

Opdracht : 1800651
Plaats : Deurne
Project : Aanleg tunnelbak aan de Binderendreef

Betreft : Aanleg tunnelbak aan de Binderendreef
te
DEURNE

Opdrachtgever : Gemeente Deurne
T.a.v. Dhr. J. Baalman
Postbus 3
5750 AA DEURNE

Behandeld door : ing. J. Vosdingh Bessem (088 - 51 30 222)

Kenmerk : R1800651-02

Datum : 6 augustus 2018

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname Tel. +597-488188

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	3
2. PROJECTBESCHRIJVING	4
3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS.....	6
3.1 Uitgevoerd grondonderzoek.....	6
3.2 Geotechnisch profiel.....	6
3.3 Grondwaterstand en stijghoogte.....	6
4. VARIANTENSTUDIE	8
4.1 Algemeen.....	8
4.2 Funderingswijze tunnelbak.....	8
4.3 Wijze van ontgraven	9
4.4 Verkrijgen droge bouwput.....	10
5. ADVIES.....	12

Bijlage A Meetreeksen peilbuizen DINO-loket

1. INLEIDING

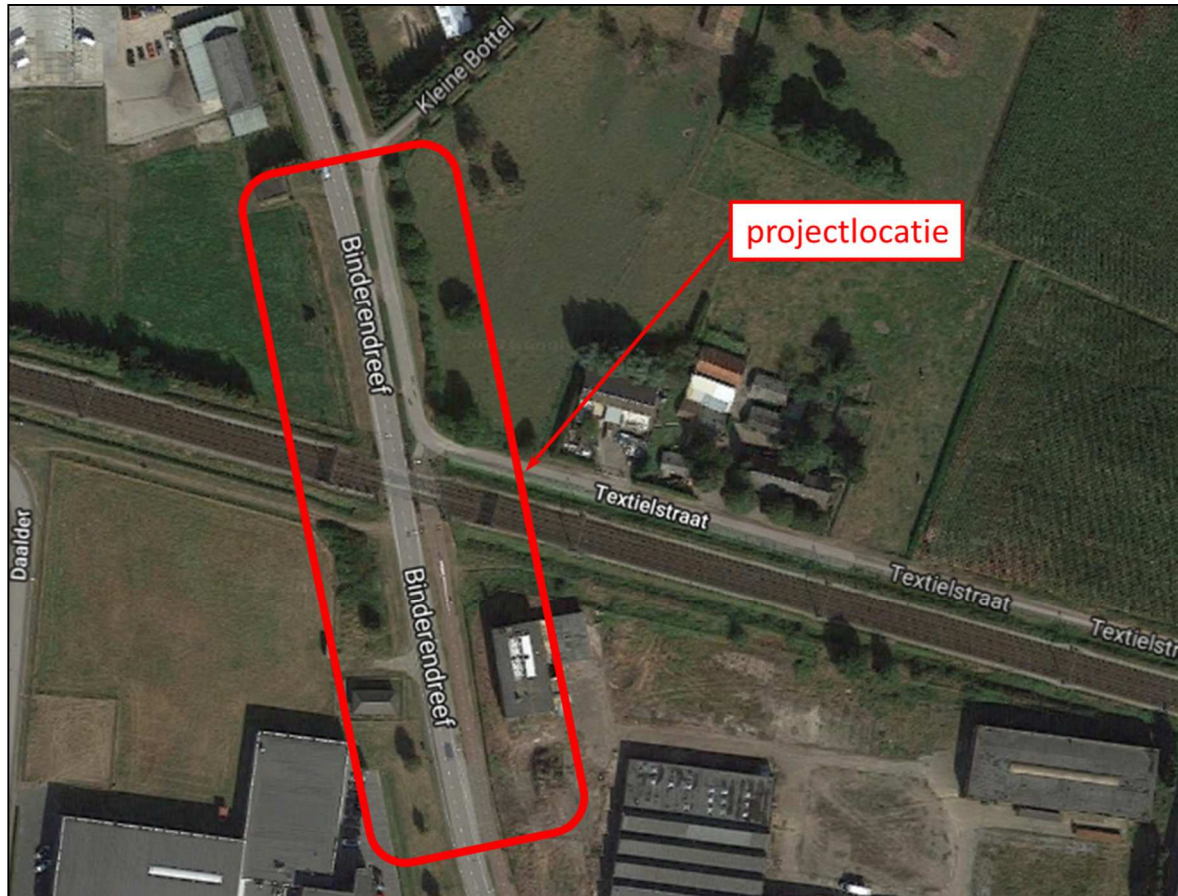
In opdracht van de Gemeente Deurne is door Mos Grondmechanica BV een grondonderzoek uitgevoerd en is op basis daarvan een variantenstudie opgesteld voor de aanleg van een tunnelbak aan de Binderendreef te Deurne.

Van de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek is verslag gedaan in Mos Grondmechanica rapport R1800651-01, d.d. 12 juni 2018.

Dit rapport bevat de op de resultaten van het voornoemde grondonderzoek gebaseerde variantenstudie voor het bovengenoemde project.

2. PROJECTBESCHRIJVING

Het project betreft de realisatie van een tunnelbak ter plaatse van de kruising van de Binderendreef met de spoorlijn Eindhoven - Venlo te Deurne.



