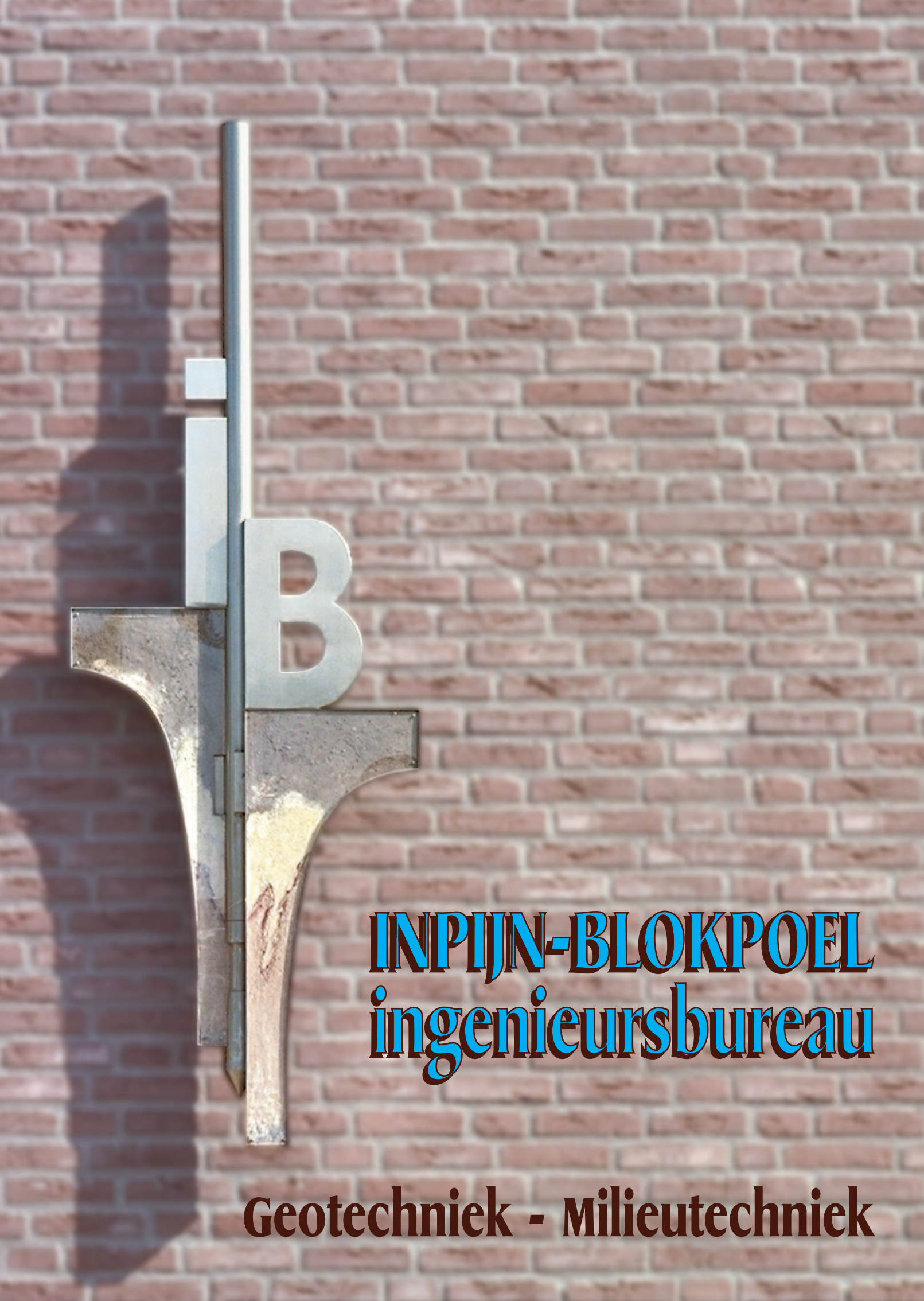


INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Geotechniek - Milieutechniek

Damwand aan de Kalmoeskade te Den Hoorn

Betreft	-Resultaten geotechnisch onderzoek -Grondkering
Opdrachtnummer	06P001063-04
Documentnummer	06P001063-04-adv-01
Opdrachtgever	Gemeente Midden-Delfland Postbus 1 2636 ZG Schipluiden

Opgesteld door	:	Ing. A.T.W. van Dijk	Paraaf :	
Gezien	:	Ir. N.T. Debets	Paraaf :	
Status	:	Definitief		
Codering	:	RG, TN, LO, DW		
Datum rapport	:	20 maart 2015		

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING 1

2. PROJECTGEGEVENS 2

2.1 PROJECTLOCATIE 2
2.2 HISTORIE PROJECTLOCATIE 2
2.3 PROJECTOMSCHRIJVING 2
2.4 PLANNING EN FASERING 3
2.5 OMGEVING 3
2.6 TOT SLOT 3

3. ONDERZOEK 4

3.1 SONDERINGEN 4
3.2 BORING 4
3.3 UITZETTEN EN WATERPASSEN 4
3.4 FOTO'S 4
3.5 GEOTECHNISCH LABORATORIUMONDERZOEK 4
3.6 TNO GRONDWATERGEGEVENS 4

4. BODEM EN GRONDWATER 5

4.1 HOOGTELIGGING MAAIVELD 5
4.2 BODEM 5
4.2.1 Geologie 5
4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie 5
4.2.3 Geohydrologische eigenschappen 5
4.3 GRONDWATERREGIME 6
4.3.1 Grondwateronttrekking DSM Delft 6
4.3.2 Freatische grondwaterstand 6
4.3.3 Stijghoogte grondwater watervoerend pakket 6
4.3.4 Stijghoogte grondwater tussenzandlaag 6
4.3.5 Stromingsrichting 6
4.3.6 Verificatie 6
4.4 OPEN WATER 7

5. GRONDKERING 8

5.1 INLEIDING 8
5.2 UITGANGSPUNTEN BEREKENING 9
5.2.1 Rekenmethodiek 9
5.2.2 Partiële factoren, lengte damwandconstructie en referentieperiode 9
5.2.3 Uitgangspunten doorsneden 11
5.2.4 Bodemopbouw en bodemeigenschappen 12
5.2.5 Grondwater en Lotswatering 12
5.2.6 Uitgangspunten minimale lengte damwand 12
5.3 RESULTATEN BEREKENING 13
5.4 TOETSING KRACHTWERKING EN STABILITEIT KEERCONSTRUCTIE 14
5.4.1 Inleiding 14
5.4.2 Toetsing optredende moment 14
5.4.3 Optredende corrosie 15
5.4.4 Ankerkracht en gording 15
5.4.5 Stabiliteit 15

5.5 TOETSING DEFORMATIE KERING 16
5.6 ALGEMENE RICHTLIJNEN GRONDKERING 16

6. OPTIONEEL AANVULLEND ONDERZOEK 18

BIJLAGEN:

A) Situatietekening en foto's
B) Waterpasstaat
C) Sondeergrafieken
D) Boorstaat
E) Verklaring codering
F) Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek
G) TNO-peilbuisgegevens
H) Berekening grondkeringen
I) Algemene richtlijnen grondkering

VERZENDLIJST

Per mail aan Gemeente Midden-Delfland te Schipluiden
t.a.v. de heer J. de Ronde (jderonde@middendelfland.nl)

Opdracht : 06P001063-04
Document : 06P001063-04-adv-01
Project : Damwand aan de Kalmoeskade te Den Hoorn

1. INLEIDING

Over de Lotswatering wordt ter hoogte van de Kalmoeskade een viaduct aangelegd. Ten behoeve van dit viaduct zijn door ons bureau diverse rapporten uitgebracht met betrekking tot de fundering van de landhoofden en de sterkte van de damwandconstructie langs de Lotswatering, welke dienst zal doen als vervangende waterkerende constructie. De rapporten zijn uitgebracht onder de opdrachtnummers 06P001063 en 06001063-01.
In voorliggend rapport wordt door ons bureau op verzoek van Gemeente Midden-Delfland uit Schipluiden ingegaan op kering van de aardebaan van de nieuwe weg ter plaatse van een erfscheiding met een woning.
Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte projectgegevens en het geotechnisch onderzoek dat medio juli 2014 op de projectlocatie is uitgevoerd. Dit rapport bevat tevens een beschrijving en de resultaten van het onderzoek.

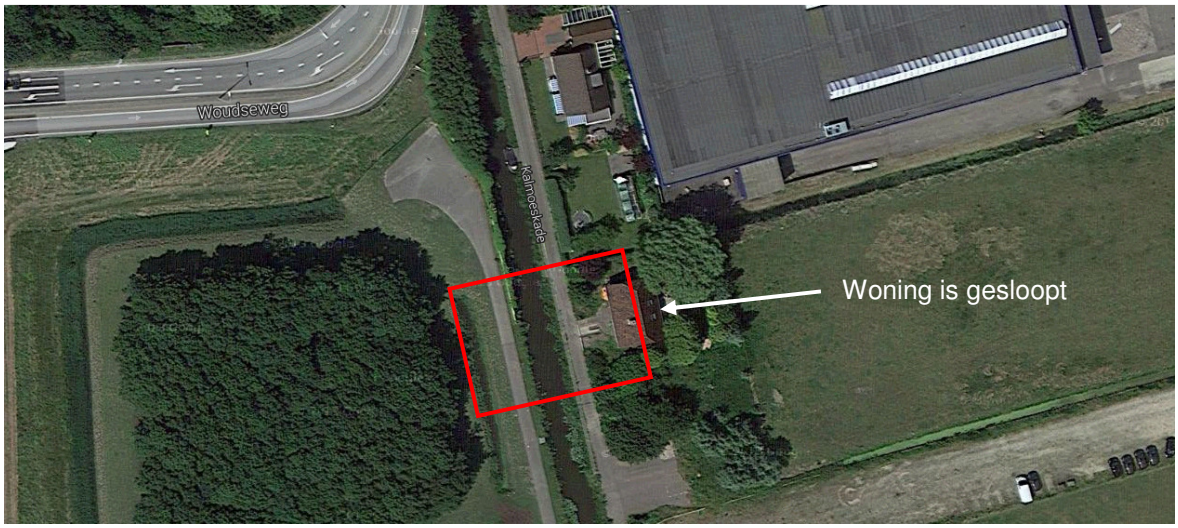
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie bevindt zich nabij de Kalmoeskade te Den Hoorn. De locatie is momenteel braakliggend en bevindt zich in bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar situatietekening SIT-01 onder bijlage A en de navolgende afbeeldingen.



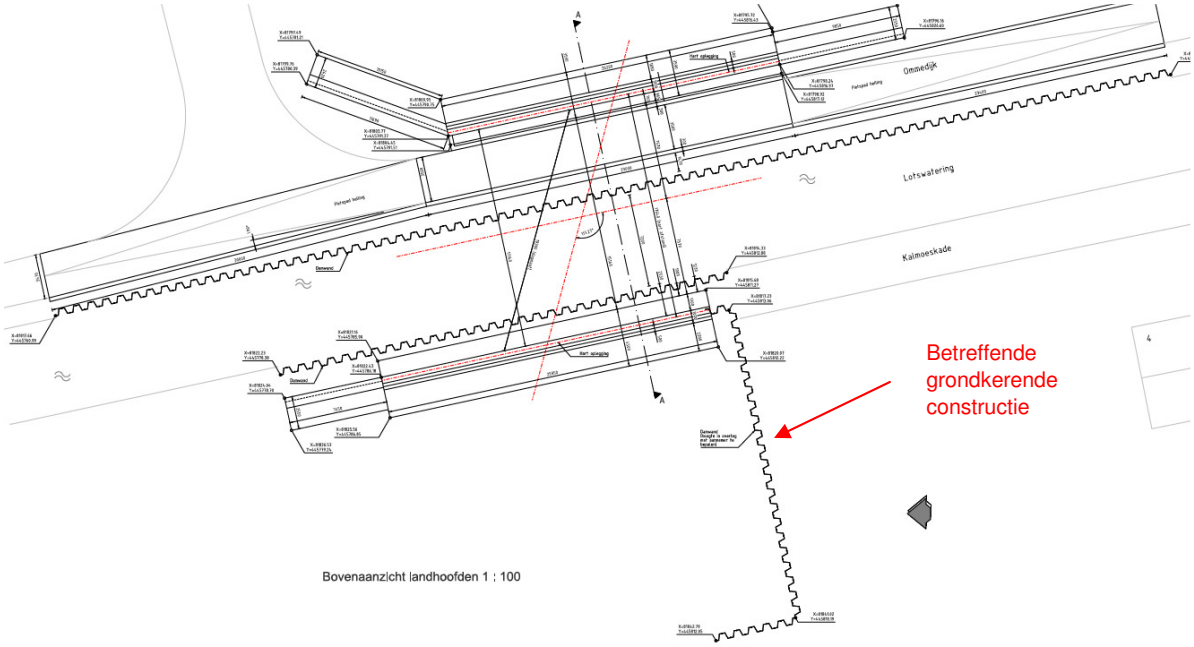
Afb. 1) Bovenaanzicht projectlocatie (bron: http://maps.google.nl)

2.2 Historie projectlocatie

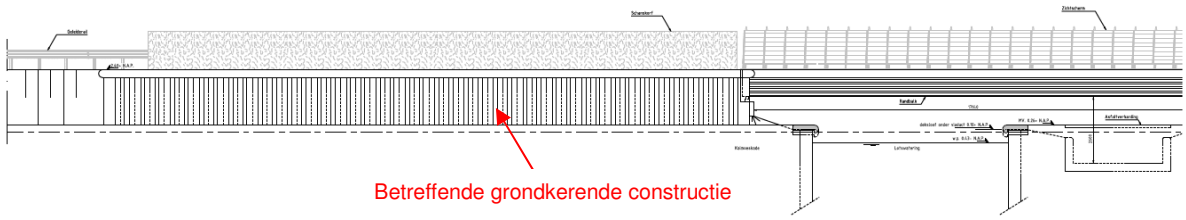
In dit rapport is aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is. Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

2.3 Projectomschrijving

Aan de oostzijde van het viaduct zal een damwand worden aangebracht op de erfgrens van een woning, waarbij de volledige hoogte van de aardebaan van de nieuwe weg dient te worden gekeerd, zie afbeelding 2 en 3.
Het maaiveldniveau op het erf bedraagt circa 0,0 m + NAP en de bovenzijde van de aardebaan circa 2,4 m + NAP. De aardebaan wordt aan de oostelijke zijde van de Lotswatering opgehoogd met EPS, maar mogelijk zal ter plaatse van de betreffende damwandconstructie (lokaal) enkel grond worden toegepast.
De constructeur heeft aangegeven dat ter plaatse van de te keren zijden een green wall word geplaatst welke sporadisch mogelijk zal worden verzorgd middels een onderhoudswagen. Voor de onderhoudswagen is de constructeur uitgegaan van een belasting van circa 5 kN/m². Conform Beleidsregel Medegebruik Regionale Waterkeringen is uitgegaan van een wegbelasting van circa 13 kN/m² voor de nieuwe weg zelf.
Ons bureau is verzocht om een situatie door te rekenen waarbij de aardebaan volledig uit zand wordt opgetrokken.



Afb. 2) Situatie damwand (bron: Pieters Bouwtechniek)



Afb. 3) doorsnede damwand (bron: Pieters Bouwtechniek)

2.4 Planning en fasering

De aanvang van de werkzaamheden voor de viaduct is gepland medio 2015. Exacte gegevens omtrent de planning en de fasering zijn ons bureau momenteel niet bekend.

2.5 Omgeving

In de omgeving van de projectlocatie is sprake van diverse bebouwing en infrastructuur. Op een afstand van circa 12 m uit de aardebaan is een bedrijfshal gelegen en op een afstand van circa 30 m een woning.
Nadere gegevens omtrent de exacte afstand tot deze bebouwing, de aard, de conditie en funderingswijze van de bebouwing zijn ons niet bekend.

2.6 Tot slot

Opgemerkt wordt dat ons bureau voor wat betreft de verstrekte informatie geen verantwoordelijkheid kan nemen voor eventuele onjuistheden en/of onvolledigheden.
Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt.
Met name indien (al dan niet lokaal) sprake is van bijvoorbeeld afwijkende maaiveldniveaus kan dit van invloed zijn op de inhoud van dit rapport.

3. ONDERZOEK

3.1 Sonderingen

Per landhoofdlocatie zijn met een elektrische conus twee sonderingen gemaakt. De sondeerdiepte reikte tot circa 30 m – maaiveld. Bij de sonderingen is naast de conusweerstand tevens de plaatselijke wrijving gemeten en geregistreerd. De relatie tussen conusweerstand en plaatselijke wrijving, het wrijvingsgetal, geeft beneden het grondwaterniveau een indicatie van de verschillende grondsoorten. De sonderingen zijn uitgevoerd door een sondeertruck.
Voor de grafieken van de sonderingen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de sondeerpunten is aangegeven op situatietekening SIT-01 onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.2 Boring

Ter aanvulling op de sonderingen is machinaal een boring uitgevoerd over een diepte van circa 20 m. Het boorgat is afgewerkt tot een peilbuis met een freatisch filter, een filter op circa 13 m – NAP en een filter op einddiepte. De filters zijn omstort met filtergrind; het boorgat rondom de stijgbuizen is afgestopt met zwelklei.
Gedurende het boorwerk zijn 20 ongeroerde monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium.
Voor het profiel van de boring wordt verwezen naar bijlage D; de locatie van het boorpunt is aangegeven op situatietekening SIT-01 onder bijlage A. Voor een verklaring van de op de tekening en het boorprofiel gebruikte tekens wordt verwezen naar de “Verklaring Codering” die onder bijlage E aan dit rapport is toegevoegd.

3.3 Uitzetten en waterpassen

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP. Tevens is de hoogte ingemeten van een weg, een straatput en drie open waterpeilen.
Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de inmeting en waterpassing wordt verwezen naar de inmeet- en waterpasstaat onder bijlage B.

3.4 Foto’s

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto’s gemaakt. Voor de foto’s en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto’s zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

3.5 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Van 20 ongeroerde monsters is het nat en droog volumegewicht en de verzadigingsgraad bepaald. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn verzameld onder bijlage F.

3.6 TNO grondwatergegevens

Ter aanvulling op de ten tijde van het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden zijn bij NITG-TNO langjarige grondwaterstandgegevens opgevraagd van verschillende peilbuizen in de omgeving. De locatie van de peilbuizen is aangegeven op luchtfoto SIT-02 onder bijlage A. Voor de grondwaterstandgegevens wordt verwezen naar bijlage G.

4. BODEM EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de sondeerlocaties varieerde ten tijde van het onderzoek van circa 0,1 m + tot 1,3 m – NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat onder bijlage B.

4.2 Bodem

4.2.1 Geologie

Beneden het maaiveld zijn tot circa 17,0 m – NAP Holocene lagen aanwezig, betreffende de Formatie van Naaldwijk, de Formatie van Nieuwkoop en de Formatie van Echteld. De Formatie van Naaldwijk betreft voornamelijk kleilagen en de Formatie van Nieuwkoop een dunne veenlaag tussen circa 4,0 m – en 4,5 m – NAP en tussen circa 16,5 m – en 17,0 m – NAP. De Formatie van Echteld wordt gevormd door de zandlagen welke aanwezig zijn tussen circa 11,5 m – en 16,5 m – NAP.
Beneden de Holocene lagen is de Formatie van Kreftenheye gelegen. Tot circa 18,5 m – à 19,5 m – NAP bestaat deze formatie uit kleilagen. De rest van de formatie is gevormd door zandlagen grindhoudende zandlagen.
Vanaf circa 35 m – à 40 m – NAP is de Formatie van Peize Waalre aanwezig, bestaande uit zowel kleilagen als zandlagen.

