rijbaan)	1,02
DWP-11	Bouwfase	28	10 (over breedte kruin)	0,96
	Gebruiksfase	150	20 (op rijbaan)	1,00

* In verband met stabiliteit van de ophoging dient de bestaande sloot tijdelijk volledig gedempt te worden met zand incl. het aanbrengen van een berm tot NAP -4,0 m.



6. Toetsing

6.1 Zettingen

In Tabel 6-1 worden de resultaten van de zettingsberekeningen getoetst aan de gestelde restzettingseisen.

Tabel 6-1: Toetsing zettingenberekeningen

Dwarsprofiel	Verticaal nr.	Omschrijving	Toets restzetting 30 jr na oplevering [m]	Conclusie
DWP-10	4	kant verharding links	$0,05 < 0,10$	Voldoet
	5	rijbaan	$0,09 < 0,10$	Voldoet
	6	kant verharding rechts	$0,07 < 0,10$	Voldoet
	7	kant verharding links	$0,09 < 0,10$	Voldoet
	8	rijbaan	$0,08 < 0,10$	Voldoet
	9	kant verharding rechts	$0,10 \leq 0,10$	Voldoet
DWP-11	4	kant verharding links	$0,05 < 0,10$	Voldoet
	5	rijbaan	$0,09 < 0,10$	Voldoet
	6	kant verharding rechts	$0,06 < 0,10$	Voldoet
	7	kant verharding links	$0,05 < 0,10$	Voldoet
	8	rijbaan	$0,10 \leq 0,10$	Voldoet
	9	kant verharding rechts	$0,10 \leq 0,10$	Voldoet

In langsrichting is het restzettingsverschil tussen dwarsprofiel DWP-10 en DWP-11 maximaal 0,04 m ter plaatse van verticaal 7 (= kant verharding links kernzone). De afstand tussen dwarsprofiel DWP-10 en DWP-11 bedraagt 20 m. Hiermee wordt voldaan aan de eis voor het restzettingsverschil in langsrichting van maximaal 0,05 m over 25 m.

Er wordt voldaan aan de restzettingseisen indien de voorgestelde maatregelen worden toegepast.

6.2 Stabiliteit

In Tabel 6-1 worden de resultaten van de zettingsberekeningen getoetst aan de gestelde restzettingseisen.

Tabel 6-2: Toetsing zettingenberekeningen

Dwarsprofiel	Verticaal nr.	Omschrijving	Toets restzetting 30 jr na oplevering [m]	Conclusie
DWP-10	4	kant verharding links	$0,05 < 0,10$	Voldoet
	5	rijbaan	$0,09 < 0,10$	Voldoet
	6	kant verharding rechts	$0,07 < 0,10$	Voldoet



Project: HOVASZ

Bladnummer 12

Datum 25-11-2019

	7	kant verharding links	$0,09 < 0,10$	Voldoet
	8	rijbaan	$0,08 < 0,10$	Voldoet
	9	kant verharding rechts	$0,10 \leq 0,10$	Voldoet
DWP-11	4	kant verharding links	$0,05 < 0,10$	Voldoet
	5	rijbaan	$0,09 < 0,10$	Voldoet
	6	kant verharding rechts	$0,06 < 0,10$	Voldoet
	7	kant verharding links	$0,05 < 0,10$	Voldoet
	8	rijbaan	$0,10 \leq 0,10$	Voldoet
	9	kant verharding rechts	$0,10 \leq 0,10$	Voldoet

In langsrichting is het restzettingsverschil tussen dwarsprofiel DWP-10 en DWP-11 maximaal 0,04 m ter plaatse van verticaal 7 (= kant verharding links kernzone). De afstand tussen dwarsprofiel DWP-10 en DWP-11 bedraagt 20 m. Hiermee wordt voldaan aan de eis voor het restzettingsverschil in langsrichting van maximaal 0,05 m over 25 m.

Er wordt voldaan aan de restzettingseisen indien de voorgestelde maatregelen worden toegepast.

7. Monitoring

Het ophoogproces zal worden gemonitord door middel van zakbaken en waterspanningsmeters. Op basis van deze metingen zal de ophoogsnelheid worden geactualiseerd.

7.1 Zettingen

Voorafgaand aan het ophogen worden zakbaken geplaatst. De zakbaken moeten geplaatst worden op de natuurlijke ondergrond. Indien een cunet wordt gegraven dient de zakbaak op de bodem van het cunet geplaatst te worden.

De zakbaken worden gedurende de uitvoering gemeten. Op deze wijze is het mogelijk om de gemeten zettingen te vergelijken met de voorspelde zettingen en is bijstelling van het ophoogproces en zettingsprognose mogelijk. Corrigerende maatregelen t.a.v. zettingssnelheid en de grootte van de zettingen kunnen bestaan uit een wijziging van de bouwfasering en/of bijbehorende ophoging.

Direct na het plaatsen van de zakbaken (nulmeting) en tijdens vervolgmetingen moeten de volgende gegevens geregistreerd worden:

- Nummer van het meetpunt en soort object
- Datum en tijd van de meting
- De hoogte van het maaiveld rondom de zakbaak t.o.v. NAP
- De hoogte van de bovenkant buis t.o.v. NAP
- De coördinaten (X,Y,Z) van de bovenzijde van de buis t.o.v. RD*;
- Aantal, lengte en datum van aangebrachte oplengstukken
- Het niveau van de voetplaat t.o.v. NAP (eenmalig bij plaatsing van de zakbaken)
- Verstoringen in de omgeving (tijdelijke opslag van materiaal/materieel, verstoring van het meetpunt, abnormale scheefstand.