Figuur 2-1: Projectlocatie

Ten behoeve van dit project zijn de volgende documenten beschikbaar gesteld:

- Tekening Movares "Alle media (KLIC Quickscan) Deurne", tekening nr. RM005317/055/29.294/5200/001, projectnummer RM005317 d.d. 28 november 2017;
- Tekening project nr. RM004706 versie 0.2 "Update raming, Situatie, alignement en dwarsprofielen", d.d. 28 december 2016, opsteller onbekend;
- Rapport "Aanvullend vooronderzoek en projectgebonden risicoanalyse Conventionele Explosieven, Realisatie spoortunnel Binderendreef te Deurne", Expload explosievenadviseurs, kenmerk RAP17175000V2 definitief, d.d. 31 januari 2018.

Uit deze documenten zijn de volgende projectgegevens afgeleid:

- Het diepste punt van de tunnelbak (= onderzijde betonvloer) is gelegen op circa NAP + 19,13 m en verloopt over een afstand van circa 105 m aan weerszijde naar het huidige maaiveldniveau van circa NAP + 24,0 m;

- Vooralsnog wordt er van uitgegaan dat de vloer van de tunnelbak circa 0,8 m dik is op het diepste punt en dat deze afneemt tot circa 0,6 m dik;
- In de tunnelbak bevindt zich zowel de weg als het fietspad;
- De wijze waarop de tunnel ter plaatse van het spoor zal worden gerealiseerd is op het moment van deze rapportage niet bekend.

De fundering is op basis van bovenstaande projectgegevens ingedeeld in geotechnische categorie 2.

3. GEOTECHNISCHE GEGEVENS

3.1 Uitgevoerd grondonderzoek

Voorafgaand aan de uitvoering van het hierna genoemde in situ grondonderzoek zijn de volgende aan het grondonderzoek gerelateerde werkzaamheden uitgevoerd:

- Een KLIC-melding is uitgevoerd met het oog op de in de ondergrond eventueel aanwezige kabels en leidingen en de naar aanleiding daarvan verkregen informatie is geïnterpreteerd.
- De onderzoekslocaties zijn uitgezet (RD-coördinaten).
- De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekslocaties is gewaterpast ten opzichte van NAP.

Op 6 en 7 juni 2018 zijn door Mos Grondmechanica de sonderingen 1 tot en met 14 uitgevoerd tot een diepte van maaiveld - 21,8 m à maaiveld - 25,0 m (maximaal NAP - 1,0 m). Naast de conusweerstand (q_c) is de plaatselijke wrijving (f_s) en de helling (i) gemeten. Uit de plaatselijke wrijving en de conusweerstand is het wrijvingsgetal (R_f) berekend. Dit getal geeft nader inzicht in de aanwezige grondsoorten.

De sondeerlocaties zijn door onze landmeetkundige afdeling in het terrein uitgezet en gewaterpast ten opzichte van NAP.

Voor de resultaten van het uitgevoerde grondonderzoek wordt verwezen naar Mos Grondmechanica rapport R1800651-01, d.d. 12 juni 2018.

3.2 Geotechnisch profiel

De maaiveldhoogte ter plaatse van de sondeerlocaties varieert van NAP + 25,20 m tot NAP + 23,84 m.

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- Vanaf maaiveld tot NAP + 21,0 m à NAP + 19,5 m is pakket aangetroffen bestaande uit matig vast tot zeer vast gepakt zand, afgewisseld met (zandige) leemlagen.
- Vanaf NAP + 21,0 m à NAP + 19,5 m tot NAP + 19,0 m à NAP + 17,5 m is een zandige leemlaag aangetroffen.
- Hieronder tot aan de maximaal verkende diepte van NAP - 1,0 m is een vast tot zeer vast gepakt zandpakket aangetroffen. Dit pakket wordt plaatselijk doorsneden met minder vast gepakte zandlagen.

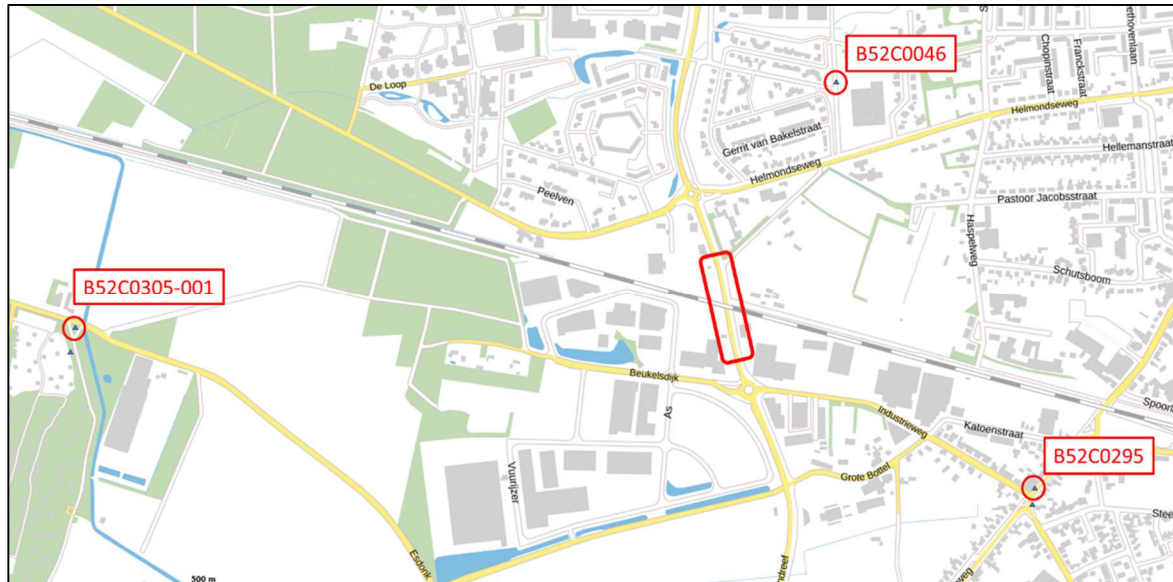
Het uitgevoerde grondonderzoek geeft geen informatie over de grondwaterstand.