4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie

Direct beneden het maaiveld zijn tot circa 1,0 m – 1,5 m – NAP antropogene lagen aanwezig.
Vervolgens zijn tot een niveau van circa 11,5 m – NAP weinig vaste lagen met een lage conusweerstand aanwezig. Uit de boring volgt dat deze lagen voornamelijk zand- en humushoudende kleilagen betreffen, maar ook kleihoudende zandlagen en een dunne veenlaag (tussen circa 4,0 m – en 4,5 m – NAP).
Tussen circa 11,5 m – en 16,5 m – NAP zijn met name matig vast tot vast gepakte zandlagen aanwezig, lokaal en op wisselende niveaus onderbroken door zandhoudende klei- en/of kleihoudende zandlagen.
Beneden deze zandlagen is een veenlaag met een dikte van enkele decimeters aangetroffen, gevolgd door humeuse kleilagen tot een niveau van circa 18,5 m – à 19,5 m – NAP.
Vervolgens zijn tot de maximaal verkende diepte voornamelijk vast tot zeer vast gepakte zandlagen geregistreerd. Plaatselijk en op wisselende diepte komen in dit pakket teruggangen in de conusweerstand voor, die vermoedelijk worden veroorzaakt door kleihoudende zand- en zandhoudende kleiafzettingen. Een geringe pakkingsdichtheid en/of grove gradatie is ook niet uitgesloten.

Opgemerkt wordt dat ter plaatse van boring B-01 tot een diepte van circa 2,0 m – NAP sporen van puin zijn aangetroffen. De zandlagen die vanaf circa 19,5 m – NAP aanwezig zijn toonden een bijmenging van grind.

4.2.3 Geohydrologische eigenschappen

In de ondergrond komen zowel klei- en veen- als zandlagen voor. De klei- en veenlagen zijn verhoudingsgewijs beperkt waterdoorlatend in vergelijking tot de zandlagen.
Horizontale beweging van grondwater vindt met name plaats in de zandlagen. Watervoerende zandlagen worden met name aangetroffen tussen 11,5 m – en 16,5 m – NAP en vanaf circa 18,5 m – à 19,5 m – NAP. Waterremmende kleilagen zijn aanwezig vanaf maaiveld tot ca. 11,5 m - NAP en tussen circa 16,5 m – NAP en 18,5 m – à 19,5 m – NAP.

4.3 Grondwaterregime

4.3.1 Grondwateronttrekking DSM Delft

De projectlocatie is gelegen binnen het invloedsgebied van de grondwateronttrekking van DSM Delft. Deze bemaling wordt momenteel langzaam afgebouwd. Niet uitgesloten kan worden dat de grondwateronttrekking in de toekomst volledig zal worden stopgezet. Ten gevolge hiervan kan de stijghoogte in de dieper gelegen zandlagen toenemen ten opzichte van hetgeen nu is gemeten. Ter plaatse van de projectlocatie dient binnen het watervoerende pakket rekening te worden gehouden met het opkomen van de stijghoogte met circa 1,5 m.
In het onderstaande is het effect van het verder reduceren of het stopzetten van de DSM Delft niet meegenomen. In de berekening van de damwand is hier echter wel rekening mee gehouden, zie hoofdstuk 5.1 en 5.2.

4.3.2 Freatische grondwaterstand

In het freatische filter en het gat van boring B-01 werd op 29 juli 2014 een grondwaterstand gepeild van circa 1,8 m – à 1,9 m – NAP. Het polderpeil ter plaatse van de projectlocatie is vastgesteld op circa 1,9 m – NAP.

4.3.3 Stijghoogte grondwater watervoerend pakket

In het diepe filter werd op 29 juli 2014 een grondwaterstand gepeild van circa 5,0 m – NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoens-afhankelijke factoren zal fluctueren.
Uit de TNO-peilbuisgegevens volgt dat de stijghoogtevariatie over het algemeen circa 1,5 m bedraagt, doch bij tijd en wijle circa 2,0 m bedraagt. Tevens blijkt dat in juli/augustus de laagste grondwaterstanden worden geregistreerd.
Uit de TNO-grondwaterkaart volgt een stijghoogte van circa 5,0 m – NAP op 28 augustus 1979. In een nabij gelegen peilbuis (B37E0377) werd op die datum een grondwaterstand van circa 4,5 m – NAP gepeild.
Uit TNO-peilbuisgegevens en de TNO-grondwaterkaart wordt voorzichtig afgeleid dat de grondwaterstand normaliter zal variëren tussen circa 3,0 m – en 5,0 m – NAP.

4.3.4 Stijghoogte grondwater tussenzandlaag

In het middeldiepe filter is op 29 juli 2014 en stijghoogte gepeild van circa 3,5 m – NAP. Van dit zandpakket zijn geen TNO-peilbuisgegevens beschikbaar.
Uitgaande van een stijghoogtefluctuatie van circa 1,5 m en een lage stijghoogte ten tijde van het grondonderzoek wordt een grondwaterstandsvariatie geschat van circa 3,5 m – tot 2,0 m – NAP.

4.3.5 Stromingsrichting

Uit het isohypsenpatroon van de TNO grondwaterkaart kan worden afgeleid dat de grondwaterstroming globaal het centrum van delft (noordwesten) gericht is. Deze stroming wordt veroorzaakt door de bemaling van DSM Delft.

4.3.6 Verificatie

Aanbevolen wordt één en ander te verifiëren door met een zekere frequentie de waterstand in de geplaatste peilbuizen vanaf heden te monitoren. De monitoring dient bij voorkeur 1 maal per twee weken te worden uitgevoerd rond de 14^{e} en 28^{e} dag van de maand. Desgewenst kan de monitoring door ons bureau worden verzorgd door de peilbuis te voorzien van een elektronische drukopnemer.
Opgemerkt wordt dat door ons bureau nog enkele malen naar de grondwaterstand zal worden gepeild. De resultaten van deze metingen zullen in een apart rapport worden verwerkt.

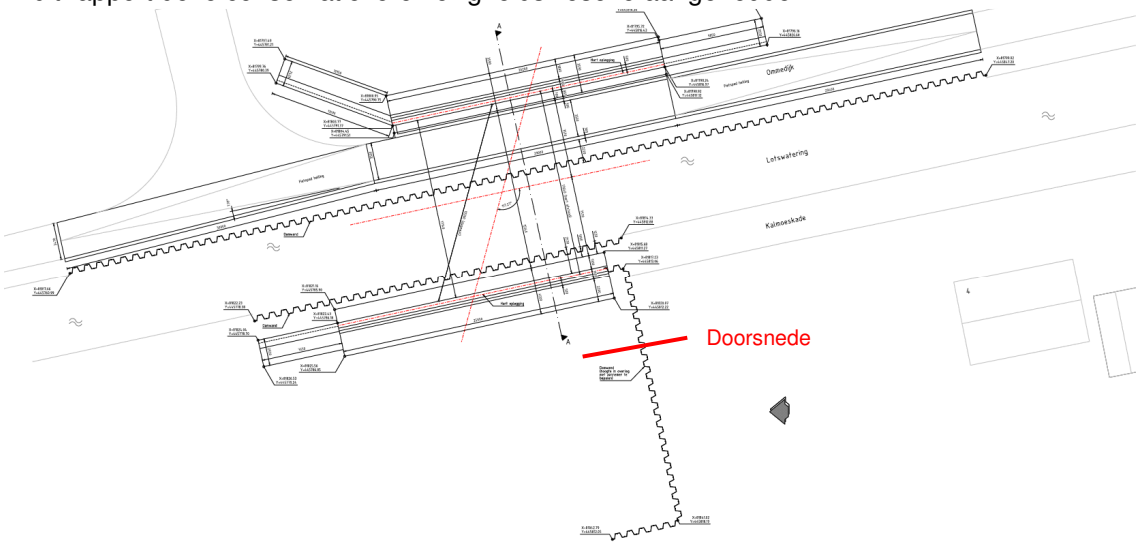
4.4 Open water

Het niveau van de Lotswatering is op 23 juli 2014 ingemeten op circa 0,5 m – NAP. Op 29 juli 2014 zijn er twee slootpeilen ingemeten op circa 1,9 m – en 2,7 m – NAP.

5. GRONDKERING

5.1 Inleiding

In voorliggend rapport is een gestempelde en gestaffelde damwand beschouwd, welke is doorgerekend met het programma D-Sheet-Piling. In afbeelding 4 is de locatie van de beschouwde doorsnede gepresenteerd. Opgemerkt wordt dat dit een maatgevende situatie betreft met betrekking tot de verkeersbelasting vanuit de nieuwe weg. In de praktijk zal de volledig uit zand opgebouwde aardebaan vermoedelijk verder van het landhoofd worden gesitueerd om horizontale belastingen op de funderingspalen van het landhoofd ten gevolge van grondverplaatsing te voorkomen.
Opgemerkt wordt dat is aangenomen dat daar waar de aardebaan wordt opgetrokken uit zand, de projectlocatie reeds is voorbelast en de aardebaan dus kan worden aangebracht tot 2,4 m + NAP zonder toepassing van een overhoogte. Het aanbrengen van een overhoogte achter de damwand zal namelijk resulteren in een hogere vervorming van de grondkerende constructie en in hogere krachten op en momenten in de grondkerende constructie.
De vervangende waterkerende constructie van de Lotswatering zal worden aangebracht tot circa 15,5 m – NAP. Omdat de grondkerende constructie ten behoeve van het keren van de aardebaan ter plaatse van een erfgrens nabij deze vervangende waterkerende constructie wordt geïnstalleerd is in dit rapport gestreefd naar een puntniveau dat niet dieper is dan 15,5 m – NAP.
Omdat de projectlocatie deels is gelegen ter plaatse van voormalig akkerland is daarom uitgegaan dat de topzandlaag dermate geroerd is dat de opgebrachte zandlaag moet worden beschouwd als een zandhoudende kleilaag. Wanneer over de gehele lengte van de damwand sprake zal zijn van een topzandlaag zal de uitbuiging van de damwandconstructie beperkter zijn dan berekend in voorliggend rapport. Dit dient echter te worden geverifieerd alvorens een topzandlaag in de modellering kan worden meegenomen. Dit kan bijvoorbeeld middels het verrichten van aanvullende handboringen en -sonderingen.
Omdat de vervangende waterkerende constructie conform CUR 166, veiligheidsklasse II en met partiële factoren behorende bij een levensduur van 100 jaar is doorgerekend, is de grondkerende constructie ten behoeve van de aardebaan conform dezelfde veiligheden doorgerekend. Wanneer de grondkerende constructie zou worden doorgerekend middels NEN-EN 1990, RC1 en een levensduur van 50 jaar, dan wordt een lager buigend moment berekend. Omdat het buigend moment ook conform de CUR 166, veiligheidsklasse II en een levensduur van 100 jaar voldoet is in dit rapport deze conservatievere veiligheidsfilosofie aangehouden.



Afb. 4) Beschouwde doorsnede (bron: Pieters Bouwtechniek)

Voor de rekentechnisch beschouwde fasen wordt verwezen naar tabel 4. De genoemde doorsnede is doorgerekend met het programma D-Sheet Piling. Doel van de berekeningen is om de diepte te bepalen tot waar de kering voor een voldoende stabiliteit moet worden ingebracht en om inzicht te geven in de krachten waaraan de kering en de verankering worden onderworpen en welke vervorming de kering als gevolg hiervan ondergaat.
Aan de hand van de resultaten kan door de leverancier de kering en de verankering nader worden gedimensioneerd.

5.2 Uitgangspunten berekening

5.2.1 Rekenmethodiek

- De berekening is gebaseerd op CUR 166.
- De berekening is uitgevoerd met het programma D-Sheet-Piling waarbij de kering is beschouwd als een door elastoplastische veren ondersteunde ligger.
- Overeenkomstig CUR 166 is de bouwput ingedeeld in veiligheidsklasse II (aanzienlijke schade bij falen, geringe persoonlijke veiligheidsrisico's).
- De partiële factoren zijn aangepast voor een levensduur van 100 jaar, zie hoofdstuk 6.2.2.

5.2.2 Partiële factoren, lengte damwandconstructie en referentieperiode

5.2.2.1 Inleiding

Conform CUR 166, 6e druk moet de betrouwbaarheidsindex β worden opgehoogd indien een referentieperiode van meer dan 50 jaar wordt toegepast. Bovendien moet bij damwandconstructies welke over een relatief grote lengte worden aangebracht mogelijk een hogere veiligheidsklasse worden aangehouden.
Omdat de lengte waarover de grondkerende constructie wordt aangebracht relatief beperkt is behoeft de veiligheidsklasse niet te worden verhoogd naar veiligheidsklasse III en zal derhalve worden gerekend met veiligheidsklasse II.
Uitgaande van een referentieperiode van 100 jaar voor de grondkerende constructie dienen de partiële factoren te worden gewijzigd. De mate waarin de partiële factoren dienen te worden gewijzigd wordt in het onderstaande beschreven.

5.2.2.2 Referentieperiode langer dan 50 jaar

Normaliter wordt voor damwandconstructies een referentieperiode van 50 jaar aangehouden. Nu is echter uitgegaan van een referentieperiode van 100 jaar, waarbij de kans tot falen dus maximaal 2 maal zo hoog is.
Conform CUR 166, 6e druk moet de betrouwbaarheidsindex daarom worden verhoogd. Veiligheidsklasse II heeft bij een referentieperiode van 50 jaar een veiligheidsindex β van 3,4. Conform CUR 166, 6e druk moet de β-waarde met 0,2 worden verhoogd om te komen op een referentieperiode van 100 jaar, hetgeen resulteert in een betrouwbaarheidsindex β van 3,6.
Deze hogere betrouwbaarheidsindex β wordt verkregen door de partiële factoren van de sterkteparameters te verhogen. Dit wil zeggen dat voor de sterkte van de ankers en de damwand, alsmede de cohesie en de hoek van inwendige wrijving, de volumieke gewichten en de horizontale bedding een hogere partiële factor moet worden gehanteerd.

De verhoging van de partiële factoren kan worden bepaald met de volgende vergelijking.

$$\gamma_{m,corr} = e^{\alpha_R(\beta_N - \beta_{Ref})\sqrt{\ln(1+V_R^2)}}$$

Met:

$\gamma_{m;corr}$	Correctiefactor op de materiaalfactor
α_R	Invloedsfactor voor de onzekerheid van de sterkte = 0,8
β_N	Betrouwbaarheidsindex voor de referentieperiode voor de gehele constructie (Klasse II = 3,6)
β_{Ref}	Oorspronkelijke waarde van de betrouwbaarheidsindex voor de damwandconstructie (Klasse II = 3,4)
V_R	Variatiecoëfficiënt voor de strekte

In onderstaande tabel is de verhoging van de partiële factor weergegeven voor een periode van 100 jaar.

Tabel 1. Verhoging partiële factoren sterkte parameters bij een referentieperiode 100 jaar.

	Variatie coëfficiënt (V_R)	Correctiefactor ($\gamma_{m;corr}$)
Hoek van inwendige wrijving	0,1	1,016
Cohesie	0,2	1,032
Horizontale bedding	0,1	1,016
Sterkte staal	0,1	1,016
Volumiek gewicht	0,05	1,008

5.2.2.3 Toegepaste partiële factoren

De partiële factoren die in de sterkte berekening zijn gehanteerd voor de diverse belastingen en materiaaleigenschappen zijn weergegeven in navolgende tabellen.

Tabel 2. Partiële factoren sterkte berekening conform CUR 166 voor Veiligheidsklasse II.

	Partiële factor 50 jaar ($\gamma_{m;50}$)	Partiële factor 100 jaar ($\gamma_{m;100}$)
Volumiek gewicht	1,00	1,000
Hoek van inwendige wrijving	1,15	1,169
Cohesie	1,00	1,032
Horizontale bedding	1,30	1,321
Sterkte staal	1,00	1,016
Permanente belasting	1,00	1,000
Variabele belasting	1,10	1,100

Tabel 3. Partiële factoren stabiliteitsberekening conform CUR 166 voor veiligheidsklasse II.

	Partiële factor 50 jaar ($\gamma_{m;50}$)	Partiële factor 100 jaar ($\gamma_{m;100}$)
Volumiek gewicht	1,00	1,000
Hoek van inwendige wrijving	1,20	1,210
Cohesie	1,50	1,524
Aandrijvend moment	1,00	1,032
Sterkte staal	1,00	1,016
Permanente belasting	1,00	1,000
Variabele belasting	1,10	1,100

5.2.3 Uitgangspunten doorsneden

In de navolgende tabel is voor de beschouwde doorsneden aangegeven van welke uitvoeringsfasering is uitgegaan en welke fasen achtereenvolgens zijn doorgerekend. Voor een visualisatie van de doorgerekende doorsneden wordt verwezen naar bijlage H.

Tabel 4. Fasering uitvoering en berekening gestaffelde en verankerde grondkerende constructie.

Uitvoeringsfase	Rekenfase
1) Aanbrengen kering	1)
2) Aanbrengen gording	
3) Aanbrengen aardebaan tot 1,1 m + NAP	2)
4) Aanbrengen ankers op 1,0 m + NAP	3)
5) Aanbrengen aardebaan tot 2,4 m + NAP	4)
6) Toekomstige situatie	5)

Tabel 5. Uitgangspunten berekening

Geometrie:

- Maaiveldniveau kerende zijde : 2,4 m + NAP
- Maaiveldniveau tuin : 0,0 m + NAP
- Aanbrengen aardebaan t.b.v. aanbrengen ankers [2)] : 1,0 m + NAP
- Aanbrengen aardebaan na aanbrengen ankers [2)] : 2,4 m + NAP

Verankering / stempeling:

Niveau hart tijdelijke ankerstaven [1) 2)] : 1,0 m – NAP

Bovenbelasting:

- Tijdens en na aanbrengen kering gewicht van materieel (stellingen) over een breedte van 2,5 m en vanaf 0,2 m uit de damwand [2)] : 15 kN/m²
- In gebruiksfase gewicht eventueel verkeer van 4,0 tot 12,0 m uit kering en van 16,0 m + tot 24,0 m + NAP uit de kering [2)] : 13 kN/m²
- In gebruiksfase gewicht eventueel materieel groenstrook over een breedte van 2,5 m en vanaf 0,2 m uit de damwand [2)] : 5 kN/m²

Vervorming:

Als gevolg van de belastingen die aangrijpen op de kering zal deze een doorbuiging ondergaan. De mate van doorbuiging die toelaatbaar is, is afhankelijk van de bebouwing en infrastructuur in de omgeving. Voor de permanente kering waar op korte afstand geen bebouwing en leidingwerk aanwezig is, is overeenkomstig CUR 166 deel 1 par. 3.3.10 aangenomen dat de doorbuiging beperkt dient te blijven tot 1:200 van de maximaal te keren hoogte.

1) Uitgangspunt berekening. De steunpunten zijn in berekening aangenomen als zogenaamde starre steunpunten. Voor de kracht in het steunpunt betreft dit een veilige benadering. Voor de vervorming betekent dit dat een eventuele vervorming van het anker niet in de doorbuiging van de kering wordt meegenomen.

2) Aanname Inpijn-Blokpoel.

5.2.4 Bodemopbouw en bodemeigenschappen

- De bodemopbouw is geschematiseerd aan de hand van de sonderingen en boringen.
- De bodemeigenschappen zijn bepaald op basis van 2.b van NEN 9997-1+C1:2012 in combinatie met een analyse van de resultaten van het geotechnisch veld- en laboratoriumonderzoek.

