

Memo

Aan ing. M. Gritter
Van ing. M.J. den Uil
Telefoon 030 - 265 3662
Kenmerk IN-WGD-0012678
Projectnummer RM005317
Onderwerp Funderingswijze en aanvullend grondonderzoek Odg Deurne
Datum 8 augustus 2018

Marcel,

Voor het overdrachtdossier van de “Onderdoorgang Binderendreef te Deurne” wordt in het kader van de Tunnelalliantie in de productenlijst van ProRail onder D3. Geotechnische bodemkwaliteit gevraagd naar een analyse van mogelijke funderingsmethodes.

Dit als vervolg op de gevraagde onderdelen D3.a en D3.b van de productenlijst:

- D3.a. Bureauonderzoek, wat eerder is gerapporteerd de memo “Onderzoeksvoorstel geotechnisch bodemonderzoek met bijlagen”, kenmerk Funderingswijze onderdoorgang Deurne.docx, d.d. 24 november 2017 van Movares. De memo bevat 3 bijlagen, genummerd I t/m III
- D3.b. Veldwerk in de vorm van sonderingen. Het sondeerwerk is recent uitgevoerd door Mos Grondmechanica, in de rapportage “Aanleg tunnelbak aan de Binderendreef te DEURNE”, kenmerk R1800651-01, d.d. 12 juni 2018.

In juli/augustus 2018 is in opdracht van de Gemeente Deurne aan MOS Grondmechanica opdracht gegeven voor een onderzoek naar uitvoeringsvarianten.

Dit is gerapporteerd in “Aanleg tunnelbak aan de Binderendreef te DEURNE”, kenmerk R1800651-02, d.d. 6 augustus 2018.

In dit laatstgenoemde rapport worden 3 uitvoeringsmogelijkheden van de onderdoorgang gepresenteerd: uitvoering met bemaling, uitvoering met onderwaterbeton en een uitvoering met een horizontale injectielaag.

De memo geeft een analyse (gebruik makend van een globale / indicatieve zettingsberekening) van de **funderingswijze** van het spoorkruisende deel en ook de toeritten.

Uitgangspunt hierbij geldt de tekening “Voorontwerp t.b.v. Overdrachtdossier, onderdoorgang Binderendreef, lengteprofielen en doorsneden.”, genummerd D90-MGR-AU-1800014, versie 0.8, d.d. 20-04-2018, concept van Movares.

Achtereenvolgens komen aan de orde: de bodemgesteldheid/grondwaterstand, de funderingsdrukken, het spoorkruisende deel en de toeritten. Afgesloten wordt met een advies voor aanvullend geotechnisch onderzoek.

Memo

Kenmerk IN-WGD-0012678

Bodemgesteldheid:

De maaiveldhoogte op de locaties waar de sonderingen zijn uitgevoerd ligt op NAP + 25,20 m tot NAP + 23,84 m.

De grondslag wordt op basis van de sonderingen als volgt geschematiseerd:

Van NAP +25,2 à 23,8 m tot NAP +23,9 à +23,3 m komt zand en leemhoudend zand voor, gevolgd door een zandlaag met sondeerwaarde van 10-20 MPa tot NAP +22,8 à +22,0 m. Daaronder komt een sterk zandhoudende leemlaag voor tot NAP +21,9 à +21,0 m, gevolgd door zand met sondeerwaarden van 10-30 MPa tot een niveau van NAP +20,7 à +19,6 m. Daaronder wordt leem gevonden (doorsneden door een dunne zandlaag) tot NAP +19,2 à +17,8 m.

Vervolgens komt tot grotere diepte vast gepakt zand (sondeerwaarden van 30-50 MPa) voor, tot een niveau van minimaal NAP +0,0 m (ca. niveau einde sonderingen), op enkele niveaus doorsneden door dunne leemlagen.

Funderingsdrukken:

Voor het spoorkruisende deel is uitgegaan van een representatieve permanente belasting van 30 kN/m² en een variabele belasting van 35 en 65 kN/m² voor resp. de weg en het spoor. Voor de berekening van de zettingen als gevolg van deze funderingsdrukken dient te worden uitgegaan van de permanente belasting + 25% van de variabele belasting, totaal ca. 55 kN/m².

Voor de toeritten is uitgegaan van representatieve permanente belasting van 25 kN/m² en een variabele belasting van 45 kN/m². Voor de berekening van de zettingen als gevolg van deze funderingsdrukken is uitgegaan van de permanente belasting + 25% van de variabele belasting, totaal ca. 40 kN/m².