3.3 Grondwaterstand en stijghoogte

Tijdens de uitvoering van het grondonderzoek is de grondwaterstand niet gepeild.

In de nabijheid van de projectlocatie, op circa 350 m afstand, is door Mos Grondmechanica in 2017 een grondonderzoek verricht waarbij de grondwaterstand is aangetroffen op NAP + 21,4 m (circa maaiveld - 2,4 m).

Rondom de projectlocatie zijn een aantal peilbuizen uit het DINO-loket aanwezig, zie figuur 3-1.



Figuur 3-1: Peilbuizen DINO-loket

De meetreeksen van de in figuur 3-1 weergegeven peilbuizen zijn gepresenteerd in bijlage A. De peilbuizen B52C0046 en B52C0295 bevinden zich het dichtst bij de projectlocatie. Uit deze peilbuizen volgt een stijghoogte welke varieert tussen NAP + 23,5 m en NAP + 21,75 m. Geadviseerd wordt om in een later stadium een nadere analyse van de te verwachten grondwaterstanden en stijghoogte uit te (laten) voeren.

Het is echter aan te bevelen om op de locatie aan weerszijde van het spoor een peilbuis te plaatsen en hier een datalogger in te installeren waarmee over een langere periode de actuele grondwaterstand kan worden gemonitord.

4. VARIANTENSTUDIE

4.1 Algemeen

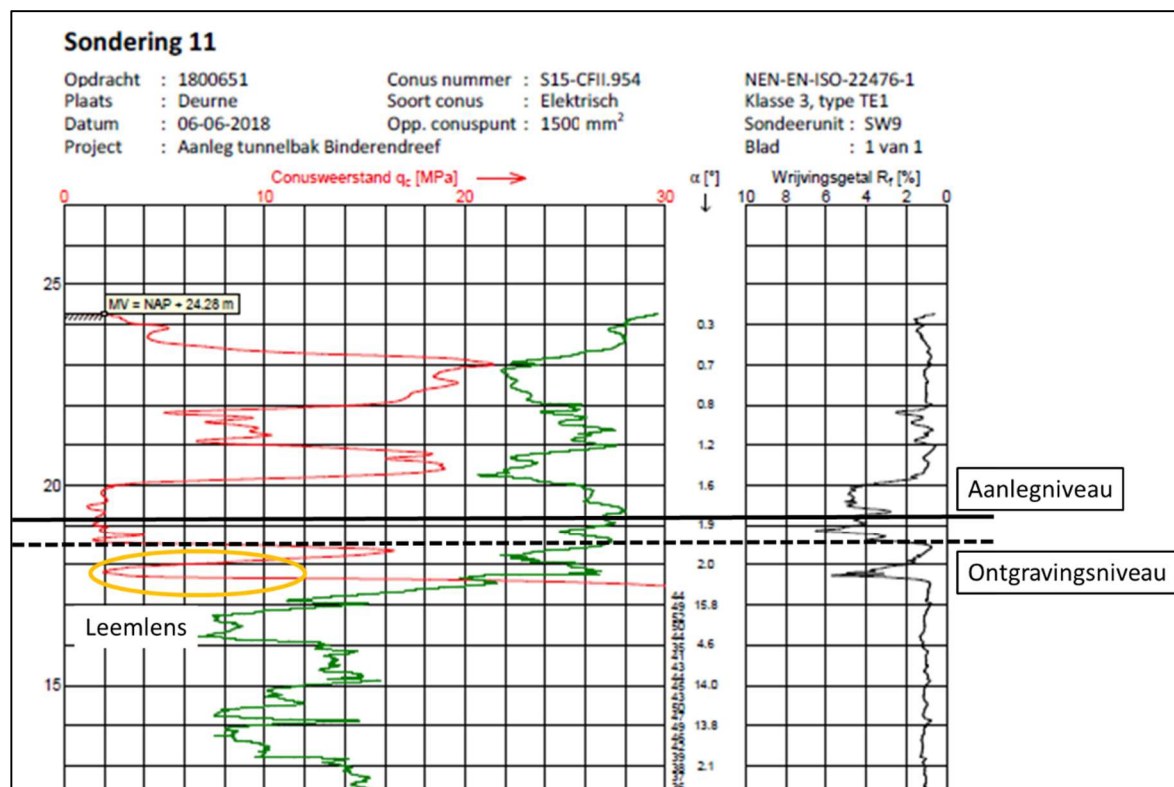
In dit stadium van het project wordt op basis van de verzamelde gegevens over de ondergrond en de waterstanden een aantal varianten beschouwd welke in aanmerking komen voor:

- de funderingswijze van de tunnelbak;
- de wijze waarop de ontgraving kan worden gerealiseerd;
- de wijze waarop een droge bouwput kan worden verkregen.