Tabel 6. schematisering bodemopbouw en -eigenschappen t.b.v. D-Sheet-piling-berekening zonder zakking aardebaan

Laag	Grondsoort (hoofdbestanddeel)	Bovenzijde [m t.o.v. NAP]	γ'_d / γ'_s [kN/m³]	φ' [°]	δ' [°]	c' [kN/m²]	S [-]	$K_{h;1;laag}$ [kN/m³]	$K_{h;2;laag}$ [kN/m³]	$K_{h;3;laag}$ [kN/m³]
1	Zand, ophoging	2,4	17 /19	27,5	18,3	0	1,0	12.000	6.000	3.000
2	Klei, zandig	0,0	15,3	22,5	15,0	0	1,0	2.000	800	500
3	Zand, kleiig	-3,0	12,0 /16,4	25,0	16,7	0	1,0	12.000	6.000	3.000
4	Klei, zandig	-3,5	15,3	22,5	15,0	0	1,0	4.000	2.000	800
5	Veen	-4,0	9,9	15,0	0,0	0	1,0	2.000	800	500
6	Klei, zandig	-4,2	15,3	22,5	15,0	0	1,0	4.000	2.000	800
7	Klei, zandig	-5,0	15,3	22,5	15,0	0	1,6	4.000	2.000	800
8	Zand, matig vast	-11,5	17 / 19	30,0	20,0	0	2,0	20.000	6.000	3.000
9	Zand, vast	-14,0	18 / 20	32,5	21,7	0	2,5	40.000	20.000	10.000
10	Veen	-16,5	9,9	15,0	0,0	0	1,5	2.000	800	500
11	Klei, humeus	-17,0	16,4	15,0	10,0	0	1,6	6.000	3.000	2.000
12	Zand, vast	-19,5	19 / 21	32,5	21,7	0	2,5	40.000	20.000	10.000

5.2.5 Grondwater en Lotswatering

5.2.5.1 Freatisch water

Het polderpeil is aangehouden op circa 1,8 m – NAP.

5.2.5.2 Stijghoogte tussenzandlaag

Uitgaande van het opkomen van de stijghoogte van de tussenzandlaag ten gevolge van het stoppen van de bemaling van DSM Delft is uitgegaan van een hoge stijghoogte in de tussenzandlaag van circa 1,0 m – NAP.

5.2.5.3 Stijghoogte diepe zandlaag

Voor de stijghoogte van de diepe zandlaag is, rekening houdend met het opkomen van de stijghoogte binnen de diepe zandlaag ten gevolge van het stoppen van de bemaling van DSM Delft, uitgegaan van een stijghoogte van circa 1,5 m – NAP.

5.2.5.4 Verloop waterspanning tussen de watervoerende zandlagen

Aangenomen is dat de waterspanning over de damwand tot laag 5 van tabel 6 (4,0 m – NAP) is aangepast op het polderpeil. Daaronder is een lineair verloop naar de tussenzandlaag gemodelleerd. Ook tussen de tussenzandlaag en de diepe zandlagen is een lineair verloop gemodelleerd.

5.2.6 Uitgangspunten minimale lengte damwand

Wanneer de aardebaan wordt opgetrokken uit zand zal sprake zijn van relatief veel negatieve kleef op de damwandplanken. Derhalve wordt geadviseerd om de planken af te zetten in de vaster gepakte tussenzandlaag. Op dit niveau wordt niet voldoende geotechnisch draagvermogen gegenereerd om de negatieve kleef te compenseren, waardoor niet uitgesloten kan worden dat de damwandplanken onderhevig zullen zijn aan enige mate van zakking. Zodra een de damwandplanken echter zijn gezakt ten gevolge van de belasting afkomstig van de negatieve kleef op de damwandplanken zal de negatieve kleef worden opgeheven en de zakking dus weer stoppen. Vervolgens zal de nagetieve kleef zich weer opbouwen waarbij het voorgaande zich kan herhalen.

Om kosten te besparen en negatieve kleef op de damwandplanken te beperken kan de damwand gestaffeld worden uitgevoerd. Dit houdt in dat een deel van de damwandplanken tot in de tussenzandlaag wordt doorgezet (lange planken) en een deel van de damwandplanken tot in de bovenliggende kleilagen (korte planken).
In dit rapport is derhalve uitgegaan van een puntniveau van 15,5 m – NAP voor de lange planken, overeenkomstig de damwandplanken van de vervangende waterkerende constructie van de Lotswatering, en van een puntniveau van 5,0 m – NAP voor de korte planken.
Om de negatieve kleef op de planken zoveel mogelijk te beperken is uitgegaan van drie korte planken per één lange plank.
De bovenkant van de damwandplanken is aangenomen op circa 2,4 m + NAP (dezelfde hoogte als de bovenzijde van de aardebaan). De korte damwandplanken hebben dus een lengte van circa 7,4 m en de lange damwandplanken hebben een lengte van circa 17,9 m + NAP.
Het is van belang dat alle damwandplanken met elkaar worden verbonden middels een gording om eventuele zakkingen van de korte damwandplanken ten opzichte van de lange damwandplanken in de toekomst te voorkomen.

Opgemerkt wordt dat wanneer de aardebaan wordt opgetrokken uit een zandpakket en de grondkerende constructie (nagenoeg) zettingsvrij dient te worden aangebracht, de grondkerende constructie tot zeer grote diepte dient te worden aangebracht.

5.3 Resultaten berekening

In onderstaande tabel zijn voor de beschouwde doorsnede de maatgevende berekeningsresultaten gepresenteerd. Het gepresenteerde moment en de dwarskracht betreft het resultaat per gestaffelde sectie (die korte en één lange plank). De stijfheid van de damwandplanken is aangehouden op 44.730 kNm²/m, hetgeen overeen komt met een AZ14 profiel. Een AZ14 profiel heeft een breedte van 0,67 m. Drie korte en één lange plank hebben dus een gezamenlijke breedte van 2,68 m.
Opgemerkt wordt dat wanneer een hogere vervorming dan 1:200 van de kerende hoogte kan worden geaccepteerd volstaan kan worden met een minder stijf damwandprofiel. Voor de volledigheid is daarom ook een damwandprofiel met een stijfheid van 38.094 kNm²/m beschouwd, overeenkomend een AZ12. Een AZ12 profiel heeft ook een breedte van 0,67 m en drie korte planken en één lange plank hebben een gezamenlijke breedte van 2,68 m.
Opgemerkt wordt dat de corrosietoeslag, welke in rekening dient te worden gebracht voor een damwandconstructie met een levensduur van 50 of 100 jaar, nog niet in de gepresenteerde resultaten is verdisconteerd. De genoemde stijfheden betreffen dus de waarden die na de betreffende levensduur, na het optreden van de corrosie, behaald moeten worden. In hoofdstuk 5.4.3 wordt hier nader op ingegaan.

Tabel 7. Maatgevende resultaten D-Sheet Piling berekening.

Stijfheid [kNm²/m]	$M_{s;max;boven;d}$ [kNm]	$M_{s;max;onder;d}$ [kNm]	$D_{s;max;boven;d}$ [kN]	$D_{s;max;onder;d}$ [kN]	$F_{A;max;hor;2}$ [kN/m[1]] [2)]	U_x [mm]
38.094	Ca. 110	Ca. 63	Ca. 100	Ca. 25	Ca. 70	Ca. 13
44.730	Ca. 110	Ca. 57	Ca. 100	Ca. 20	Ca. 70	Ca. 12

$M_{s;max;boven;d}$: Rekenwaarde van het maximaal optredend moment bovendeel van de grondkering per sectie
$M_{s;max;onder;d}$: Rekenwaarde van het maximaal optredend moment onderdeel van de grondkering per sectie
$D_{s;max;boven;d}$: Rekenwaarde van de maximaal optredende dwarskracht bovendeel van de grondkering per sectie
$D_{s;max;onder;d}$: Rekenwaarde van de maximaal optredende dwarskracht onderdeel van de grondkering per sectie
U_x : Vervorming

De deformatie U_{max} betreft de doorbuiging van de grondkering als gevolg van de grond- en waterdrukken die aangrijpen op de kering. De vervorming van de kering als gevolg van de voorspanning van de ankers, de elastische verlenging van de ankers en de doorbuiging van de gording tussen de steunpunten zit niet in de deformatie u_{max} verdisconteerd.
Voor wat betreft de resultaten wordt opgemerkt dat de berekening een modellering betreft die de werkelijkheid relatief sterk schematiseert. Hoewel de schematisering zo goed mogelijk is doorgevoerd kan de situatie in de praktijk afwijken van hetgeen op basis van het model is berekend.

5.4 Toetsing krachtwerking en stabiliteit keerconstructie

5.4.1 Inleiding

De krachtswerking in de keerconstructie dient aan de materiaalgebonden normen te worden getoetst.

5.4.2 Toetsing optredende moment

Voor het berekende moment dat in de kering optreedt moet worden voldaan aan $M_{s;d} \leq M_{r;d}$. Bij de toetsing van het optredende moment is aangenomen dat het moment voor het bovendeel van de kering door alle planken kan worden opgenomen. Het moment voor het onderdeel van de kering moet worden opgenomen door één plank.

Tabel 8. Toetsing buigend moment.

	Optredend per sectie ($M_{s;d}$) [kNm]	Breedte [m]	Optredend per meter ($M_{s;d}$) [kNm/m]	Opneembaar ($M_{r;pl;d}$)[1)] [kNm/m]	Toets
AZ12					
Boven	110	2,68	41	228	Voldoet
Onder	63	0,67	94	228	Voldoet
AZ14					
Boven	110	2,68	41	336	Voldoet
Onder	57	0,67	85	336	Voldoet

[1)] Uitgaande van een profiel met een staalkwaliteit S240.

Uit bovenstaande tabel blijkt dat zowel voor het bovendeel van de damwand als voor het onderdeel van de damwand de sterkte van de damwand voldoet.
In de situatie dat wordt verondersteld dat er geen herverdeling van de krachten in het bovendeel van de kering kan plaatsvinden zal het moment voor het bovendeel van de kering door één plank moeten worden opgenomen. In deze situatie bedraagt het optredende moment voor beide stijfheden van de damwandplanken $M_{s;d}$= 165 kNm, waarbij de sterkte van de damwandplank alsnog voldoet.

5.4.3 Optredende corrosie

Opgemerkt wordt dat rekening dient te worden gehouden met het optreden van corrosie en de daarmee samenhangende reductie van de sterkteparamters van de damwand. Conform Handreiking Constructief Ontwerpen (dijkversterkingen, ENW) dient bij veenhoudende klei en zoet water en een levensduur van de damwand van 100 jaar 5,0 mm corrosie in rekening te worden gebracht. Bij een levensduur van 50 jaar dient rekening te worden gehouden met een corrorsie van 2,5 mm. Opgemerkt wordt dat dit een dubbelzijdige corrosietoeslag betreft. Deze corrosietoeslag is nog niet meegenomen in de rekenresultaten van dit rapport. De uiteindelijke profielkeuze dient door de aannemer te gebeuren, doch zal aanzienlijk zwaarder zijn dan de in dit rapport berekende profielen.
Uitgaande van een AZ-profiel kan voor de AZ14, rekening houdend met de corrosietoeslag van 5,0 mm, bijvoorbeeld gedacht worden aan toepassing van een AZ25. Rekening houdend met een corrosietoeslag van 2,5 mm kan bijvoorbeeld gedacht worden aan toepassing van een AZ17. Geadviseerd wordt om de te installeren profielen te laten berekenen door een aannemer of een constructeur.
Uiteraard kan gekozen worden voor een ander profieltype, mits na het in mindering brengen van de corrosietoeslag na de aan te houden levensduur wordt voldaan aan de sterkteparameters zoals gepresenteerd in tabellen 7 en 8.

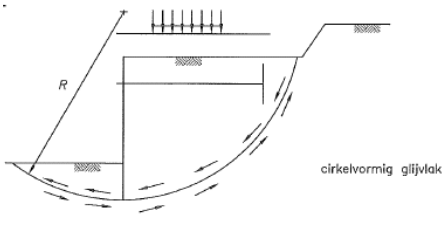
Natuurlijk kan ook gekozen worden voor het coaten van de damwandplanken om corrosie van de damwandplanken te voorkomen.

5.4.4 Ankerkracht en gording

Het dimensioneren van gording en verankering wordt niet door ons bureau verzorgd. Door of namens de leverancier dient door middel van berekening te worden aangetoond dat sterkte en grondmechanische draagkracht voldoet.
Voor de toetsing van de sterkte van de gording en de grondmechanische draagkracht van de ankers geldt: $F_{s;A;d} = 1,1*F_{A;max}$. Voor het ontwerp van ankerstaven geldt: $F_{s;A;st;d} = 1,25*F_{A;max}$.

5.4.5 Stabiliteit

Uit de D-Sheet-Piling-berekening volgt dat er onder de gegeven uitgangspunten voldoende stabiliteit is tegen het bezwijken van de keerconstructie via een cirkelvormig glijvlak (berekening volgens methode Bishop).
Bovendien is er voldoende veiligheid tegen het bezwijken van de grondmoot tussen grondkering en anker volgens een diep gelegen glijvlak (berekening volgens Kranz-theorie).



Bron: CUR 166 druk deel 2

5.5 Toetsing deformatie kering

De horizontale deformatie van de kering bestaat uit de doorbuiging van de kering, de doorbuiging van de gording en de verlenging van het anker.
De berekende doorbuiging van de damwand bedraagt ca. 12 mm voor een stijfheid van 44.730 kNm²/m en circa 13 mm voor een stijfheid van 38.094 kNm²/m (zie tabel 7). Geadviseerd wordt om de onderlinge afstand tussen de ankers, de stijfheid van de gording en de voorspanning zodanig op elkaar af te stemmen dat de additionele vervorming beperkt blijft.
Door betrokken partijen dient te worden nagegaan of deze vervorming met het oog op de omgeving kan worden geaccepteerd. Daarbij dient te worden bedacht dat voor maaiveldzakkingen direct achter de wand als vuistregel geldt dat deze in de orde van grootte ca. 0,5 à 2,0 x de berekende damwanduitbuiging kunnen bedragen (CUR 166 deel 2 par. 2.2.3).
Tot slot wordt opgemerkt dat aan maaiveld en in de ondergrond ook vervormingen kunnen ontstaan door andere factoren dan doorbuiging. Hierbij valt te denken aan bijvoorbeeld vervormingen die verband houden met het inbrengen van de wand.

5.6 Algemene richtlijnen grondkering

Onder bijlage L zijn richtlijnen gegeven die betrekking hebben op de grondkering. Onder meer wordt ingegaan op het belang van de controle van uitgangspunten en aannamen, op de relatie tussen de kering en de omgeving, op aspecten die van toepassing zijn op de bouwput, het werkterrein en de inrichting en de uitvoering en tot slot op kwaliteitsborging en toezicht. Geadviseerd wordt hiervan kennis te nemen.

Ter aanvulling hierop wijzen we op het volgende.

- Het inbrengen van de kering kan gepaard gaan met een zekere invloed op de omgeving. De werkzaamheden dienen te worden uitgevoerd door een bedrijf met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare omstandigheden. De door de aannemer te hanteren uitvoeringsmethodiek moet worden afgestemd op een combinatie van bodemopbouw en omgeving. Voorkomen moet worden dat schade optreedt aan belendingen en nabijgelegen bebouwing/infrastructuur en de waterkering; zie tevens paragraaf 6.5.
- Het is van belang dat alle damwandplanken met elkaar worden verbonden middels een gording.
- De gording zorgt tevens voor een zekere mate van herverdeling van de krachten op en vanuit de wand. De gordingen dient dermate stijf te worden gedimensioneerd dat slechts sprake is van een uiterst minimale doorbuiging.
- Van belang is dat sprake is van een goede maatvoering waarbij de kering verticaal en in een zuivere lijn komt te staan.
- De kering dient zodanig te sluiten dat het te keren bodemmateriaal niet kan wegspoelen door de sloten. Wegspoeling van bodemmateriaal van de kerende zijde kan aanleiding geven tot een additionele zetting.
- Opgemerkt wordt dat rekening dient te worden gehouden met het optreden van corrosie en de daarmee samenhangende reductie van de sterkteparamters van de damwand. Conform Handreiking Constructief Ontwerpen (dijkversterkingen, ENW) dient bij veenhoudende klei en zoet water en een levensduur van de damwand van 100 jaar 5,0 mm corrosie in rekening te worden gebracht. Bij een levensduur van 50 jaar dient rekening te worden gehouden met een corrosie van 2,5 mm. Opgemerkt wordt dat dit een dubbelzijdige corrosietoeslag betreft. Deze corrosietoeslag is nog niet meegenomen in de rekenresultaten van dit rapport. De uiteindelijke profielkeuze dient door de aannemer te gebeuren, doch zal aanzienlijk zwaarder zijn dan de in voorliggend rapport berekende profielen. Uitgaande van een AZ-profiel kan voor de AZ14, rekening houdend met de corrosietoeslag van 5,0 mm, bijvoorbeeld gedacht worden aan toepassing van een AZ25. Rekening houdend met een corrosietoeslag van 2,5 mm kan

bijvoorbeeld gedacht worden aan toepassing van een AZ17. Geadviseerd wordt om de te installeren profielen te laten berekenen door een aannemer of een constructeur. Uiteraard kan gekozen worden voor een ander profieltype, mits na het in mindering brengen van de corrosietoeslag na de aan te houden levensduur wordt voldaan aan de sterkteparameters zoals gepresenteerd in tabellen 7 en 8.

- Natuurlijk kan ook gekozen worden voor het coaten van de damwandplanken om corrosie van de damwandplanken te voorkomen.
- Om de invloed van de aardebaan op de funderingspalen van het landhoofd te beperken is het van belang dat de aardebaan nabij het landhoofd zoveel mogelijk uit EPS wordt opgetrokken. Het volledig optrekken van de aardebaan uit zand zou tot relatief grote grondverplaatsingen en daardoor tot niet-axiale belastingen op de funderingspalen leiden.
- Indien de damwandconstructie in de toekomst te veel is gezakt kan deze bijvoorbeeld worden opgehoogd, bijvoorbeeld middels het oplassen van stroken damwandplank. Ook kan het bovenste deel van de aardebaan onder talud worden aangebracht tot de kop van de damwand.