Project: HOVASZ

Bladnummer 13

Datum 25-11-2019

* De meting van de RD-coördinaten is met name bedoeld als controle of het meetpunt verstoord is.

Verstoring van het meetpunt door bv. grote scheefstand moet worden gemeld aan de geotechnisch adviseur. Deze bepaalt of het noodzakelijk is de zakbaak te vervangen.

Per raai worden 4 zakbaken geplaatst met een onderlinge afstand van 50 m tussen de raaien. De zakbaken worden geplaatst ter plaatse van de rand van de nieuwe te realiseren verharding en ter plaatse van de aansluiting op de bestaande aardebaan. Daarnaast worden zakbaken in de directe omgeving van de waterspanningsmeters geplaatst.

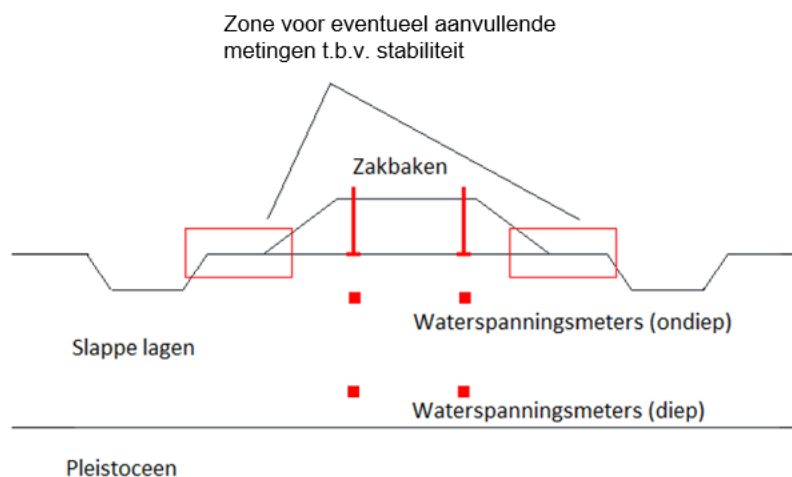
De volgende meetfrequentie kan worden gehanteerd:

- Nulmeting voorafgaande aan start ophogen.
Indien het niet mogelijk is voorafgaande aan de werkzaamheden de zakbaken te plaatsen dan moet t.p.v. de lokatie een nulmeting van het oorspronkelijke maaiveld uitgevoerd worden. Bij de nulmeting dienen dezelfde gegevens te worden vastgelegd als bij de vervolgmetingen.
- Tijdens de uitvoering vlak voor en na iedere ophoogslag.
Indien de ophoogslagen elkaar in hoog tempo opvolgen minimaal 2 keer per week.
- Na het aanbrengen van de volledige ophoging inclusief de tijdelijke extra overhoogte (aardebaan op hoogte). De eerste maand 2 keer per week. Na deze maand 1 keer per week.

Indien de resultaten van de metingen daartoe aanleiding geven kan in overleg met de geotechnisch adviseur de meetfrequentie worden verhoogd of verlaagd.

7.2 Stabiliteit

Controle op de uitvoeringsstabiliteit is mogelijk door meting van waterspanningen en/of zettingen. Hiervoor worden zakbaken en waterspanningsmeters geplaatst. In Figuur 7-1 is een prinscheschets gegeven voor de posities van de meetinstrumenten met betrekking tot stabiliteit. De waterspanningsmeters worden op 2 niveau's in de ondergrond geplaatst op ca. NAP -5,0 m en NAP -6,5 m.





Figuur 7-1: Locatie meetinstrumenten ten behoeve van stabiliteit

Bij het plaatsen van de waterspanningsmeters dienen de volgende uitgangspunten te worden gehanteerd:

- De waterspanningsmeters worden geplaatst na installatie van de verticale drains.
- De waterspanningsmeter moet in het zwaartepunt van de omliggende verticale drains worden geplaatst, waarbij rekening moet worden gehouden met de stramienmaat van de verticale drains.
- Plaatsing van de waterspanningsmeters moeten volgens de richtlijnen van de leverancier worden uitgevoerd.

Om de hydrostatische waterspanningen te kunnen vaststellen moet het niveau van de waterspanningsmeter in de ondergrond ten opzichte van NAP bekend zijn. Dit niveau wordt gecorrigeerd op basis van de ter plaatse gemeten zettingen. Ter plaatse van waterspanningsmeter is daarom ook een zakbaak noodzakelijk.

De waterspanning in de ondergrond bereikt de hoogste waarde direct na het aanbrengen van een nieuwe ophoogslag. Intensieve monitoring tijdens en direct na het aanbrengen van iedere ophoogslag is noodzakelijk. Omdat de ophoogslagen kort na elkaar worden uitgevoerd, is continue registratie van de waterspanningen met automatische loggers nodig.

Bij waterspanningsmetingen dienen de volgende gegevens geregistreerd te worden:

- Datum en tijd van de meting.
- Verstoringen in de omgeving (tijdelijke opslag van materiaal /materieel, verstoring van het meetpunt).
- De gemeten waterspanning.
- De heersende luchtdruk.

De gemeten waterspanningen dienen gerelateerd te zijn aan NAP.