4.2 Funderingswijze tunnelbak

Uit de resultaten van het grondonderzoek blijkt dat er op een diepte van circa NAP + 20,0 m à NAP + 18,0 m een leemlaag aanwezig is. In de hierboven gelegen lagen bevindt zich voornamelijk zand met lokaal een leemlaagje. Onder voornoemde leemlaag is een doorgaand zandpakket aanwezig met een vaste tot zeer vaste pakking.

In principe leent de aanwezige bodemopbouw zich voor een fundering op staal, ondanks de lokale aanwezigheid van leemlagen. Ter plaatse van het diepste niveau van de tunnelbak (op circa NAP + 19,1 m) is er direct onder het aanlegniveau leem aanwezig. Geadviseerd wordt om hier een grondverbetering uit te voeren en de leem te verwijderen en te vervangen door zand. In dit geval blijft er een leemlens aanwezig met een beperkte dikte, zie figuur 4-1.



Figuur 4-1: Leemlens ter plaatse van diepste ontgraving

Gezien de stijfheid van de leemlaag (conusweerstand 2 à 3 MPa), de beperkte dikte en de naar verwachting uiterst beperkte belastingtoename wordt verwacht dat hier geen zettingen van betekenis uit voort komen.

Uit de gegevens van de peilbuizen uit het DINO-loket kan worden afgeleid dat de stijghoogte circa NAP + 23,5 m kan bedragen, dit betekent een waterdruk tegen de onderzijde van de tunnelbak van circa 4,4 m. Op dit moment is het eigen gewicht van de tunnelbak niet bekend. Er kan onderscheid worden gemaakt in 3 delen, te weten de onderdoorgang, de toeritten beneden de grondwaterstand en de toeritten boven de grondwaterstand. De onderdoorgang zal naar verwachting, mede door het ballastbed, voldoende tegenwicht bieden aan de opwaartse waterdruk. Voor de toeritten onder de grondwaterstand is dit mogelijk niet het geval en zullen maatregelen moeten worden getroffen om het verticaal evenwicht te waarborgen.

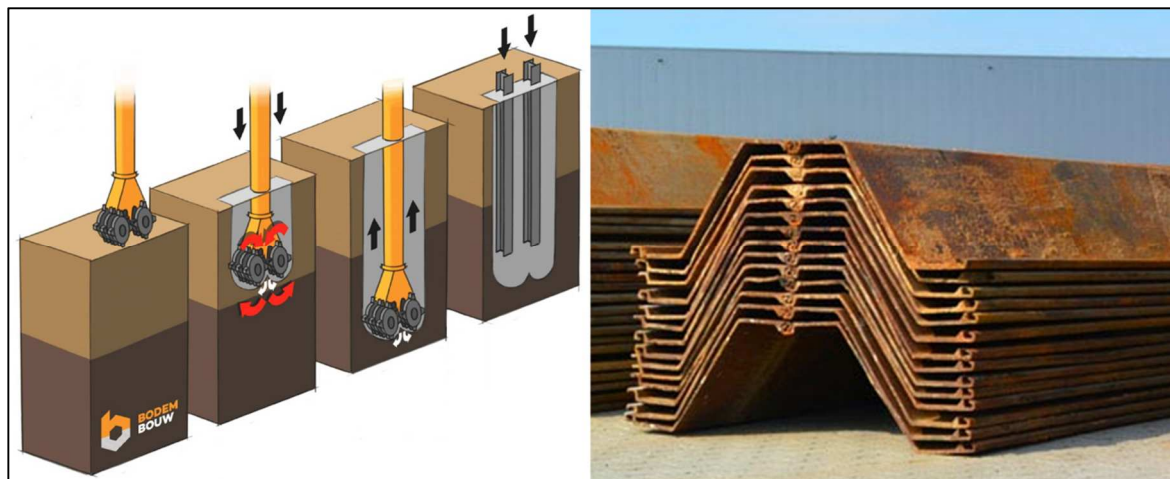
Deze maatregelen kunnen bestaan uit het aanbrengen van een verankering (strengankers) in combinatie met een fundering op staal, het toepassen van een tunnelbak met "oren" (voor extra neerwaarts gewicht) of een folieconstructie waarmee de waterdruk tegen de tunnelbak wordt weggenomen.

4.3 Wijze van ontgraven

De wijze waarop de ontgraving kan worden uitgevoerd, wordt in belangrijke mate bepaald door de wijze waarop de onderdoorgang zal worden gerealiseerd. Wordt deze geschoven of wordt onder een eerst te plaatsen dek gewerkt?

De aanwezigheid van zand- en leemlagen maakt in principe een ontgraving onder talud mogelijk. Voorwaarde bij een zogenaamde open ontgraving is dat er voldoende ruimte rondom de toekomstige tunnelbak aanwezig is. Rekening gehouden dient te worden met een benodigd talud van minimaal 1 : 1,5 (verticaal : horizontaal) of flauwer. Dit houdt in dat bij een ontgravingsniveau van circa 6 m beneden maaiveld op maaiveldniveau minimaal 9 m ruimte rondom de tunnelbak aanwezig dient te zijn.

Is deze ruimte niet beschikbaar dan dient een grondkerende constructie te worden toegepast. Gezien de vastheid van het diepere zand, waar de grondkering in aangebracht dient te worden, komt hiervoor een CSM-wand (Cutter Soil Mix) of een stalen damwand in aanmerking, zie figuur 4-2.