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

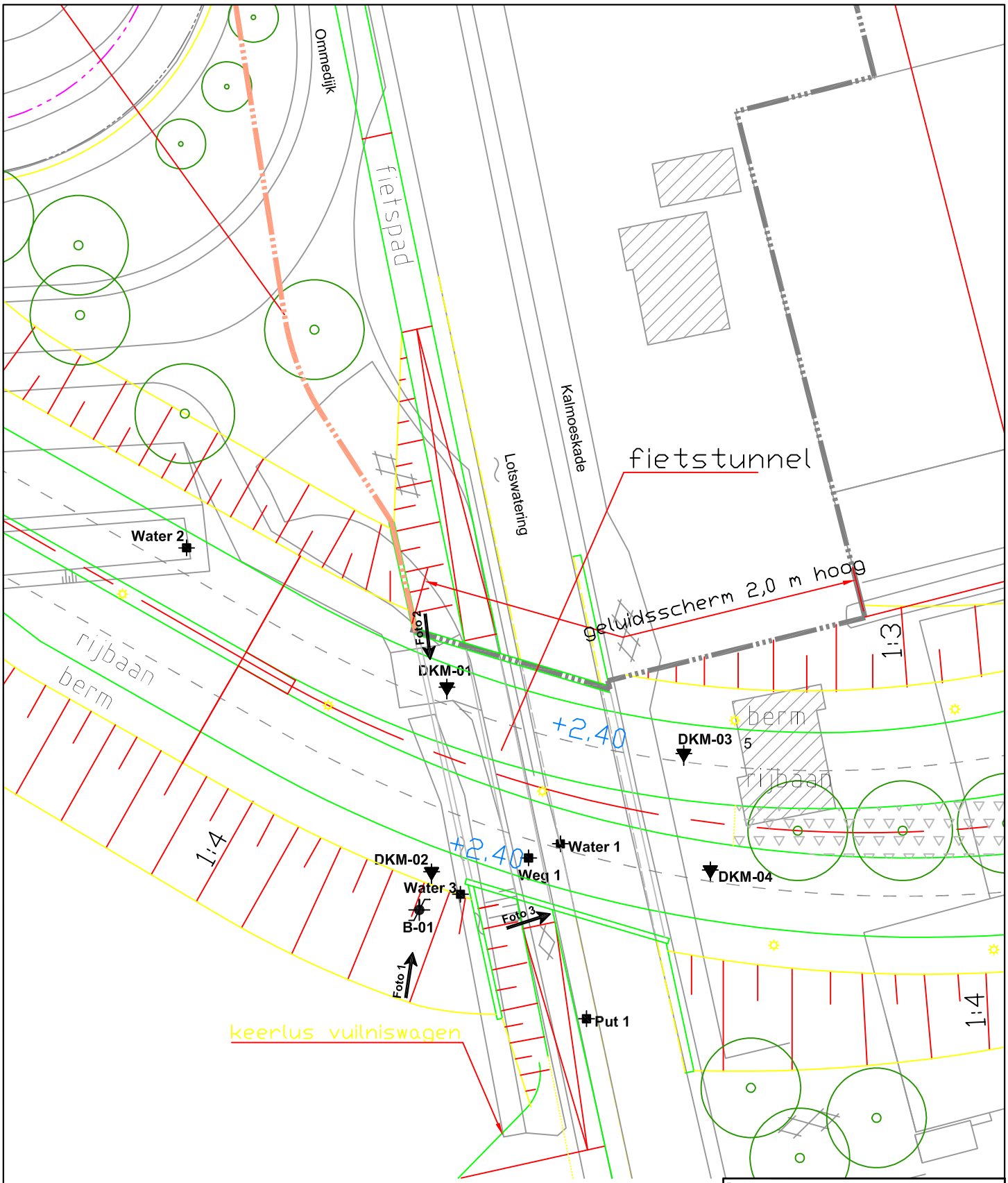
6. OPTIONEEL AANVULLEND ONDERZOEK

Omdat de projectlocatie deels is gelegen ter plaatse van voormalig akkerland is uitgegaan dat de topzandlaag dermate geroerd is dat de opgebrachte zandlaag moet worden beschouwd als een zandhoudende kleilaag. Wanneer over de gehele lengte van de damwand sprake zal zijn van een topzandlaag zal de uitbuiging van de damwandconstructie beperkter zijn dan berekend in voorliggend rapport. Dit dient echter te worden geverifieerd alvorens een topzandlaag in de modellering kan worden meegenomen. Dit kan bijvoorbeeld middels het verrichten van aanvullende handboringen en -sonderingen.

Bijlage A

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com



Bestaande bebouwing

0 5 10 15 20 25m

N

Bron:	E-mail digitale tekening
Bureau + vestigingsplaats:	Vermeulen Windsant Architecten
Tekening- / bladnummer:	130902, 2019-SO
Datum laatste bewerking:	–

INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie:
Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Opdrachtnummer: 06P001063	Bijlage: SIT-01	
Bewerkt: AMA	Datum: 30-07-2014	
X, Y: RD / dGPS	Schaal: 1 : 500	Formaat: A4

Deze situatietekening dient om inzicht te geven in de locatie van de meet- en onderzoekspunten.
De tekening dient niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

M:\Opdrachten\06\0010\Veldwerk\Tekeningen\06P001063-SIT-01-AMA



Locatie	Peilbuis	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Maaiveld tov NAP (m)	Afstand tot locatie (m)
projectlocatie		81800	445800	ca. 0,1	
B37E0271	37EP0271	82919	446291	- 0,48	1222
B37E0377	37EP0377	81388	445379	- 1,31	589
B37E0686	37EL0050	80800	446260	- 1,82	1101
B37E0687	37EL0051	81200	445100	- 2,42	922
B37E0689	37EL0053	81680	444230	- 2,71	1575
B37E0751		82918	443290	- 0,75	2748
B37E3406		82884	446325	- 0,49	1204
B37E3639		82695	448090	0,75	2459
B37E3652		82425	447903	0,20	2194

INPIJN-BLOKPOEL
Ingenieursbureau

Opdrachtomschrijving / locatie:
Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn

Omschrijving tekening:
TNO-Peilbuislocaties

Opdrachtnummer:	Bijlage:
06P001063	**SIT-02**
Bewerkt: **JBS**	Datum: **20-08-2014**
Coördinaten projectlocatie: **81800 / 445800**	Aantal peilbuizen: **9**

M:\Opdrachten\06\0010\04-Advies\03-TNO\06P001063-TNO-SIT-02-JBS

Opdracht : 06P001063
Project : Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn



1. Boorlocatie B-01



2. Sondeerlocaties DKM-01/DKM-02



3. Richting sondeerlocaties DKM-03/DKM-04

INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

Telefoon/Fax:
T 0182-610013
F 0182-626016

Bijlage B

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Opdracht : 06P001063
Project : Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn

WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting : 23 juli 2014
Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

Meetpunten	*x-coördinaat [m]*	*y-coördinaat [m]*	*z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]*
DKM-01	81.800	445.812	-0,02
DKM-02	81.798	445.794	-1,26
DKM-03	81.822	445.805	0,10
DKM-04	81.825	445.794	0,04
B-01	81.797	445.790	-1,41
Bovenkant PB1-B-01			-0,46
Bovenkant PB2-B-01			-0,41
Bovenkant PB3-B-01			-0,36
Grondwaterstand B-01 (29-07-2014)			-1,91
Grondwaterstand PB1-B-01			
(29-07-2014)			-4,97
(05-08-2014)			-4,80
(12-08-2014)			-4,63
(20-08-2014)			-4,52
Grondwaterstand PB2-B-01			
(29-07-2014)			-3,50
(05-08-2014)			-3,62
(12-08-2014)			-3,53
(20-08-2014)			-3,49
Grondwaterstand PB3-B-01			
(29-07-2014)			-1,84
(05-08-2014)			- 2,07
(12-08-2014)			-1,78
(20-08-2014)			-2,12
Weg 1	81.807	445.795	0,30
Put 1	81.813	445.780	0,38
Water 1 (Lotswatering, 23-07-2014)	81.810	445.797	-0,48
Water 2 (sloot, 29-07-2014)	81.775	445.825	-2,74
Water 3 (sloot, 29-07-2014)	81.801	445.792	-1,87

Let op:
Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

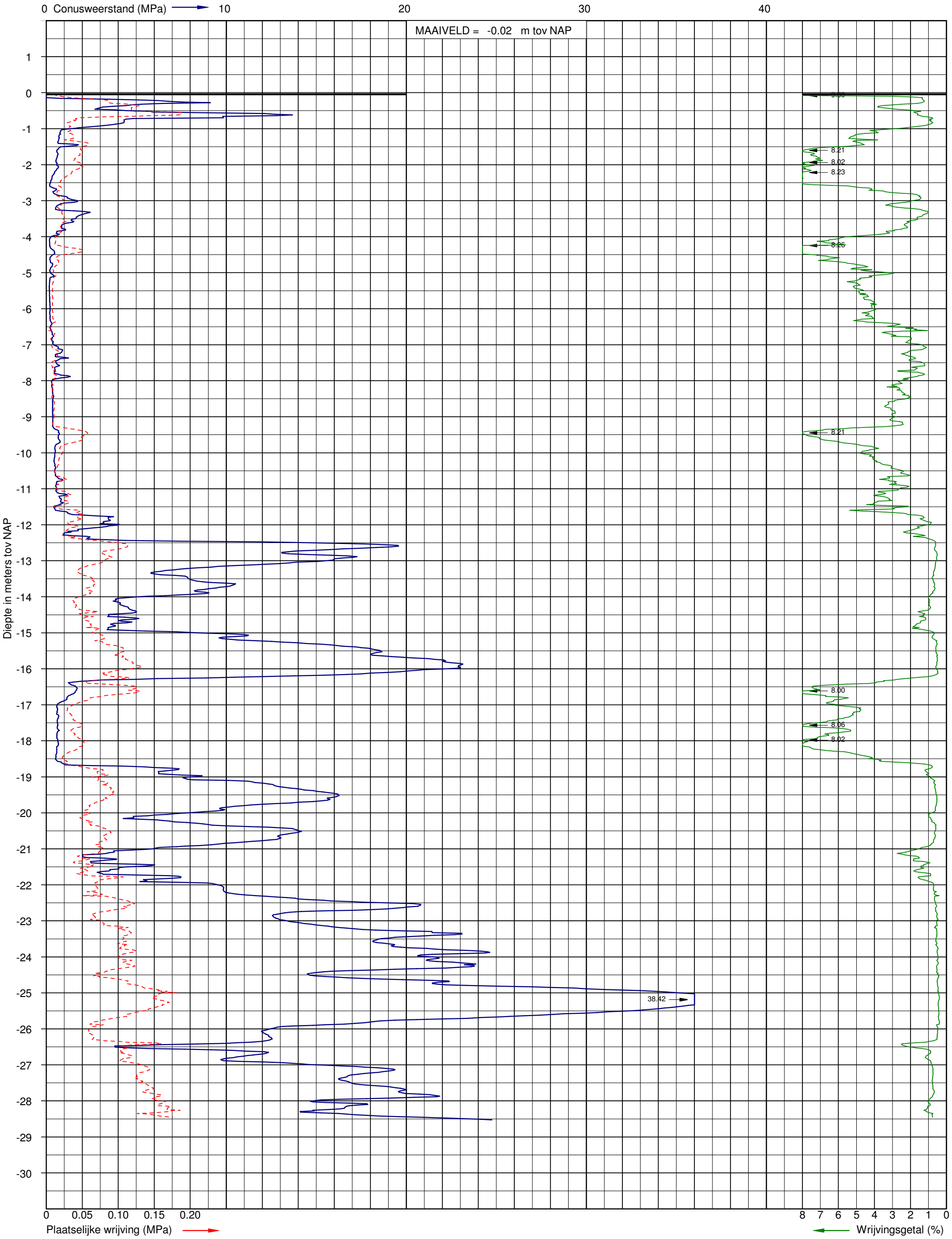
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN
T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Bijlage C

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Opdracht: 06P001063
Project: Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm^2

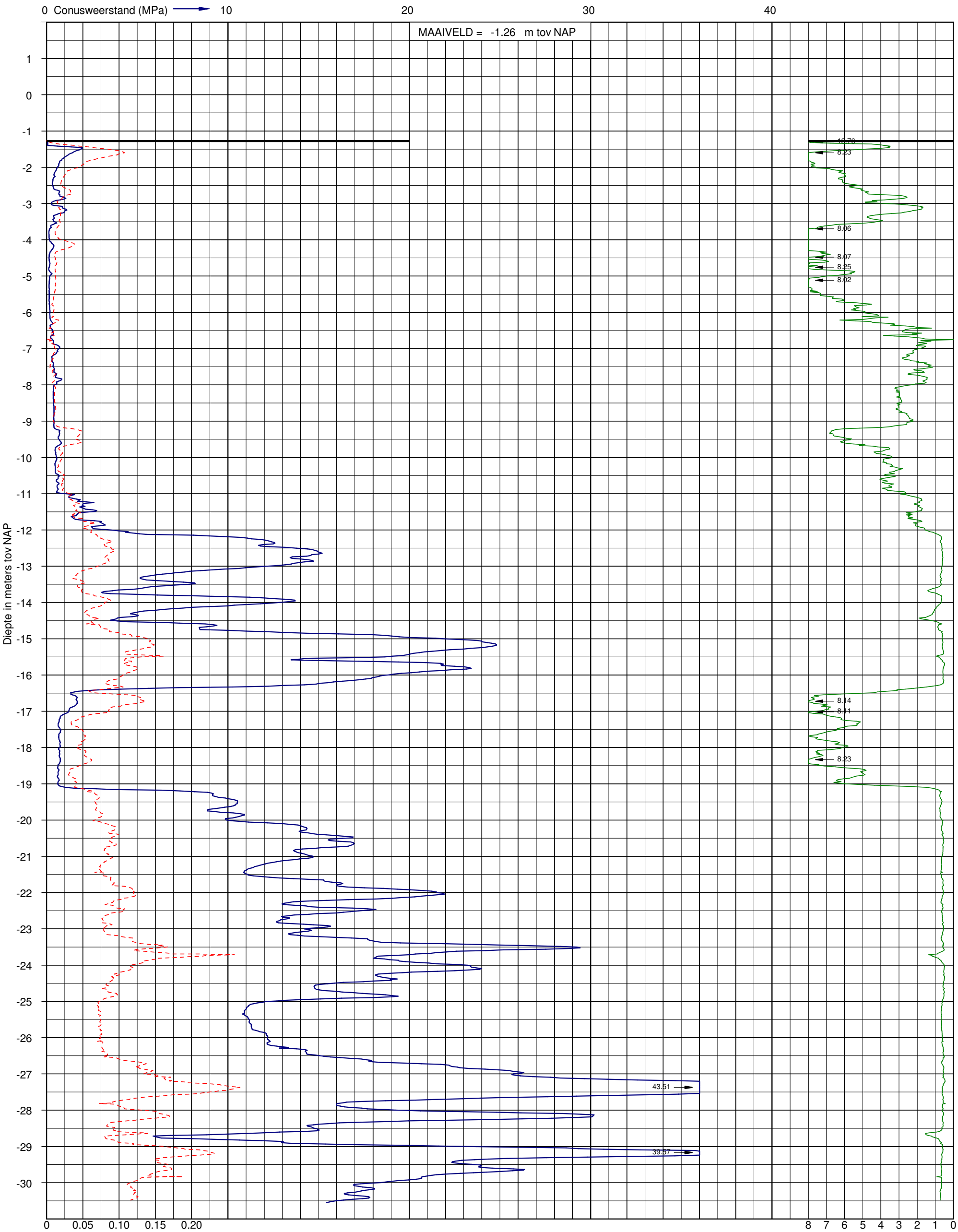
Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 24-7-2014

X: 81800
Y: 445812

Pagina: 1/1

Sondering DKM-1

Opdracht: 06P001063
Project: Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm^2

Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 24-7-2014

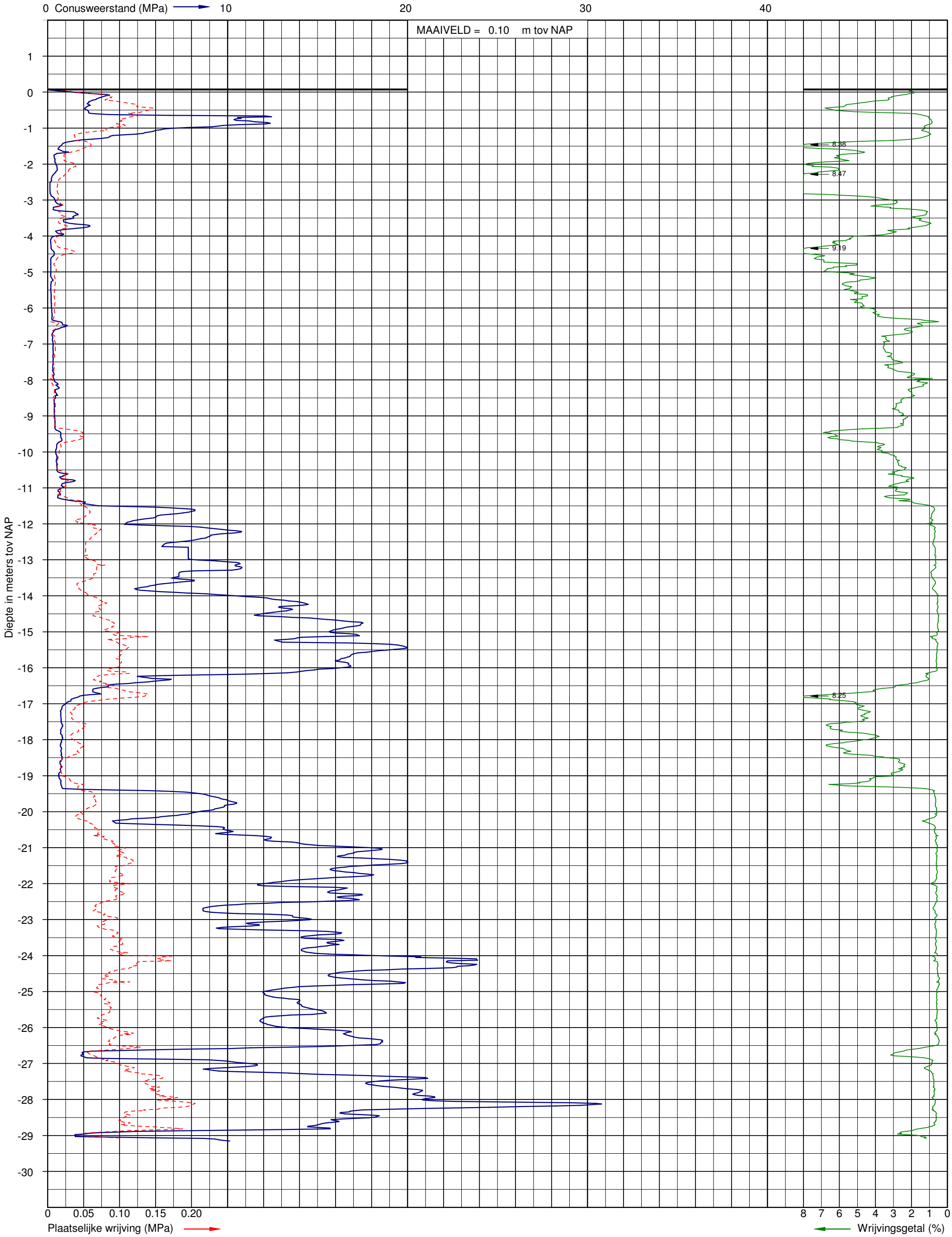
X: 81798
Y: 445794

Pagina: 1/1

Sondering DKM-2

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P001063
Project: Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm^2

Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 24-7-2014

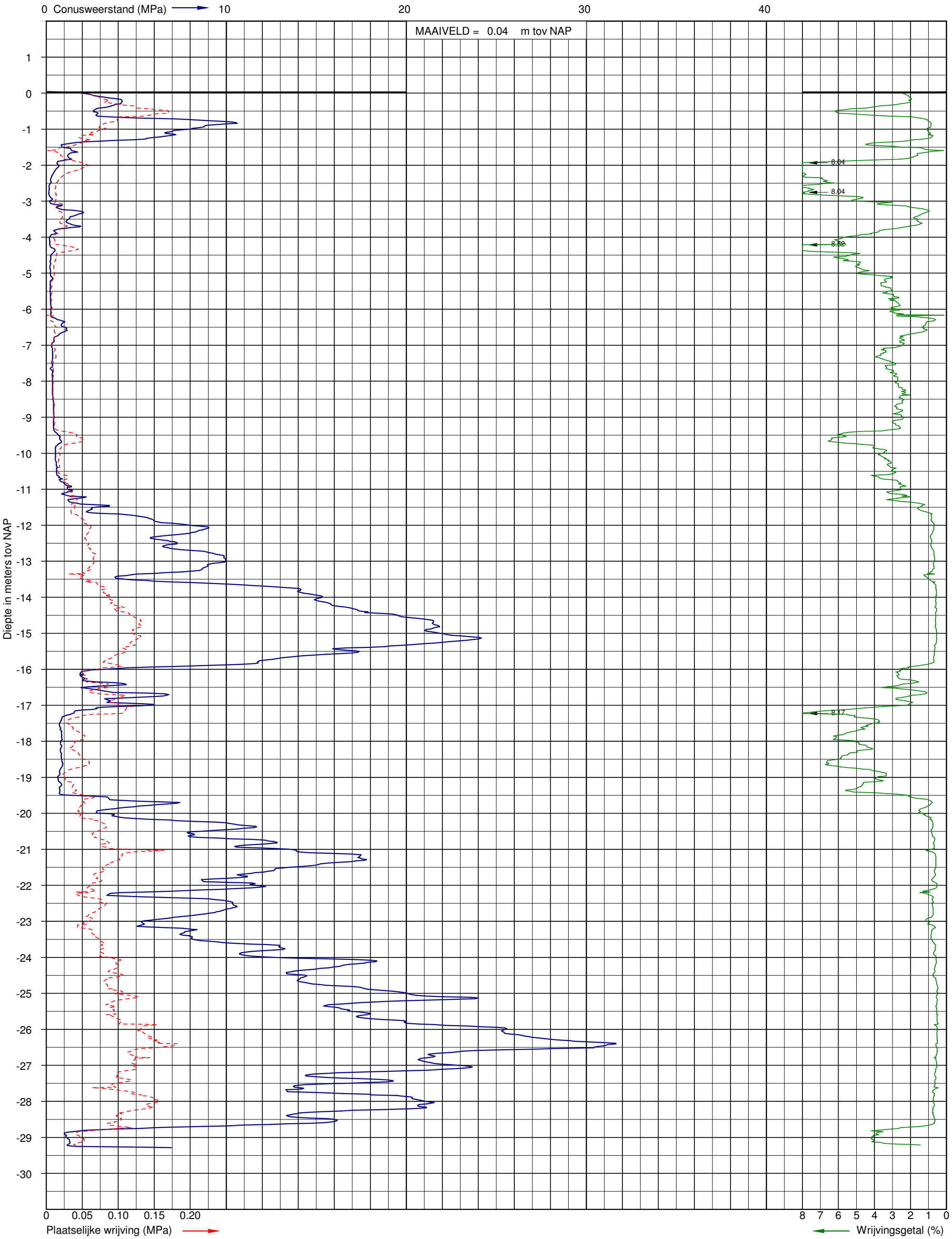
X: 81822
Y: 445805

Pagina: 1/1

Sondering DKM-3

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Opdracht: 06P001063
Project: Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn



Sondering volgens NEN-EN-ISO 22476-1 klasse 3
Conusoppervlak 10 cm^2

Uitvoerder: Inpijn Blokpoel
Datum: 24-7-2014

X: 81825
Y: 445794

Pagina: 1/1

Sondering DKM-4

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau

Bijlage D

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

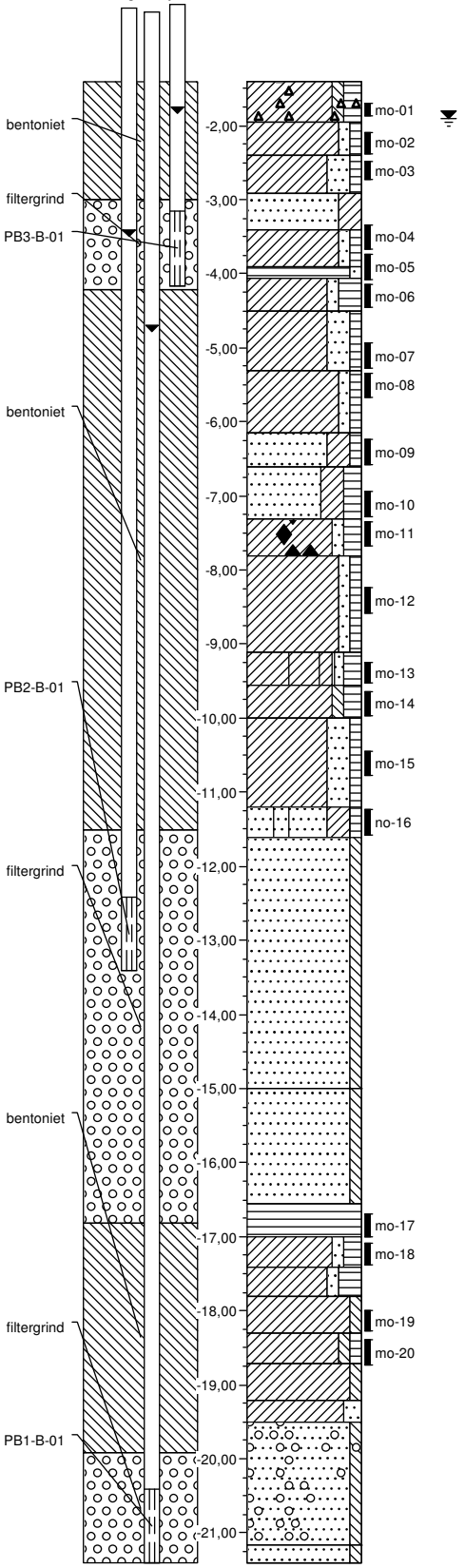
T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Opdracht: 06P001063
Project: Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn

Boring: **B-01**
Uitvoering op: 29-07-2014
Uitvoering door: JWA
Boring nabij: DKM-02

Boring volgens NEN 5119
Maaiveldhoogte: -1,41 m t.o.v. N.A.P.
Grondwaterstand: 50 cm - maaiveld

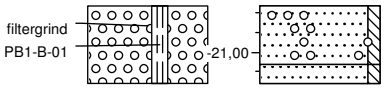
Classificatie volgens NEN 5104
x-coordinaat: 81797 m (in RD)
y-coordinaat: 445790 m (in RD)



0,00	braak
0,55	Klei, zwak siltig, matig humeus, sporen roest, sporen puin, neutraalbruin
1,00	Klei, zwak zandig, zwak humeus, matig roesthoudend, grijsbruin
1,50	Klei, sterk zandig, zwak humeus, neutraalgrijs
2,00	Zand, zeer fijn, kleïig, laagjes klei, laagjes zand, neutraalgrijs
2,50	Klei, zwak zandig, zwak humeus, laagjes zand, neutraalgrijs
2,65	Veen, zwak zandig, matig plantenhoudend, neutraalbruin
3,10	Klei, zwak zandig, sterk humeus, zwak plantenhoudend, grijsbruin
3,90	Klei, sterk zandig, zwak humeus, zwak plantenhoudend, laagjes zand, neutraalgrijs
4,75	Klei, zwak zandig, zwak humeus, sporen planten, zwak schelphoudend, neutraalgrijs
5,20	Zand, zeer fijn, kleïig, zwak humeus, sporen planten, sporen schelpen, bruingrijs
5,90	Zand, zeer fijn, kleïig, matig humeus, laagjes klei, laagjes zand, sporen schelpen, neutraalgrijs
6,40	Klei, zwak zandig, matig humeus, zwak houthoudend
7,70	Klei, zwak zandig, zwak humeus, laagjes zand, zwak schelphoudend, neutraalgrijs
8,15	Klei, zwak zandig, matig humeus, brokken veen, zwak schelphoudend
8,60	Klei, zwak siltig, matig humeus, zwak plantenhoudend, bruingrijs
9,80	Klei, sterk zandig, zwak humeus, laagjes zand, neutraalgrijs
10,20	Zand, zeer fijn, kleïig, zwak humeus, laagjes klei, laagjes veen, laagjes zand, neutraalgrijs
13,60	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen planten, neutraalgrijs
15,15	Zand, zeer grof, zwak siltig, sporen planten, neutraalgrijs
15,60	Veen, mineraalarm, zwak plantenhoudend, donkerbruin, (vast)
16,00	Klei, zwak zandig, matig humeus, grijsbruin
16,40	Klei, zwak zandig, sterk humeus, donkergrijs
16,90	Klei, zwak siltig, neutraalgrijs
17,30	Klei, zwak siltig, zwak humeus, sporen planten, donkergrijs
17,80	Klei, zwak siltig, neutraalgrijs
18,10	Klei, matig zandig, laagjes zand, neutraalgrijs
19,75	Zand, matig grof, zwak siltig, sporen grind, sporen schelpen, neutraalgrijs
20,00	Zand, zeer grof, zwak siltig, neutraalgrijs

Opdracht: 06P001063
Project: Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn

Boring:	**B-01 - 1**	**Boring volgens NEN 5119**		**Classificatie volgens NEN 5104**		
Uitvoering op:	29-07-2014	Maaiveldhoogte:	-1,41 m t.o.v. N.A.P.	x-coordinaat:	81797	m (in RD)
Uitvoering door:	JWA	Grondwaterstand:	50 cm - maaiveld	y-coordinaat:	445790	m (in RD)
Boring nabij:	DKM-02					



19,00 Zand, matig grof, zwak siltig, sporen grind, sporen schelpen, neutraalgrijs

19,75

20,00 Zand, zeer grof, zwak siltig, neutraalgrijs

Bijlage E

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

VERKLARING CODERING BORINGEN
(conform NEN 5104)

GRIND
- grind, siltig
- grind, zwak zandig
- grind, matig zandig
- grind, sterk zandig
- grind, uiterst zandig

ZAND
- zand, kleiig
- zand, zwak siltig
- zand, matig siltig
- zand, sterk siltig
- zand, uiterst siltig

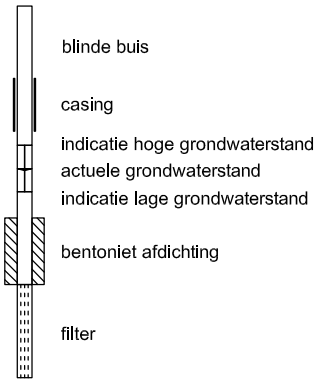
VEEN
- veen, mineraalarm
- veen, zwak kleiig
- veen, sterk kleiig
- veen, zwak zandig
- veen, sterk zandig

LEEM
- leem, zwak zandig
- leem, sterk zandig

SLIB
- slib

KLEI
- klei, zwak siltig
- klei, matig siltig
- klei, sterk siltig
- klei, uiterst siltig
- klei, zwak zandig
- klei, matig zandig
- klei, sterk zandig

TOEVOEGINGEN
- zwak humeus
- matig humeus
- sterk humeus
- zwak grindig
- matig grindig
- sterk grindig

PEILBUIS


GRONDMONSTERS
- geroerd monster
- ongeroerd monster

OVERIG
- bijzonder bestanddeel
- indicatie hoge grondwaterstand
- actuele grondwaterstand
- indicatie lage grondwaterstand

LEGENDA TEKENINGEN

SONDERINGEN
- D — Sondering met meting conusweerstand
- DKM — Diepsondering met plaatselijke kleef
- DKP — Sondering met waterspanning
- DKM — Seismische sondering
- DKM — Sondering met bolconus
- hM — Handsondering
- SD — Slagsondering
- Niet uitgevoerde sonderingen

BORINGEN en PEILBUIZEN
- B — Boring
- B — Boring met peilbuis
- Niet uitgevoerde boring
- B — Boring eerdere fase

MONITORING
- SCM-01 — Scheurmeter
- Deformatiebout
- Trillingsmeter
- PDP- — Plaatdrukproef
- ZB- — Zakbaak
- WSM- — Waterspanningsmeter
- HLM- — Hellingmeter

ANDERE SYMBOLEN
- foto 1 — Positie en richting foto
- Meetpunt
- 0-punt lokaal assenstelsel

KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE
- D- — Sondering Fase 02
- D- — Sondering Fase 03
- D- — Sondering Fase 04

Bijlage F

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Certificaat geotechnisch laboratoriumonderzoek

Opdrachtgever	:	Gemeente Midden-Delfland
Projectleider	:	T. van Dijk
Datum ontvangst	:	1 augustus 2014
Aantal bladen	:	1
Aantal bijlagen	:	1

Uitgevoerde werkzaamheden:			Certificaat bijlage:
20x	Volumegewicht incl. watergehalte	NEN-5110 en NEN-5112	VGW-01

De in deze rapportage vermelde resultaten zijn alleen van toepassing op de onderzochte monsters, tenzij anders is vermeld. Certificaat met bijlagen vormen een onlosmakelijk deel van de gehele rapportage betreffende het in hoofde genoemde project.

Hoofd laboratorium	:	M.G. Jansen
Status	:	Definitief
Codering	:	LO
Datum rapport	:	8 August 2014

Paraaf :

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

06P001063

Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn

Boring	Monster	van	tot	Klassificatie	Y_{nat}	Y_{droog}	W
		[m-mv]	[m-mv]	[NEN-5104]	[kN/m^3]	[kN/m^3]	[m%]
B-01	mo-01	0,25	0,49	Klei, zwak siltig, matig humeus	18,8	14,8	27,3
B-01	mo-02	0,65	1,01	Klei, zwak zandig, zwak humeus, matig roesthoudend	17,4	12,2	42,4
B-01	mo-03	1,05	1,36	Klei, sterk zandig, zwak humeus	17,2	11,8	45,2
B-01	mo-04	1,90	2,30	Zand, zeer fijn, kleiig, klei en zand gelaagd	16,0	10,3	55,2
B-01	mo-05	2,50	2,60	Veen, zwak zandig	11,5	3,8	202,9
B-01	mo-06	2,70	3,08	Klei, zwak zandig, sterk humeus	14,8	8,1	82,2
B-01	mo-07	3,50	3,90	Klei, sterk zandig, zwak humeus	17,0	11,4	48,6
B-01	mo-08	3,90	4,30	Klei, zwak zandig, zwak humeus, zwak schelphoudend	15,2	8,8	72,1
B-01	mo-09	4,80	5,20	Zand, zeer fijn, kleiig, zwak humeus	18,4	13,7	34,1
B-01	mo-10	5,50	5,90	Zand, zeer fijn, kleiig, matig humeus, klei en zand gelaagd	16,9	11,6	45,2
B-01	mo-11	5,90	6,30	Klei, zwak zandig, matig humeus, zwak houtresthoudend	14,9	8,6	73,3
B-01	mo-12	6,80	7,20	Klei, zwak zandig, zwak humeus, zand gelaagd, zwak schelphoudend	15,5	9,2	68,4
B-01	mo-13	7,80	8,14	Klei, zwak zandig, matig humeus, zwak schelphoudend, met veenbrokjes	12,1	4,3	178,5
B-01	mo-14	8,20	8,60	Klei, zwak siltig, matig humeus	14,5	8,0	82,7
B-01	mo-15	9,00	9,40	Klei, sterk zandig, zwak humeus, zand gelaagd	15,8	9,9	59,8
B-01	mo-16	9,80	10,20	Zand, zeer fijn, kleiig, zwak humeus, met veenlaagjes, zand- en kleilaagjes	18,1	13,8	31,4
B-01	mo-17	15,25	15,63	Veen, mineraalarm, met plantresten (vast)	11,0	3,5	215,6
B-01	mo-18	15,65	16,01	Klei, zwak zandig, matig humeus	17,4	12,5	39,8
B-01	mo-19	16,55	16,90	Klei, zwak zandig, sterk humeus	18,6	14,1	31,9
B-01	mo-20	16,95	17,35	Klei, zwak siltig, zwak humeus	17,4	12,3	41,4

Bijlage G

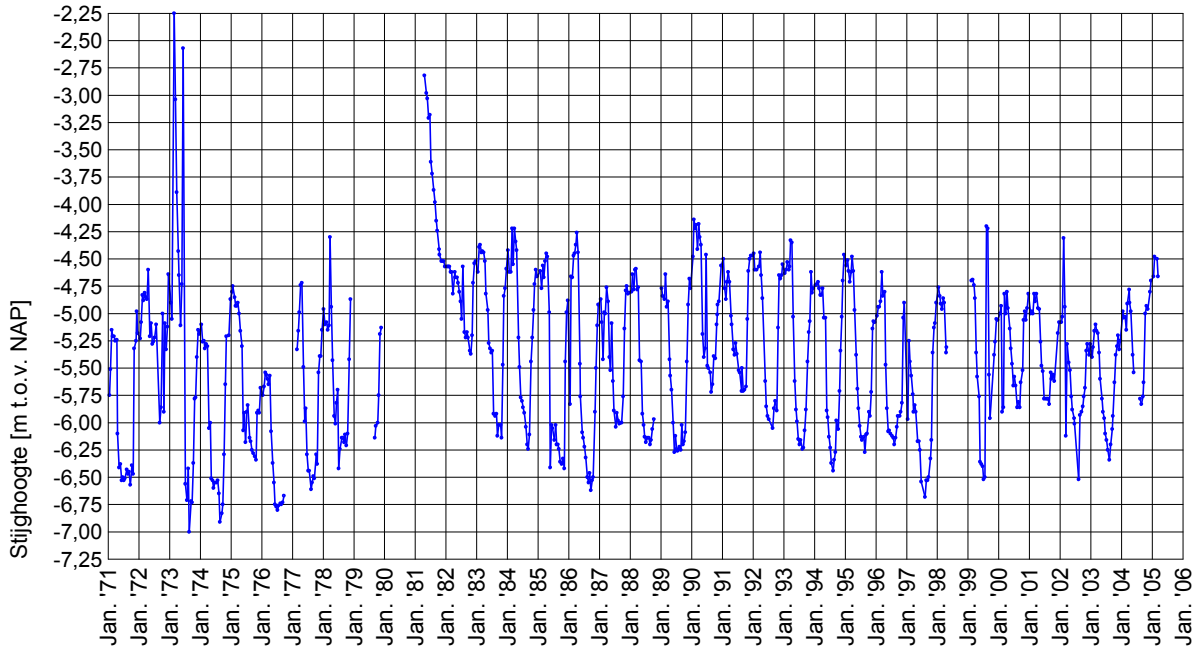
INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Peilbuis 37EP0271

X: 82919, Y: 446291; PUTB37E0271.CSV

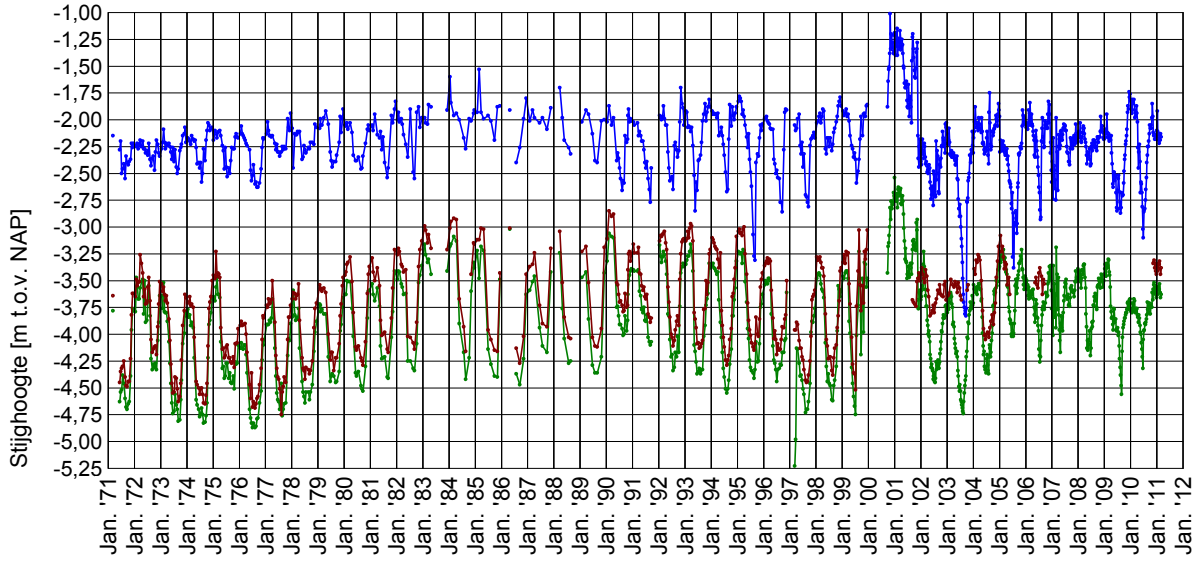
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	-0,48	-18,16 tot -19,16	-2,25	-7,00	-5,39