Bij de genoemde funderingsdrukken is rekening gehouden met het gunstige opdrijf-effect van het aanwezige grondwater.

Funderingswijze spoorkruisende deel:

Het aanlegniveau van het spoorkruisende deel bevindt zich op ca. NAP +18,0 m.

Daarmee ligt dit deel van de onderdoorgang op een vast gepakte zandlaag. Er zijn derhalve geen zettingberekeningen uitgevoerd en er kan daarmee worden gefundeerd op staal. Een grondverbetering onder aanlegniveau is niet noodzakelijk of in voorkomende gevallen slechts een kleine grondverbetering, waarbij het (lokaal aanwezige resterende) leem op het vastgepakte zandpakket wordt vervangen door goed verdicht zand.

Funderingswijze toeritten:

Het aanlegniveau van de toeritten verloopt van NAP +24,2 m naar ca. NAP +18,0 m.

Op basis van een globaal geotechnisch lengteprofiel (bijlage I) is voor een zettingsberekening het einde van de zuidelijke toerit, ter hoogte van de sonderingen 2 en 3, als maatgevend beoordeeld. Op deze locatie wordt ook minder ontgraven, voorafgaand aan het storten van de moten, in vergelijking tot de dieper gelegen toeritmoten (die ook dieper liggen onder de grondwaterstand en daardoor een lagere funderingsdruk kennen).

Memo

Kenmerk IN-WGD-0012678

Met behulp van geschatte grondparameters uit tabel 2 van NEN9997-1 is een globale zettingsberekening gemaakt, uitgaande van de GLG van NAP +25,0 m.
De grootte van de zetting is berekend op 0,01-0,02 m.
Geschat wordt een ongelijkmatige zetting tussen de moten van ten hoogste 0,005-0,01 m.

Ook de toeritten van de onderdoorgangen kunnen derhalve worden gefundeerd op staal. Een grondverbetering is niet noodzakelijk.

Opgemerkt wordt dat er met name op het diepste deel van de toeritten trekelementen noodzakelijk zullen zijn in verband met het voorkómen van het opdrijven van de constructie. Op verzoek kunnen de vereiste lengtes en stramienmaten hiervan nader worden bepaald.

Aanvullend geotechnisch onderzoek:

Geadviseerd wordt voor de (betere) onderbouwing van de zettingsberekeningen (en de aantoonbaarheid) aanvullend grondonderzoek uit te voeren in de vorm van Ackermanboringen en samendrukkingsproeven (1).

Voor (2) de beoordeling van taludstabiliteit (bij het inschuiven zonder damwanden) of het uitvoeren van damwandberekeningen is het van belang de sterkteparameters van de aanwezige grondslag beter/goed te kennen.

Verder (3) is het wenselijk bevestigd te krijgen of de stijghoogte in de vast gepakte zandlaag onder de eerdere genoemde leemlagen aansluit bij (of een gelijke waarde heeft) als de stijghoogtes in de hoger gelegen leem- en zandlagen, zoals nu is vastgesteld met de huidige beschikbare peilbuisgegevens.

Bij een eventuele keuze voor het toepassen van een horizontale injectielaag door de aannemer in het vast gepakte zandpakket vanaf NAP -18,0 m, is het wenselijk een indicatie van de korrelverdeling te kennen (4).

Het aanvullende onderzoek specificeren wordt met de bovengenoemde 4 vraagpunten, als volgt gespecificeerd:

- 2 Ackermanboringen tot NAP +17,0 m, ca. 8 m minus maaiveld, met monsternamen.
- Per boring uitvoeren van 3 samendrukkingsproeven met Cv-waardebepaling, 2 triaxiaalproeven, 8 bepalingen volumegewicht en watergehalte, en classificatie. Boringen uitvoeren conform NEN-EN-ISO 22475-1:2006, classificatie conform NEN5104, samendrukking conform NEN5118, triaxiaalproeven conform NEN5117. Wijze bemonstering ongeroerde monsters NEN-EN 1997-2 en NEN-EN-ISO 22745-1:2006. Boringen uitvoeren direct naast sondeerlocaties van reeds beschikbare sonderingen
- Per boring 2 bepalingen minimale en maximale dichtheid, poriëgehalte in verwekingsgevoelige zandlagen
- Per boring 2 korrelverdelingsproeven in het vaste zandpakket vanaf NAP +18,0 m

Memo

Kenmerk IN-WGD-0012678

- In elke boring afstellen peilbuis onder de aanwezige leemlagen, filterniveau ca. NAP +17,0 tot NAP +18,0 m, met 1 meting direct na plaatsing en 1 meting 1 week na plaatsing
- In overleg met de adviseur geotechniek na het uitvoeren en classificeren van de boring de monsterdiepte van de proeven vaststellen.