Figuur 4-2: CSM-wand

Stalen damwand

Bij een stalen damwand dienen maatregelen te worden getroffen om de planken op diepte te krijgen. Deze maatregelen kunnen bestaan uit het voorboren ter plaatse van de sloten of het voorspuiten van de planken.

Bij de toepassing van stalen damwanden wordt geadviseerd om op voorhand middels het uitvoeren van een trillingsrisicoanalyse inzichtelijk te krijgen wat de mogelijke trillingshinder is voor de omgeving.

Gezien de vastheid van het diepere zandpakket achten wij het op diepte drukken van de damwanden niet mogelijk.

Een CSM-wand is een permanente constructie, deze zou opgenomen kunnen worden in de constructie van de tunnel, hetzij als wand in het zicht (aandachtspunt hierbij is de duurzaamheid) of anders als bekisting voor een wand in schoon beton c.q. een voorzetwand. Een stalen damwand kan na de bouwphase in principe worden getrokken. Hierbij geldt de regel dat de wijze waarop de damwand wordt ingebracht, dit ook de wijze is waarop de damwand dient te worden getrokken. Nadeel van het trekken van de damwand is dat dan een opening in de grond ontstaat welke wordt opgevuld met de omliggende grond met mogelijke maaiveldzakkingen tot gevolg. Overigens dient sowieso rekening te worden gehouden met maaiveldzakkingen afkomstig uit het aanbrengen en de doorbuiging van de wand. Dit behoeft echter geen bezwaar te zijn daar er hier sprake is van een relatief stijve bodemopbouw en dat naar verwachting het spoor opnieuw zal worden gelegd.

Als vuistregel voor de bepaling van de lengte van de grondkering kan worden aangehouden: 3 x de kerende hoogte. Dit geldt voor een gesteunde (onverankerde / ongestempelde) wand in zand. Bij de toepassing van een steunpunt kan de lengte van de grondkering alsmede de vervorming worden beperkt. De wijze waarop het steunpunt kan worden gerealiseerd is afhankelijk van de uitvoeringswijze van de tunnelbak.

4.4 Verkrijgen droge bouwput

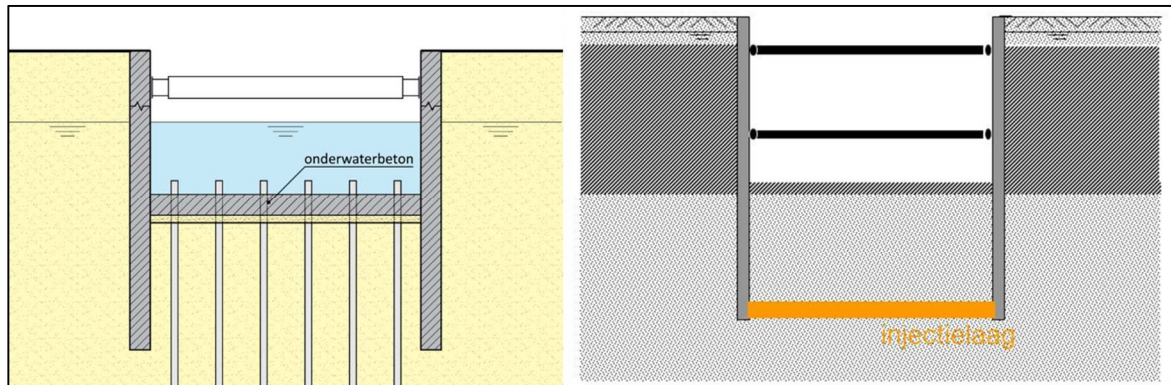
Voor het verkrijgen van een droge bouwput dient de grondwaterstand c.q. stijghoogte te worden verlaagd gedurende de werkzaamheden of dient een onderafdichting te worden gerealiseerd.

Het verlagen van de grondwaterstand c.q. stijghoogte kan worden gerealiseerd middels een bemaling. Voor de bemaling in het watervoerende pakket dienen filters in het, naar verwachting, goed doorlatende zandpakket beneden NAP + 20,0 m à NAP + 18,0 m te worden geplaatst. Gezien de dikte van dit watervoerende pakket en het ontbreken van waterremmende lagen wordt een groot debiet verwacht wat naar verwachting ook vergunningplichtig zal zijn.

Daarnaast dient rekening te worden gehouden met effecten naar de omgeving (o.a. zakkingen, verontreinigingen, andere bemalingen).

Belangrijk aspect bij het bemalen is de mogelijkheid tot het lozen van het onttrokken water. Bij een eventuele lozing op het riool dient dit riool voldoende capaciteit te hebben hetgeen ook van toepassing is bij het lozen op open water. In beide gevallen dient een lozingsvergunning te worden aangevraagd bij het bevoegd gezag.

Om de hoeveelheid te onttrekken water te beperken evenals de effecten naar de omgeving kan worden overwogen om een onderafdichting toe te passen. Deze onderafdichting kan bestaan uit onderwaterbeton of een injectielaag.