Peilbuis 37EP0377

X: 81388, Y: 445379; PUTB37E0377.CSV

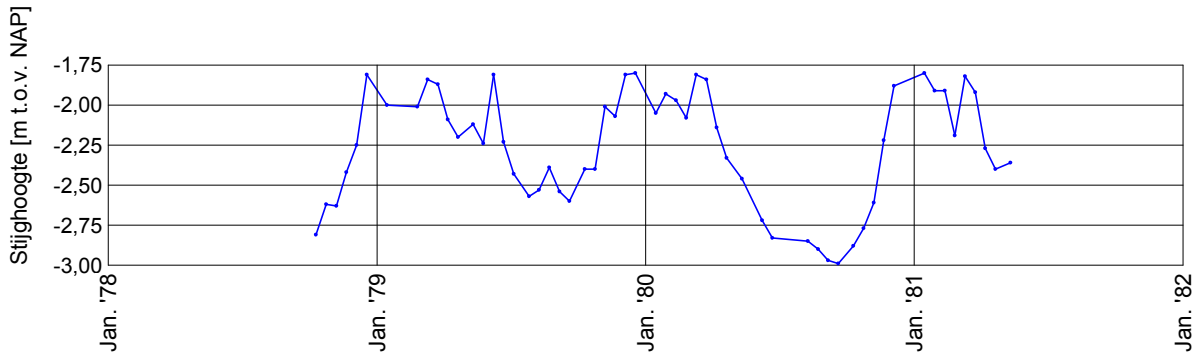
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	-1,31	-3,08 tot -4,08	-1,01	-3,83	-2,20
2	-1,31	-26,65 tot -27,65	-2,54	-5,23	-3,83
3	-1,31	-86,25 tot -87,25	-2,85	-4,75	-3,73



Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn		TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: JBS acc.:	**TNO-01**
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	140115	datum: 20-8-2014		opdracht: **06P001063**

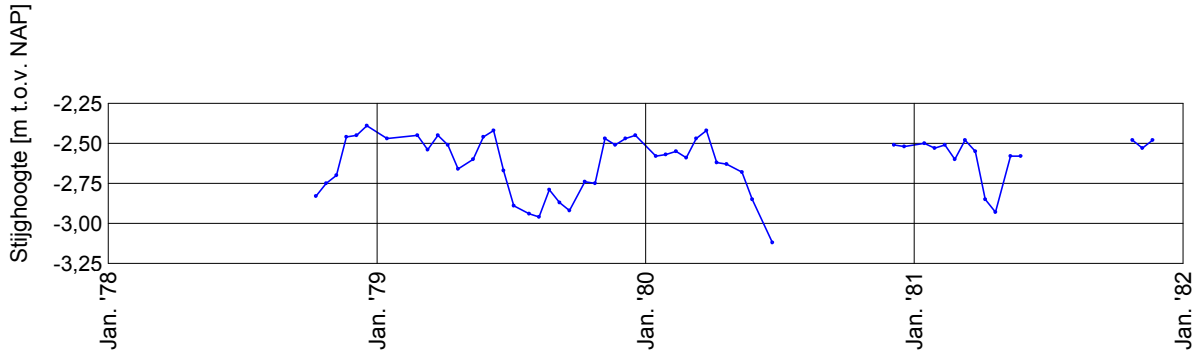
Peilbuis 37EL0050 X: 80800, Y: 446260; PUTB37E0686.CSV

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	-1,82	-3,40 tot -3,90	-1,80	-2,99	-2,27



Peilbuis 37EL0051 X: 81200, Y: 445100; PUTB37E0687.CSV

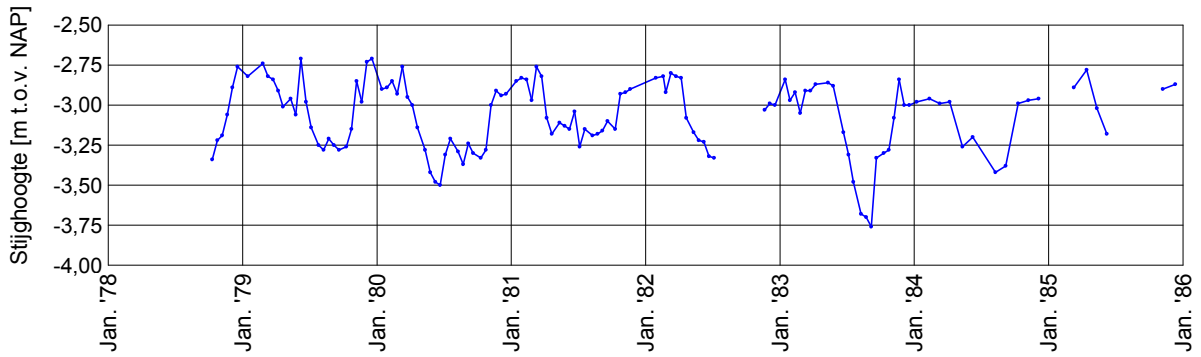
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	-2,42	-4,00 tot -4,50	-2,39	-3,12	-2,62



Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn		TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: JBS acc.:	**TNO-02**
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	140115	datum: 20-8-2014		opdracht: **06P001063**

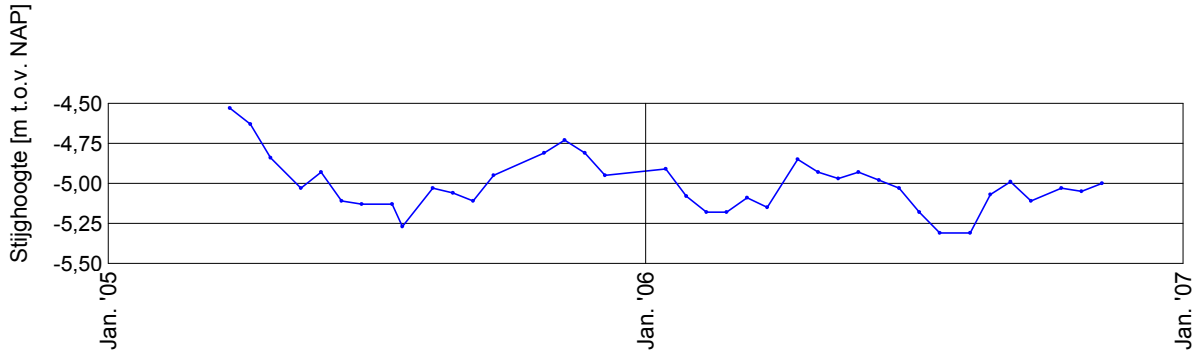
Peilbuis 37EL0053 X: 81680, Y: 444230; PUTB37E0689.CSV

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	-2,71	-4,28 tot -4,78	-2,71	-3,76	-3,07



Peilbuis X: 82918, Y: 446290; PUTB37E0751.CSV

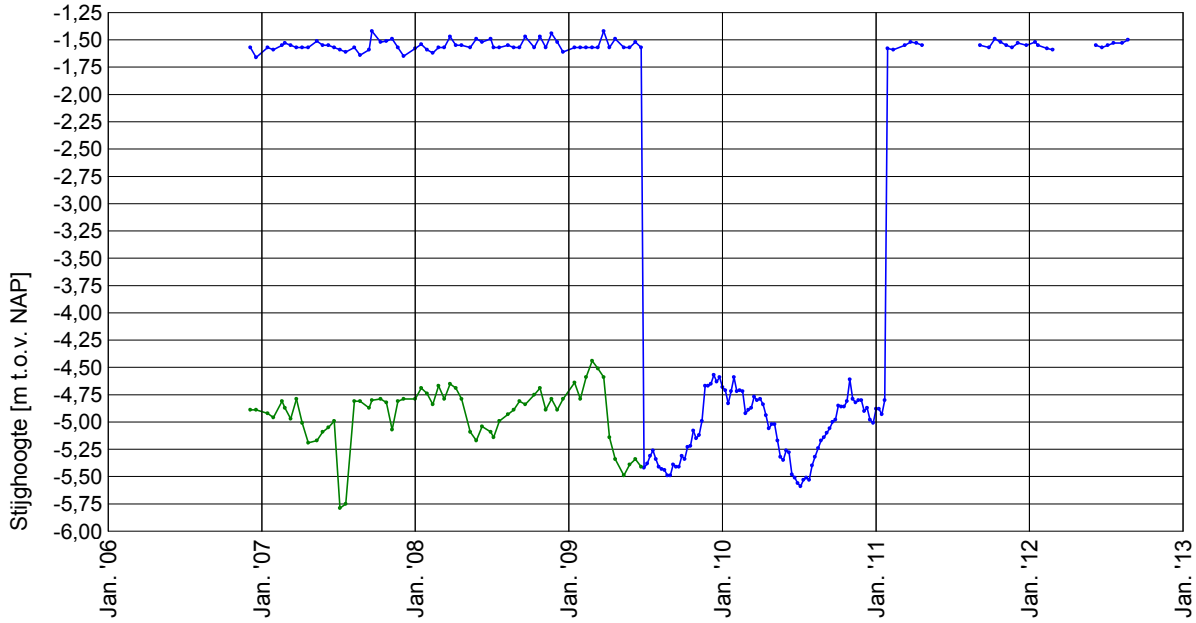
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	-0,75	-18,85 tot -19,85	-4,53	-5,31	-5,01



Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn		TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: JBS acc.:	**TNO-03**
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	140115	datum: 20-8-2014		opdracht: **06P001063**

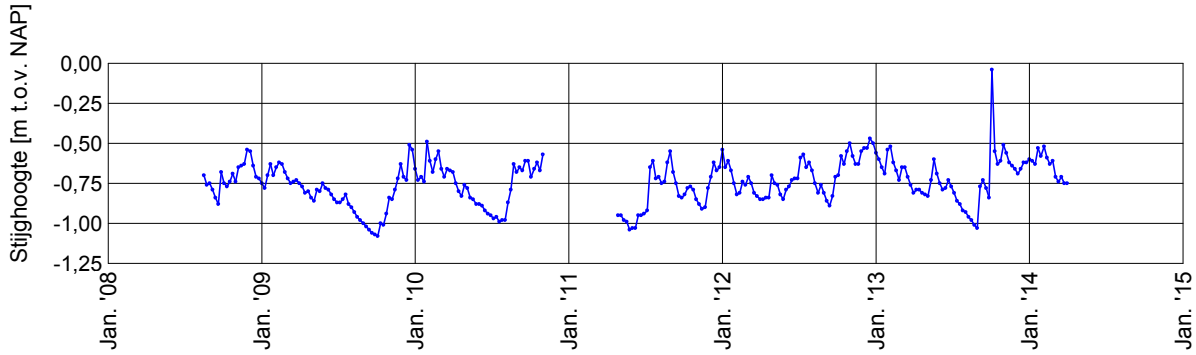
Peilbuis X: 82884, Y: 446325; PUTB37E3406.CSV

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	-0,49	-2,49 tot -3,49	-1,42	-5,59	-3,28
2	-0,49	-18,49 tot -20,49	-4,44	-5,79	-4,93



Peilbuis X: 82695, Y: 448090; PUTB37E3639.CSV

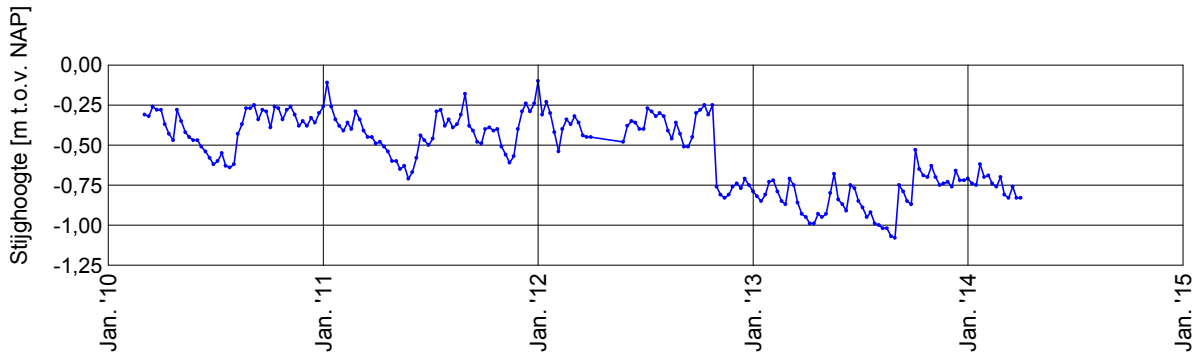
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	0,75	-0,47 tot -1,47	-0,04	-1,08	-0,75



Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn		TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: JBS acc.:	**TNO-04**
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	140115	datum: 20-8-2014		opdracht: **06P001063**

Peilbuis X: 82425, Y: 447903; PUTB37E3652.CSV

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP] max	min	gem
1	0,20	-1,37 tot -2,37	-0,10	-1,08	-0,54



Aanleg viaduct over de Lotswatering nabij de Kalmoeskade 8 te Den Hoorn		TNO-gegevens peilbuizen	uitv.: JBS acc.:	**TNO-05**
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	140115	datum: 20-8-2014		opdracht: **06P001063**

Bijlage H

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Stijfheid 38.094 kNm²/m

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares

Company:	Inpijn-Blokpoel
Date of report:	3/20/2015
Time of report:	9:48:50 AM
Date of calculation:	3/20/2015
Time of calculation:	9:16:23 AM
Filename:	M:\..\01-Reken\DSheet 06P001063-04\06P001063 Den Hoorn-gestaffeld

Verification according to CUR 166

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	CUR-Step 6.1		34,0	13,8	0,0	15,2	---
1	CUR-Step 6.2		22,5	-11,5	0,0	15,1	---
1	CUR-Step 6.3		32,9	13,4	0,0	15,5	---
1	CUR-Step 6.4		21,9	-11,4	0,0	15,5	---
1	CUR-Step 6.5	-4,3	20,9	9,0	0,0	10,7	---
1	CUR-Step 6.5 * 1,20		25,0	10,8			
2	CUR-Step 6.1		**111,2**	43,4	0,0	18,6	---
2	CUR-Step 6.2		95,3	-44,5	0,0	18,7	---
2	CUR-Step 6.3		111,1	43,3	0,0	18,7	---
2	CUR-Step 6.4		94,6	-44,8	0,0	18,9	---
2	CUR-Step 6.5	**-12,3**	52,7	-23,8	0,0	12,8	---
2	CUR-Step 6.5 * 1,20		63,2	-28,6			
3	CUR-Step 6.1		**111,2**	43,4	13,1	18,6	---
3	CUR-Step 6.2		95,3	-44,5	13,1	18,7	---
3	CUR-Step 6.3		111,1	43,3	13,3	18,7	---
3	CUR-Step 6.4		94,6	-44,8	13,3	18,9	---
3	CUR-Step 6.5	**-12,3**	52,7	-23,8	8,9	12,8	---
3	CUR-Step 6.5 * 1,20		63,2	-28,6			
4	CUR-Step 6.1		68,8	97,6	15,4	22,0	---
4	CUR-Step 6.2		72,8	92,1	15,4	22,1	---
4	CUR-Step 6.3		70,5	96,6	15,5	21,9	---
4	CUR-Step 6.4		73,6	91,1	15,5	22,1	---
4	CUR-Step 6.5	-11,8	54,1	82,7	10,5	15,3	---
4	CUR-Step 6.5 * 1,20		64,9	**99,3**			
5	CUR-Step 6.1		60,5	92,0	15,9	22,7	---
5	CUR-Step 6.2		64,6	91,5	15,9	**22,9**	---
5	CUR-Step 6.3		59,6	90,8	15,9	22,7	---
5	CUR-Step 6.4		65,9	90,4	**16,0**	22,8	---
5	CUR-Step 6.5	-11,3	52,2	78,7	10,9	15,9	---
5	CUR-Step 6.5 * 1,20		62,6	94,5			
Max		**-12,3**	**111,2**	**99,3**	**16,0**	**22,9**	---

1.2 Supports

Stage	Verification type	Support Anker	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
1	Step 6.1	-	-
2	Step 6.1	-	-
3	Step 6.1	-	-
4	Step 6.1	180,81	-
5	Step 6.1	179,19	-
1	Step 6.2	-	-
2	Step 6.2	-	-
3	Step 6.2	-	-
4	Step 6.2	164,66	-
5	Step 6.2	164,54	-
1	Step 6.3	-	-
2	Step 6.3	-	-
3	Step 6.3	-	-
4	Step 6.3	178,97	-
5	Step 6.3	176,97	-

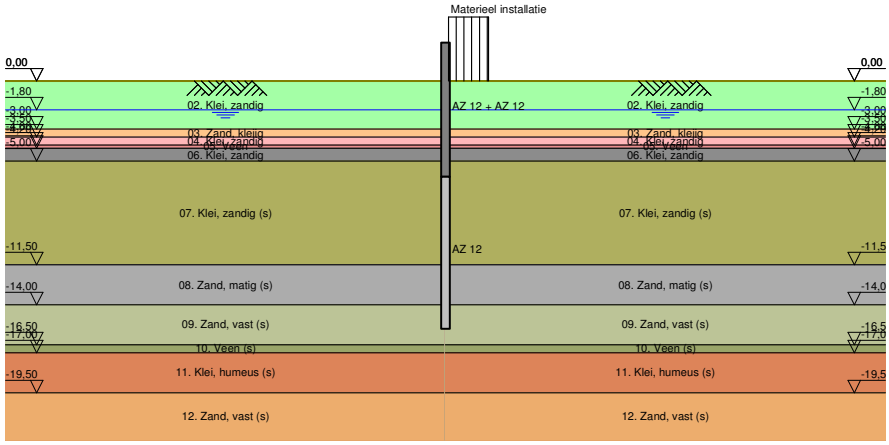
Stage	Verification type	Support Anker	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
1	Step 6.4	-	-
2	Step 6.4	-	-
3	Step 6.4	-	-
4	Step 6.4	163,07	-
5	Step 6.4	162,92	-
1	Step 6.5	-	-
2	Step 6.5	-	-
3	Step 6.5	-	-
4	Step 6.5	148,93	-
5	Step 6.5	147,79	-

1.3 Overall Stability per Stage

Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	54,10
Aanbrengen de...	9,49
Aanbrengen an...	9,49
Aanbrengen de...	4,44
Aardebaan met ...	3,72