Met dit aanvullende onderzoek wordt invulling gegeven aan het door ProRail gewenste punt D3.d van de productenlijst Tunnelalliantie.

Met vriendelijke groet,



ing. M.J. den Uil
adviseur/projectleider geotechniek

Bijlage A: geotechnisch lengteprofiel

Onderdoorgang Binderendreef Deurne

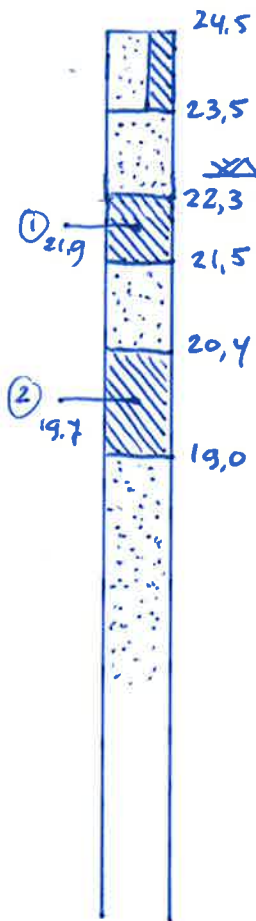
This diagram illustrates the geological profile of the 'Onderdoorgang Binderendreef Deurne' across 14 sondings (1 to 14). The vertical axis represents the elevation in meters above sea level (m NAP), ranging from 15 to 25. The horizontal axis represents the sondering (1 to 14). The profile shows various soil layers, including 'leem1/zand', 'zand1', 'leem2', 'zand2', 'leem3', 'zand3', 'leem4', and 'zand, vast gepakt'. A solid line indicates the 'onderkant vloer' (bottom of the floor). The layers are color-coded and patterned: light orange for leem1/zand, yellow for zand1, light purple for leem2, dark purple for zand2, medium purple for leem3, light yellow for zand3, dark red for leem4, and solid yellow for zand, vast gepakt. The floor level starts at approximately 24.2 m NAP at sonding 1, dips to a minimum of about 18.8 m NAP at sonding 9, and rises to about 23.2 m NAP at sonding 14.

m NAP

2 zettingssommen, 1 thv. midden toerit: peim 25 + mobiel 45 kN/m²
 1 thv. einde toerit: " " (idz)
 ↳ deze is maatgevend, hieronder uitgewerkt:

Einde toerit: permanent 25 kN/m²
 variabel 45 kN/m² → voor zetting meenemen 15 kN/m²
 ⇒ totaal 25 + 15 = 40 kN/m²

Geschematiseerde grondslag:



$$f_d/f_n = 19/20 \quad C_p' = 200 \quad C_s' = 3000 \Rightarrow C' \approx 160$$

$$f_d/f_n = 19/20$$

$$f_d/f_n = 21/22 \quad C_p' = 100 \quad C_s' = 2000 \Rightarrow C' \approx 85$$

$$f_d/f_n = 20/21$$

$$f_d/f_n = 20/20 \quad C_p' = 35 \quad C_s' = 1000 \Rightarrow C' \approx 30$$

bestand

$\sigma_{k1} =$	$1,0 \times 19 =$	19,0	$24,5/23,5$
	$1,0 \times 19 =$	19,0	$23,5/22,5$ aanlegniveau
	$0,2 \times 19 =$	3,8	$22,5/22,3$
	$0,4 \times 21 =$	8,4	$22,3/21,9$
	$0,4 \times 22 =$	8,8	$21,9/21,5$
	$1,1 \times 21 =$	23,1	$21,5/20,4$
	$0,7 \times 20 =$	14,0	$20,4/19,7$
		<u>96,1</u>	

samendruk-
 kingsconstante
 voor P_g :
 $\approx 3 \times C'$

Extra druk op aanlegniveau NAP +22.5 m
 $40 - 38 \approx \underline{2 \text{ kN/m}^2}$

↗ ↘
 Δz_1 Δz_2
 Herbelasten + nieuwe belasting

$$\Delta z_1 = \frac{0,8}{3 \times 85} \ln \frac{12,2 + 38}{12,2} + \frac{1,4}{3 \times 30} \ln \frac{58,1 + 38}{58,1} = 0,004 + 0,008$$

$\Delta z_2 =$ verwaarloosbaar

⇓
 0,012 m

max. 0,01 - 0,02 m

6/8/10, Man