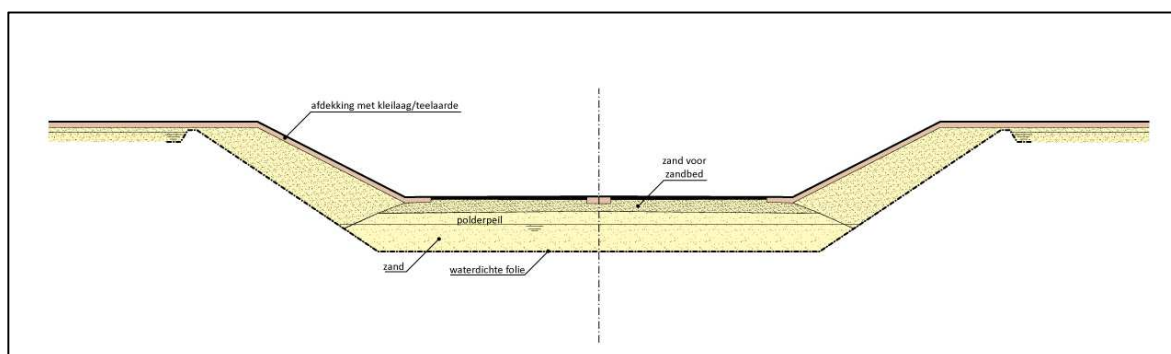


Figuur 4-3: Principe onderwaterbeton Injectielaag

In beide gevallen is een grond- en waterkerende constructie rondom de onderafdichting benodigd om het gewenste effect te verkrijgen. Doordat het onderwaterbeton als een extra stempel werkt heeft dit tot gevolg dat de benodigde lengte van de grondkering beperkt kan worden. Een injectielaag wordt vaak op grotere diepte aangebracht daar het gewicht van de grond op de injectielaag nodig is om weerstand te bieden aan de waterdruk. Dit houdt in dat de grondkering tot een dieper niveau dient te worden aangebracht. Voor de toepassing van een injectielaag is nader onderzoek naar de samenstelling van de te injecteren grondlaag benodigd en in het geval van de toepassing van onderwaterbeton is inzicht gewenst in het verloop van de stijghoogte.

De keuze voor een open bemaling of de toepassing van een onderafdichting bepaald in sterke mate ook de funderingswijze.

Overwogen kan worden om folieconstructie toe te passen. Vaak wordt dan de onderdoorgang als een betonnen tunnelbak uitgevoerd met een aansluiting van de folie vanuit de toeritten. De onderdoorgang kan dan op staal worden gefundeerd. In figuur 4-4 is een principe weergegeven van een folieconstructie voor de toerit. In plaats van een talud kan worden gekozen voor betonnen keerwanden of een tunnelbak.



Figuur 4-4: Principe folieconstructie toerit (bron: Handboek tunnelbouw)

5. ADVIES

De keuze voor de funderingswijze, de wijze van ontgraven en hoe de bouwput droog kan worden gehouden is afhankelijk van de voorgenomen wijze van uitvoering van de onderdoorgang onder het spoor. Deze uitvoeringswijze is bepalend.

Verwacht wordt dat, gezien de stijghoogte in het diepere zand, een verankering van de toeritten benodigd is. In ieder geval het deel wat zich beneden de grondwaterstand bevindt.

Geadviseerd wordt om een nadere analyse uit te (laten) voeren naar de te verwachten grondwaterstanden c.q. stijghoogte teneinde de opwaartse kracht op de tunnelbak te kunnen bepalen. Dit kan in eerste instantie worden gedaan voor de beschikbare peilbuizen uit het DINO-loket. Het is echter wel aan te bevelen om aan weerszijde van het spoor een peilbuis te plaatsen en deze toe voorzien van een datalogger waarmee over een langere periode de actuele grondwaterstand kan worden gemonitord.

Gezien het ruimtebeslag bij de toepassing van een ontgraving onder talud zal voor de onderdoorgang en een groot deel van de toeritten een grondkerende constructie benodigd zijn. Vooralsnog komt hiervoor een stalen damwand of een CSM-wand in aanmerking.

Voor de realisatie is een verlaging van de grondwaterstand c.q. stijghoogte noodzakelijk. Verwacht wordt dat gezien de benodigde verlaging en de aangetroffen bodemopbouw de bemaling vergunningplichtig is. De lozing van het onttrokken grondwater dient nader te worden beschouwd, de capaciteit van het riool en het open water zijn hiervoor bepalend. Overwogen kan worden om een retourbemaling toe te passen.

Een ander alternatief voor de beperking van het te onttrekken grondwater is de toepassing van een onderafdichting, bijvoorbeeld onderwaterbeton, een injectielaag of een folieconstructie.

De keuze voor het type grondkerende constructie en bemaling of onderafdichting wordt in belangrijke mate bepaald door de wijze waarop de onderdoorgang zal worden gerealiseerd. Wordt deze geschoven of wordt onder een eerst te plaatsen dek gewerkt?

Op het moment dat deze keuze is gemaakt kunnen nadere adviezen worden opgesteld voor de fundering, grondkering en bemaling. Aanvullend hierop is het aan te bevelen om een risicoanalyse uit te voeren van zowel de geotechnische als hydrologische aspecten.