2 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand

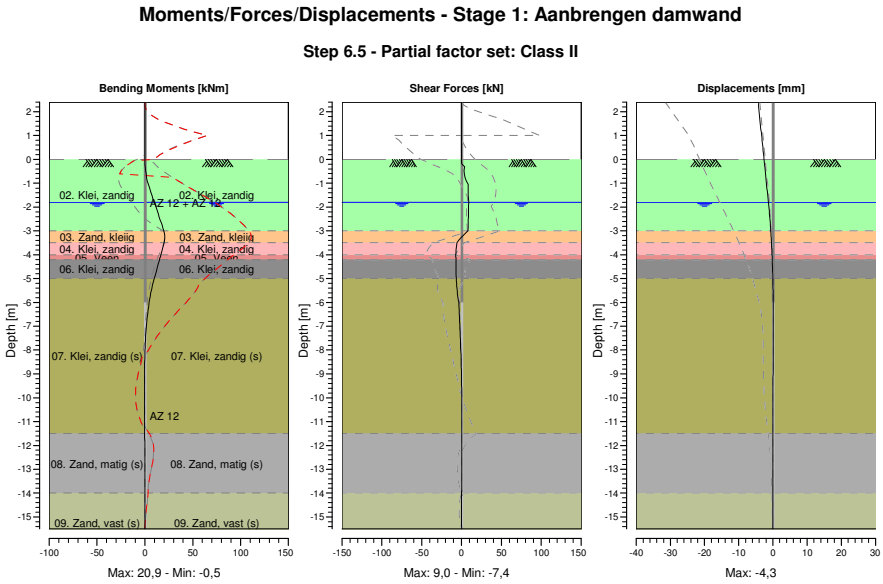


3 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen damwand

3.1 Calculation Results

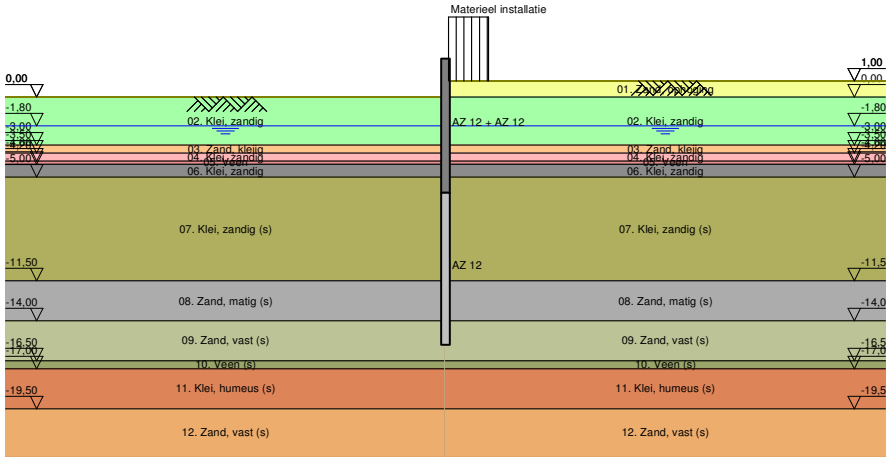
Number of iterations: 3

3.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



4 Outline Stage 2: Aanbrengen deel 1 aardebaan

Outline - Stage 2: Aanbrengen deel 1 aardebaan

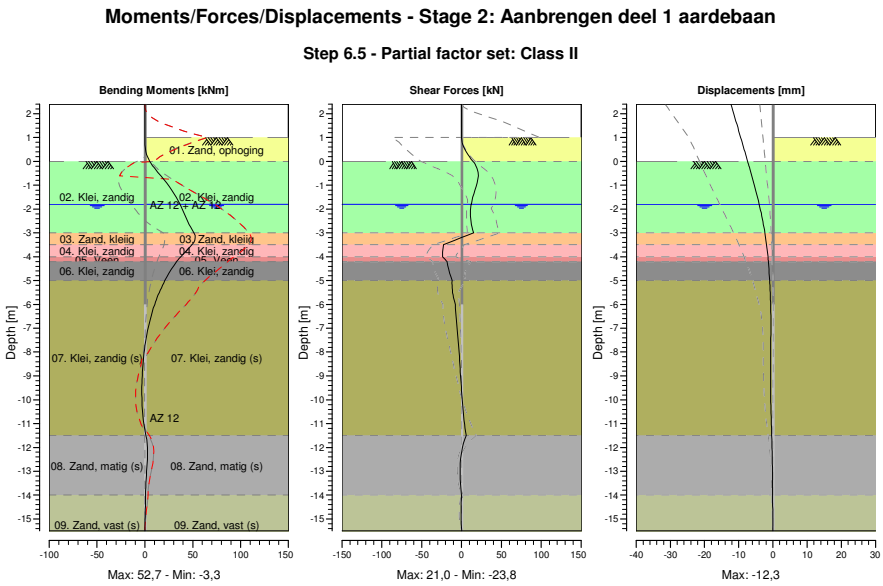


5 Step 6.5 Stage 2: Aanbrengen deel 1 aardebaan

5.1 Calculation Results

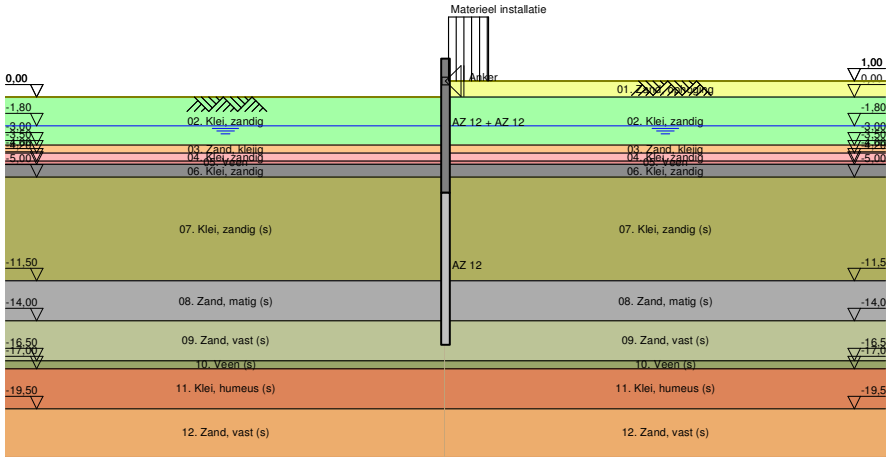
Number of iterations: 4

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6 Outline Stage 3: Aanbrengen ankers

Outline - Stage 3: Aanbrengen ankers

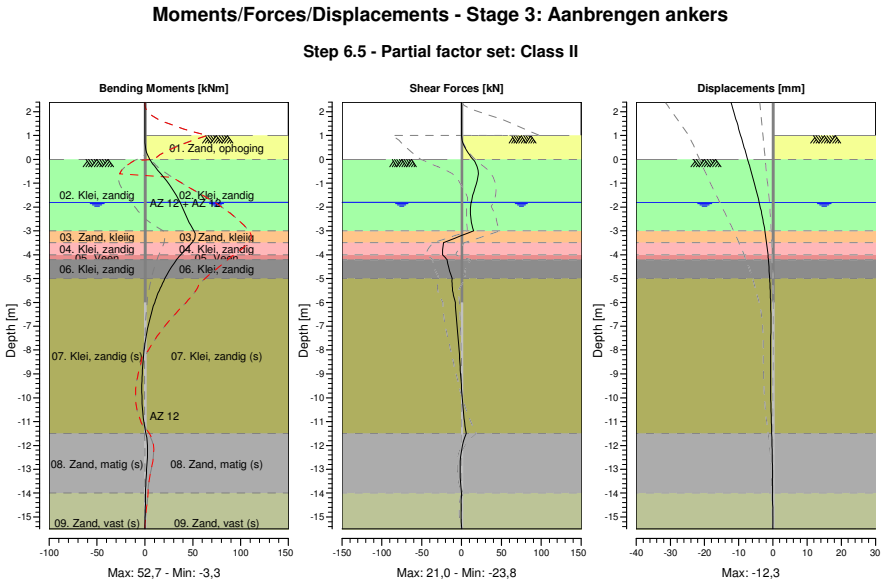


7 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen ankers

7.1 Calculation Results

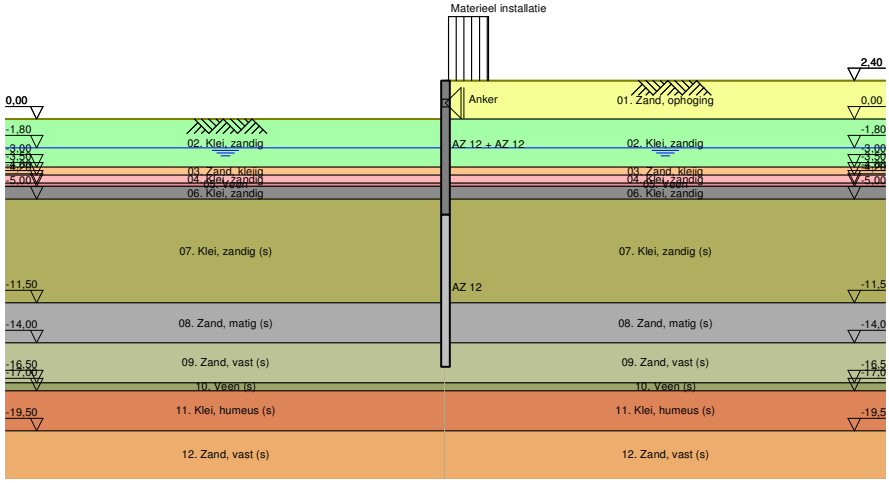
Number of iterations: 2

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



8 Outline Stage 4: Aanbrengen deel 2 aardebaan

Outline - Stage 4: Aanbrengen deel 2 aardebaan

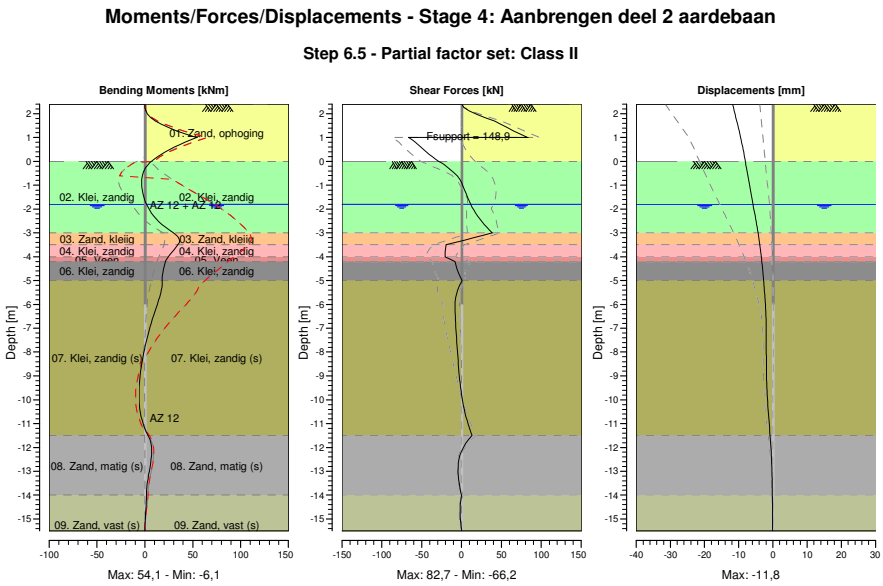


9 Step 6.5 Stage 4: Aanbrengen deel 2 aardebaan

9.1 Calculation Results

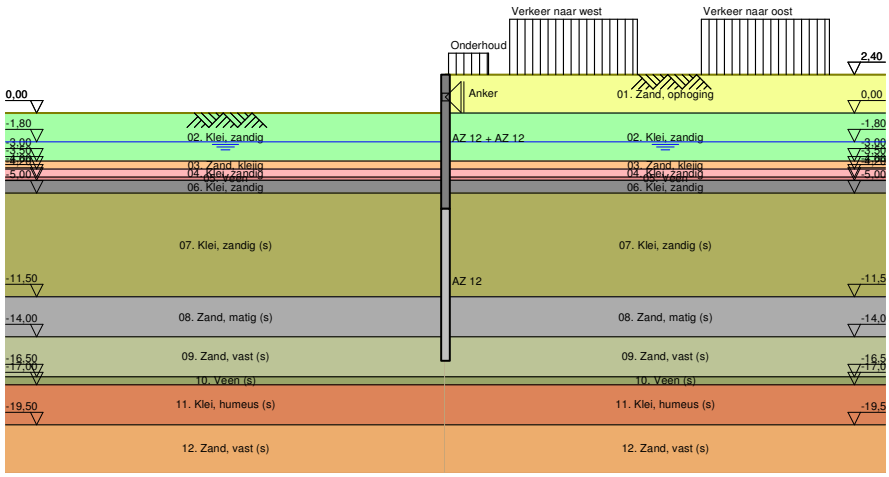
Number of iterations: 3

9.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



10 Outline Stage 5: Aardebaan met verkeer

Outline - Stage 5: Aardebaan met verkeer

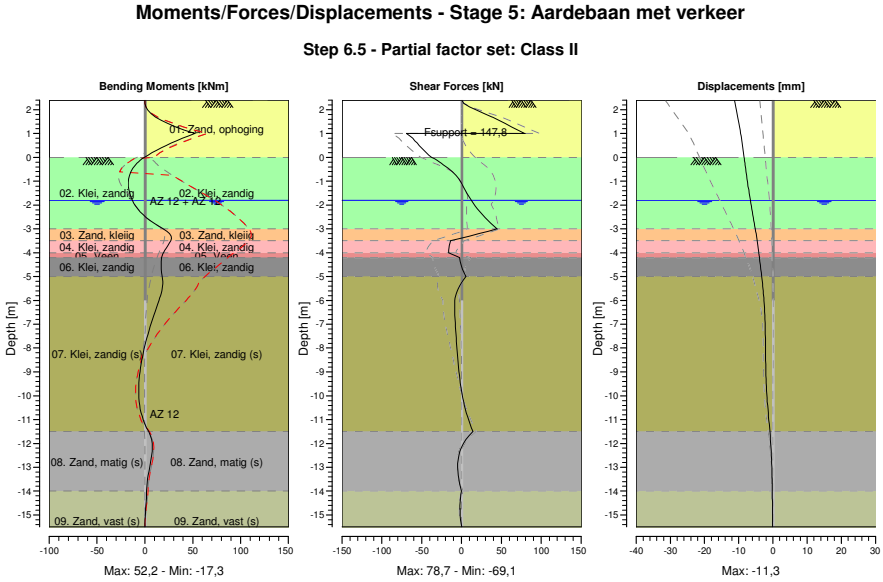


11 Step 6.5 Stage 5: Aardebaan met verkeer

11.1 Calculation Results

Number of iterations: 3

11.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



End of Report

Stijfheid 44.730 kNm²/m

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

Report for D-Sheet Piling 9.3

Design of Sheet Pilings
Developed by Deltares

Company:	Inpijn-Blokpoel
Date of report:	3/17/2015
Time of report:	3:27:47 PM
Date of calculation:	3/17/2015
Time of calculation:	9:04:10 AM
Filename:	M:\..\01-Reken\DSheet 06P001063-04\06P001063 Den Hoorn-gestaffeld

Verification according to CUR 166

1 Summary

1.1 Overview per Stage and Test

Stage no.	Verification type	Displace-ment [mm]	Moment [kNm]	Shear force [kN]	Mob. perc. moment [%]	Mob. perc. resistance [%]	Vertical balance
1	CUR-Step 6.1		33,2	13,8	0,0	14,9	---
1	CUR-Step 6.2		22,8	-12,1	0,0	14,9	---
1	CUR-Step 6.3		32,1	13,3	0,0	15,3	---
1	CUR-Step 6.4		22,2	-12,0	0,0	15,2	---
1	CUR-Step 6.5	-4,3	20,4	8,8	0,0	10,5	---
1	CUR-Step 6.5 * 1,20		24,5	10,6			
2	CUR-Step 6.1		**109,6**	43,3	0,0	18,4	---
2	CUR-Step 6.2		95,1	-46,7	0,0	18,5	---
2	CUR-Step 6.3		109,3	43,1	0,0	18,5	---
2	CUR-Step 6.4		94,4	-47,0	0,0	18,6	---
2	CUR-Step 6.5	**-11,9**	52,3	-25,0	0,0	12,5	---
2	CUR-Step 6.5 * 1,20		62,7	-30,0			
3	CUR-Step 6.1		**109,6**	43,3	12,7	18,4	---
3	CUR-Step 6.2		95,1	-46,7	12,7	18,5	---
3	CUR-Step 6.3		109,3	43,1	12,8	18,5	---
3	CUR-Step 6.4		94,4	-47,0	12,9	18,6	---
3	CUR-Step 6.5	**-11,9**	52,3	-25,0	8,6	12,5	---
3	CUR-Step 6.5 * 1,20		62,7	-30,0			
4	CUR-Step 6.1		66,3	98,8	14,9	21,6	---
4	CUR-Step 6.2		69,5	94,2	14,9	21,7	---
4	CUR-Step 6.3		66,1	97,7	14,9	21,6	---
4	CUR-Step 6.4		70,6	93,1	14,9	21,7	---
4	CUR-Step 6.5	-11,4	55,1	83,7	10,1	15,0	---
4	CUR-Step 6.5 * 1,20		66,1	**100,5**			
5	CUR-Step 6.1		61,3	92,9	15,3	22,3	---
5	CUR-Step 6.2		60,6	93,1	15,3	**22,4**	---
5	CUR-Step 6.3		60,2	91,5	**15,4**	22,3	---
5	CUR-Step 6.4		61,7	91,9	**15,4**	**22,4**	---
5	CUR-Step 6.5	-10,9	52,8	79,3	10,4	15,6	---
5	CUR-Step 6.5 * 1,20		63,3	95,1			
Max		**-11,9**	**109,6**	**100,5**	**15,4**	**22,4**	---

1.2 Supports

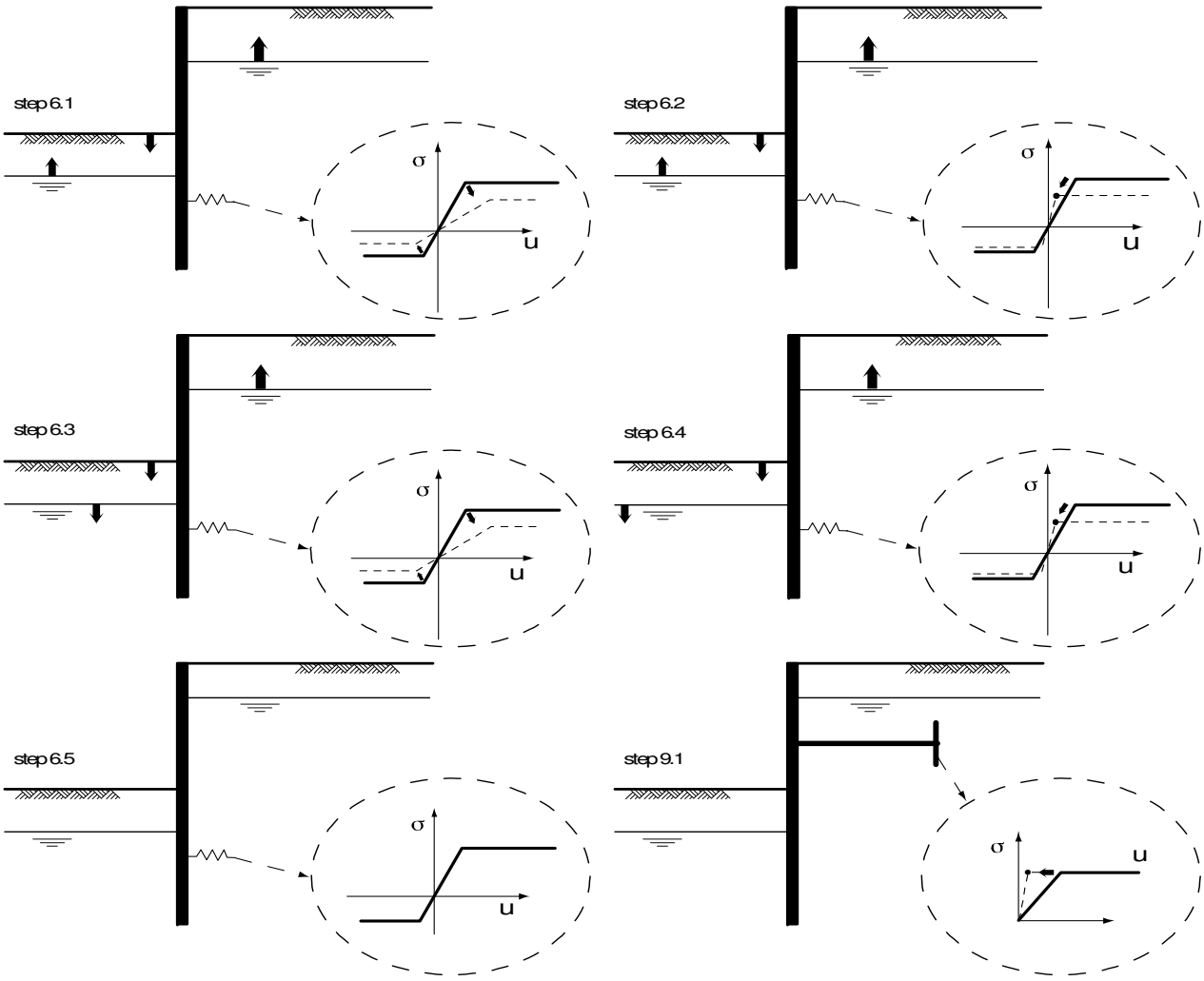
Stage	Verification type	Support Anker	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
1	Step 6.1	-	-
2	Step 6.1	-	-
3	Step 6.1	-	-
4	Step 6.1	182,84	-
5	Step 6.1	181,17	-
1	Step 6.2	-	-
2	Step 6.2	-	-
3	Step 6.2	-	-
4	Step 6.2	168,18	-
5	Step 6.2	167,74	-
1	Step 6.3	-	-
2	Step 6.3	-	-
3	Step 6.3	-	-
4	Step 6.3	180,85	-
5	Step 6.3	178,76	-