Opgesteld door:

ing. J. Vosdinh Bessem (088 - 51 30 222)

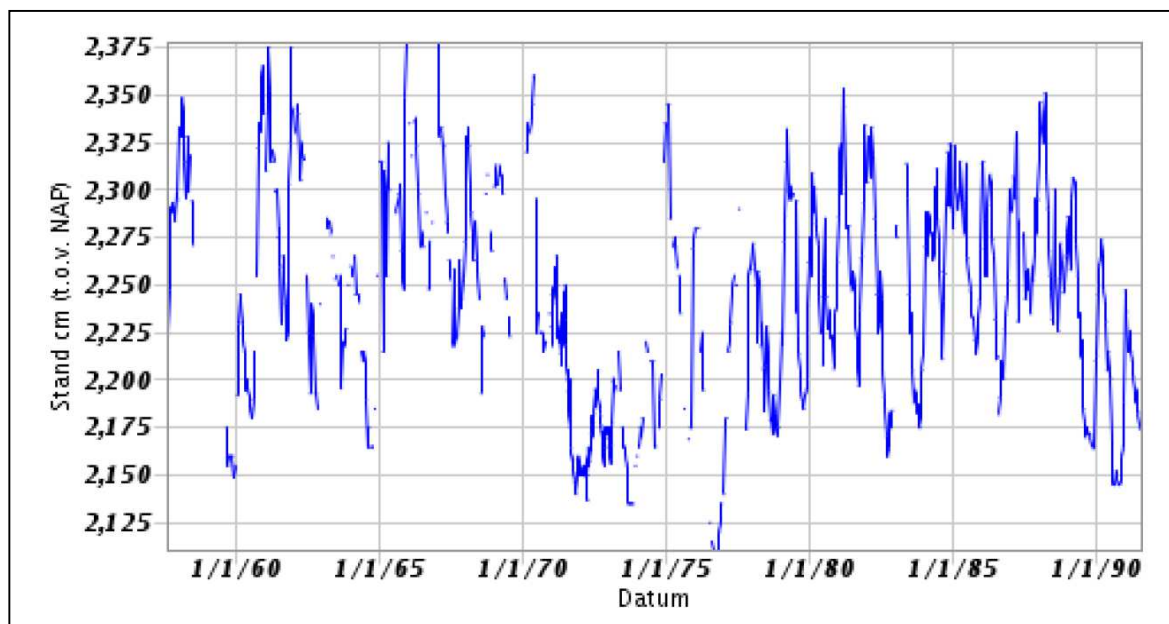
Rhoon, 6 augustus 2018

Mos Grondmechanica B.V.

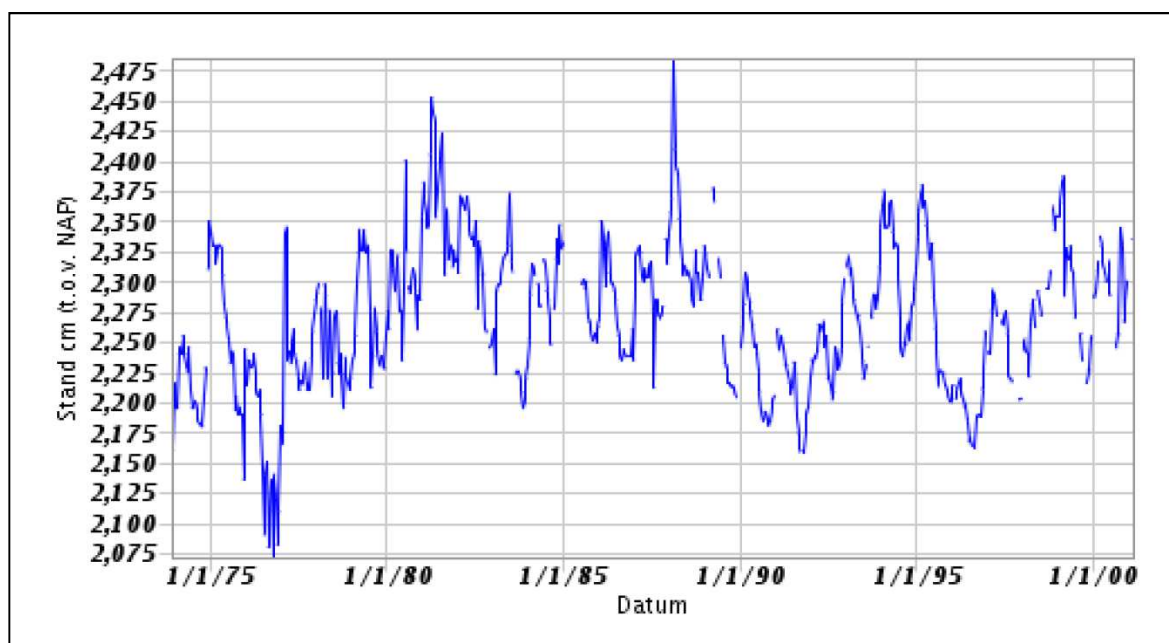
Contr. E.D.

Bijlage A

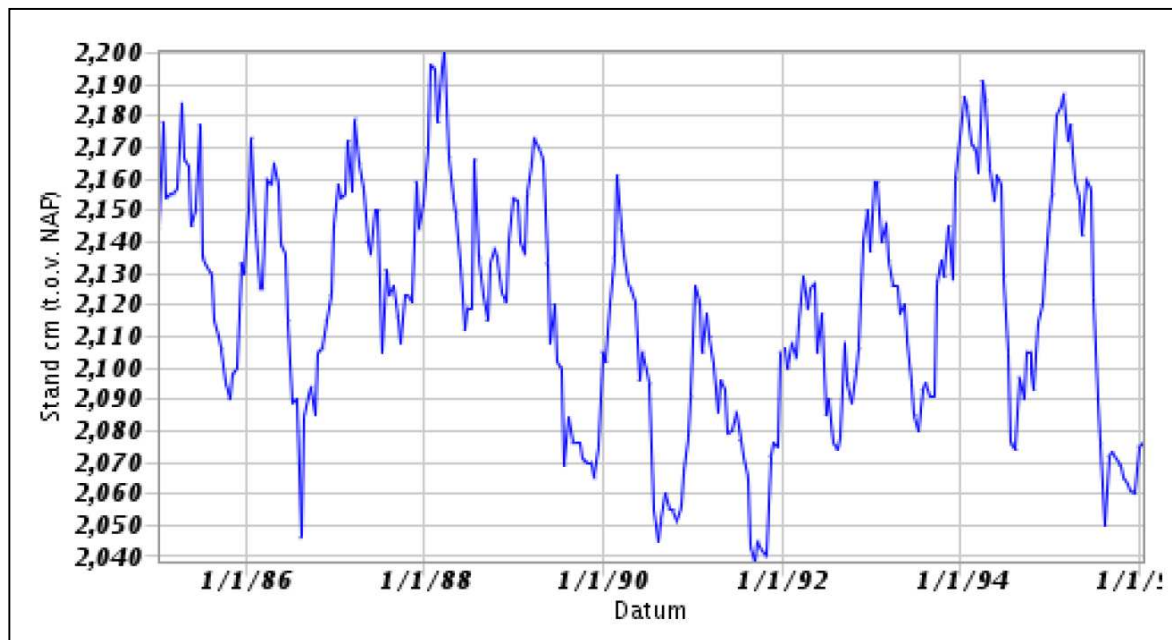
Meetreeksen peilbuizen DINO-loket



Peilbuis B52C0046



Peilbuis B52C0295



Peilbuis B52C0305-001

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Hieronder treft u de dienstverlening van Mos Grondmechanica b.v. aan. Voor specifieke diensten die niet direct in het overzicht terug zijn te vinden kunt u uiteraard vrijblijvend contact met ons opnemen.



VELDWERK

Sonderen op land, water en in beperkte ruimte, electrisch, waterspanning, dissipatie, seismisch, magnetisch, geleidbaarheid, Bolconus, T-bar en slagsonderen
Geotechnisch boren en (on)geroerde monsternamen
Sonisch boren
Peilbuizen en waterspanningsmeters plaatsen
X, Y en Z metingen en Lintvoegmetingen
Plaatdruk-, CBR- en CPM proeven
In situ doorlatenheidspoeven

LABORATORIUM

Classificatie proeven (o.a. vol. gewicht, KVD, PI)
Samendrukkingsproeven (Oedometer en CRS)
Triaxiaalproeven
DS en DSS-proeven
Doorlatenheidspoeven
Dichtheidsbepaling (Proctor en CBR)
Cementbentoniet onderzoek

GEOMONITORING

Deformatiemeting (inclino- en extensometing)
(Grond)waterspanningsmeting
Zettingsmonitoring
Trillingsmonitoring (SBR)
Akoestische doormeten van palen (CUR 109)
Online meetgegevens via portal
Tankmonitoring (conform EEMUA 159)

MILIEU (MOS MILIEU B.V.)

Verkennd-, nader- en saneringsonderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)
Saneringsbegeleiding. Waterbodemonderzoek.
Vergunning aanvragen.
2nd Opinion / Contra-Expertise Bodemonderzoeken.

GEOTECHNISCH ADVIES

Paalfundering
Fundering op staal
Grondkerende constructies
Bouwputontwerp
Omgevingsbeïnvloeding (Plaxis)
Zettingsanalyse (bouwrijp maken, opslagtanks)
Taludstabiliteit
Tankbouwadvis
Trillingsprognose
Schade expertise
Review en 2nd Opinion

GEOHYDROLOGISCH ADVIES

Bemalingen (incl. retourbemalingen)
Vergunningsaanvragen
Pompproeven
Warmte Koude Opslag
Omgekeerde Osmose.
Barrierewerking
Drainage
Infiltratie hemelwater

BEMALINGEN (MOS GRONDWATERTECHNIEK)

Bronbemaling
Ondergrondse energie-opslag
Pomp- en leidingsystemen
Brandputten

OVERIG

Funderingsonderzoek (F30), Heitoezicht,
Uitvoeringsbegeleiding

Meer weten? Bezoek onze website www.mosgeo.com
Vragen? Mail ons op info@mosgeo.com
Offerte aanvragen? Mail ons op offerte@mosgeo.com

Mos Grondmechanica opereert structureel vanuit 5 vestigingen in Nederland en in Suriname. Via het zusterbedrijf Mosgeo b.v. worden wereldwijd projecten uitgevoerd, daar waar onze specifieke kennis en ervaring wordt gevraagd. In Liberia heeft Mosgeo b.v. een dochtermaatschappij: Mosgeo Liberia Inc.

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Correspondentieadres :	Postbus 801, 3160 AA Rhoon	Centraal telefoonnummer :	+31(0)88-5130200
Hoofdkantoor Rhoon	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Helmond	Vossenbeemd 90B	5705 CL	Helmond
Vestiging Almelo	Het Wendelgoor 13	7604 PJ	Almelo
Vestiging Amsterdam	Pleimuiden 8B	1046 AG	Amsterdam
Mosgeo B.V.	Kleidijk 35	3161 EK	Rhoon
Vestiging Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	Suriname
			Tel. +597-488188