Stage	Verification type	Support Anker	
		Force [kN]	Moment [kNm/m']
1	Step 6.4	-	-
2	Step 6.4	-	-
3	Step 6.4	-	-
4	Step 6.4	166,49	-
5	Step 6.4	166,01	-
1	Step 6.5	-	-
2	Step 6.5	-	-
3	Step 6.5	-	-
4	Step 6.5	150,60	-
5	Step 6.5	149,28	-

1.3 Overall Stability per Stage

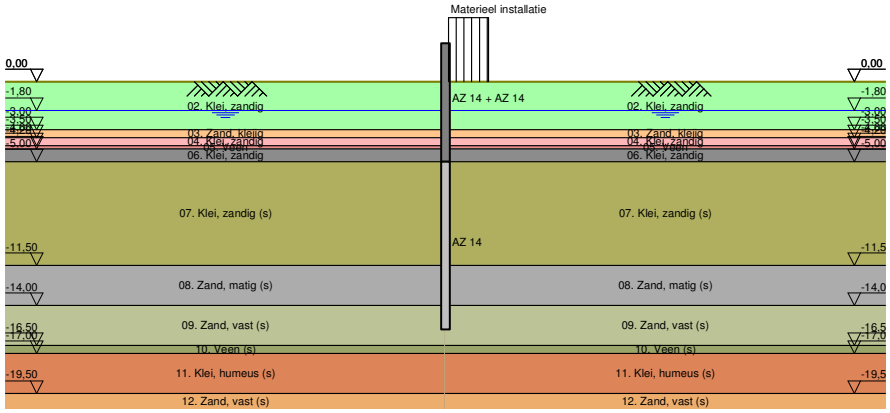
Stage name	Stability factor [-]
Aanbrengen da...	54,10
Aanbrengen de...	9,49
Aanbrengen an...	9,49
Aanbrengen de...	4,44
Aardebaan met ...	3,72

1.4 CUR Verification Steps



2 Outline Stage 1: Aanbrengen damwand

Outline - Stage 1: Aanbrengen damwand

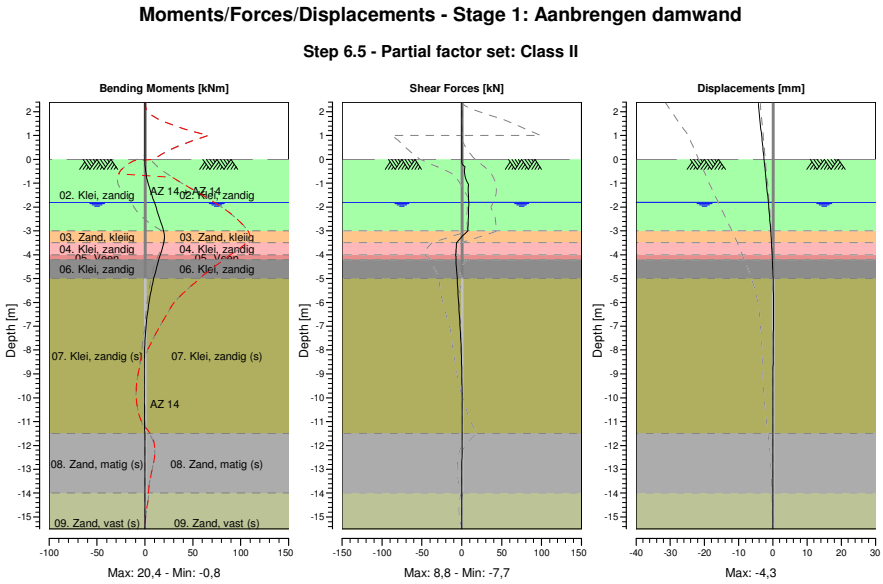


3 Step 6.5 Stage 1: Aanbrengen damwand

3.1 Calculation Results

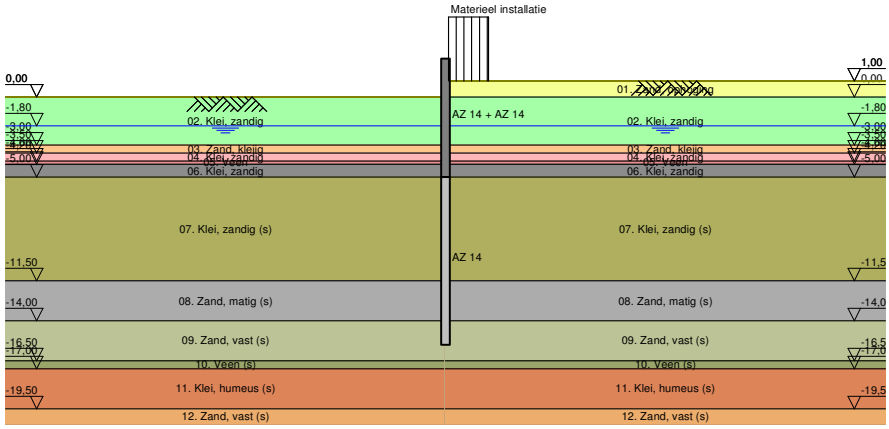
Number of iterations: 3

3.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



4 Outline Stage 2: Aanbrengen deel 1 aardebaan

Outline - Stage 2: Aanbrengen deel 1 aardebaan

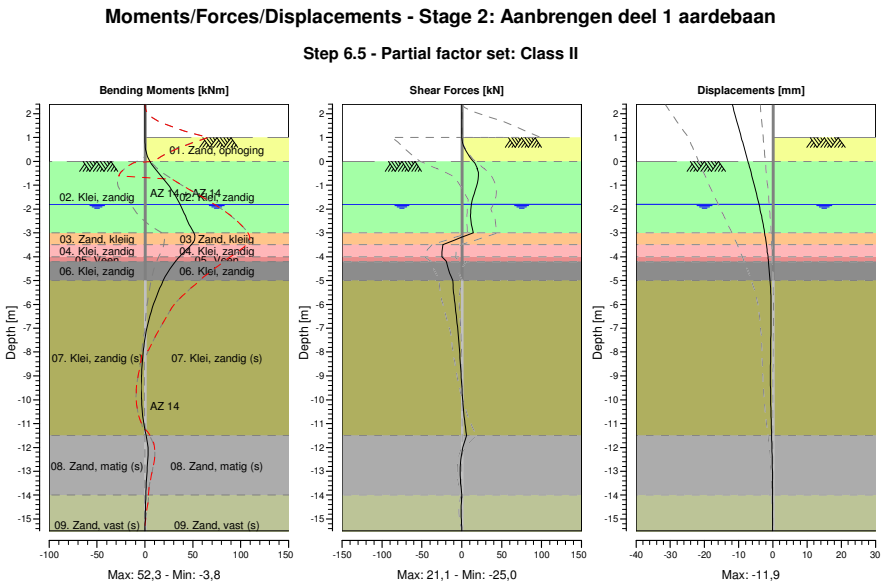


5 Step 6.5 Stage 2: Aanbrengen deel 1 aardebaan

5.1 Calculation Results

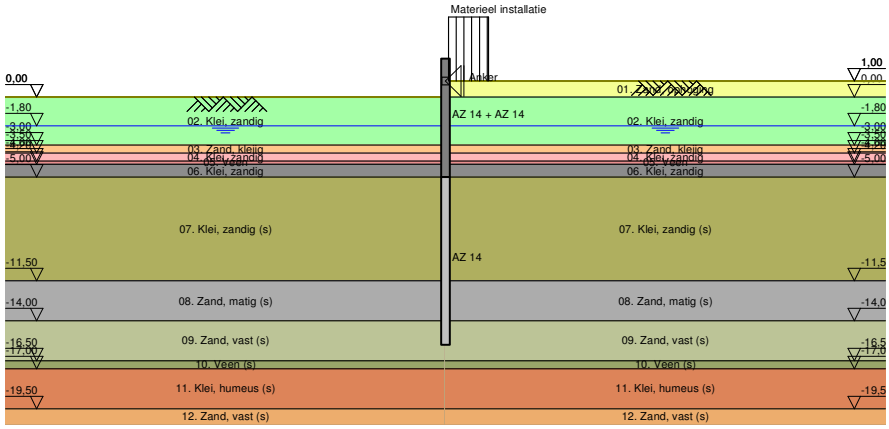
Number of iterations: 4

5.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



6 Outline Stage 3: Aanbrengen ankers

Outline - Stage 3: Aanbrengen ankers

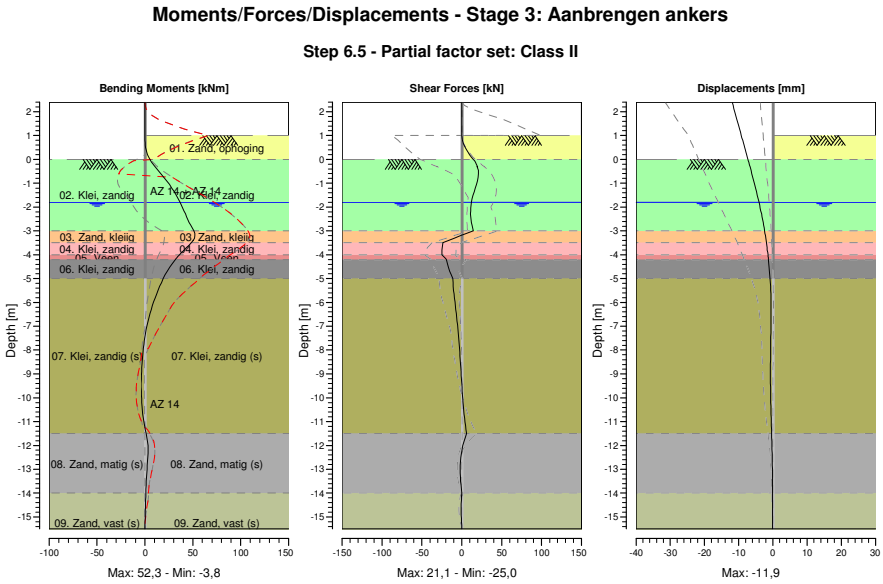


7 Step 6.5 Stage 3: Aanbrengen ankers

7.1 Calculation Results

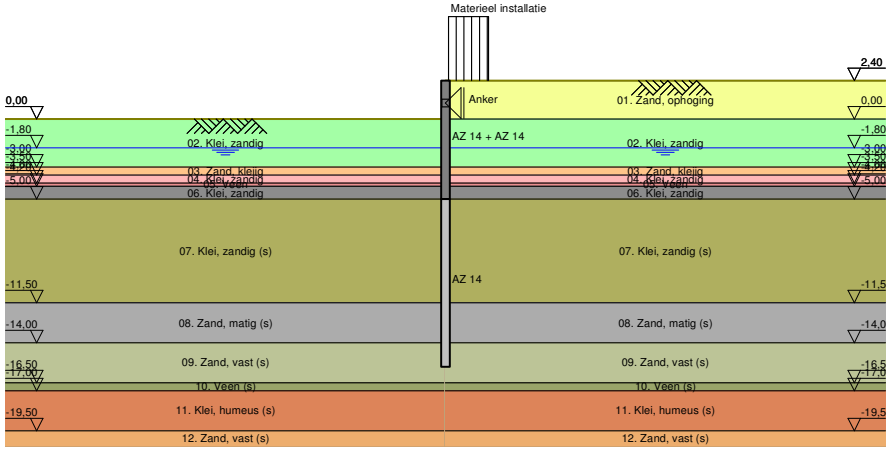
Number of iterations: 2

7.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



8 Outline Stage 4: Aanbrengen deel 2 aardebaan

Outline - Stage 4: Aanbrengen deel 2 aardebaan

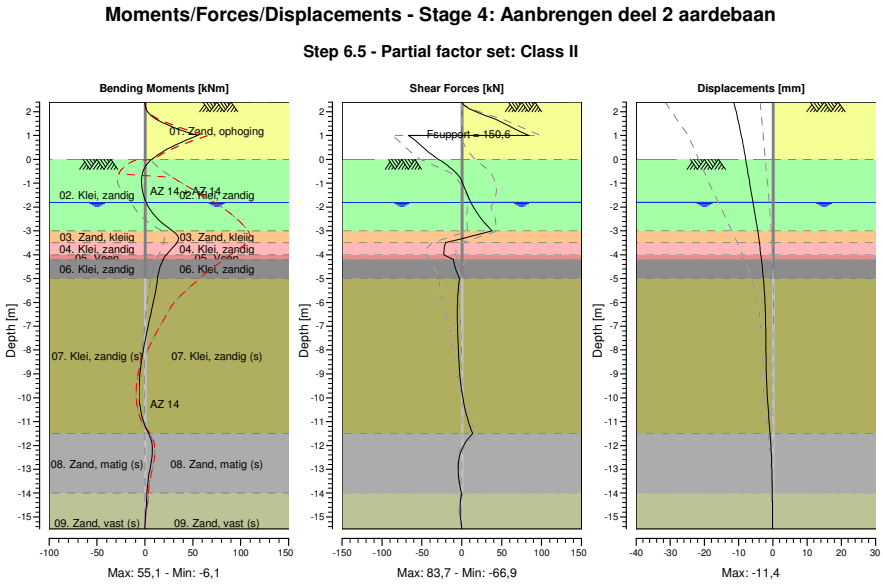


9 Step 6.5 Stage 4: Aanbrengen deel 2 aardebaan

9.1 Calculation Results

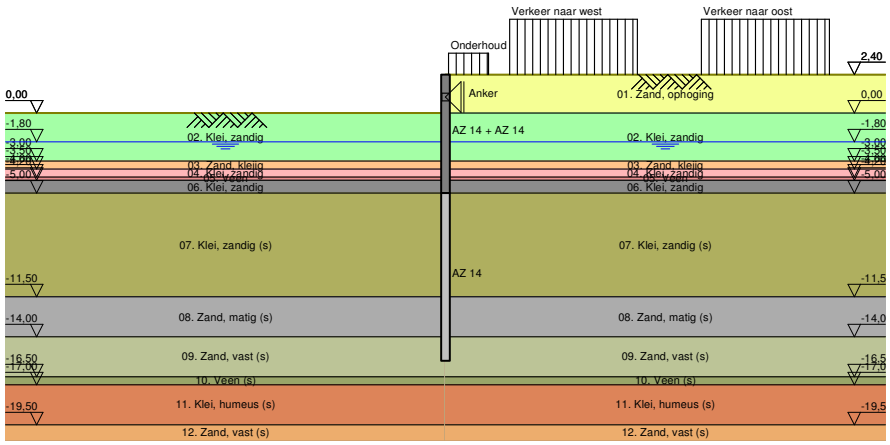
Number of iterations: 3

9.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



10 Outline Stage 5: Aardebaan met verkeer

Outline - Stage 5: Aardebaan met verkeer

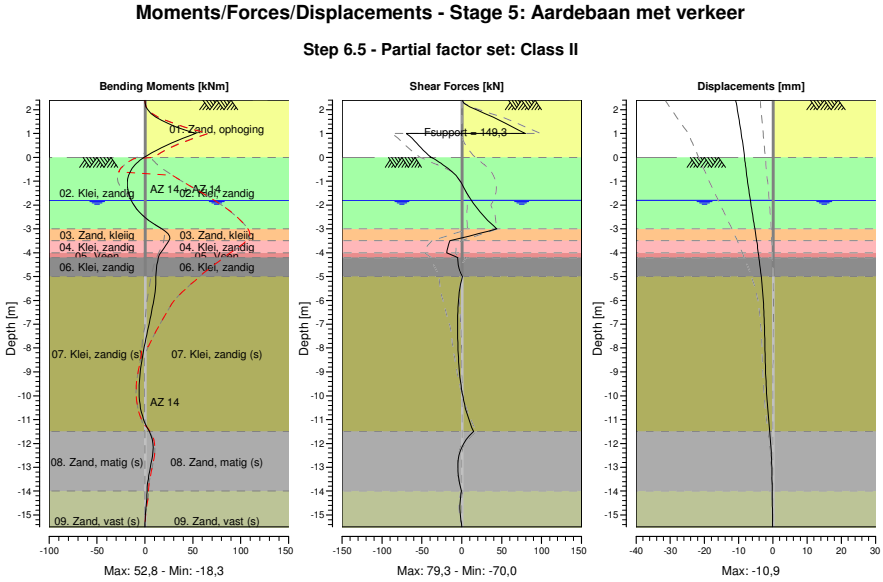


11 Step 6.5 Stage 5: Aardebaan met verkeer

11.1 Calculation Results

Number of iterations: 4

11.1.1 Charts of Moments, Forces and Displacements



End of Report

Bijlage I

INPIJN-BLOKPOEL Ingenieursbureau
Mercuriusweg 18
2741 TA WADDINXVEEN

T 0182-610013
F 0182-626016
E west@inpijn-blokpoel.com

ALGEMENE RICHTLIJNEN GRONDKERING

A) Controle uitgangspunten en aannamen

- Voorafgaand aan het aanbrengen van de kering dienen ten minste de navolgende zaken te worden geverifieerd:
  - uitgangspunten berekening en de uiteindelijke condities (bovenbelastingen, maaiveldverloop kerende zijde, aanleg-/ontgravingsniveaus, stijfheid kering, grondwaterstand, fasering, wijze van verankeren/stempelen etc.);
  - voorgestelde werkwijze in relatie tot de geplande uitvoeringswijze;
  - invloed op de omgeving verband houdende met het aanbrengen, het deformeren en het (indien toelaatbaar) verwijderen van de keerconstructie (kering inclusief eventuele verankering).
- Bij afwijkingen dient te worden nagegaan wat de consequenties hiervan kunnen zijn.
- Geadviseerd wordt de controle tijdig uit te voeren zodat eventuele negatieve consequenties niet te laat worden onderkend, en op de afwijkingen nog kan worden geanticipeerd.
- Nagegaan dient te worden of het constructief ontwerp van gordingen, stempels, verankeringen en de kering (indien deze in de grond is gevormd) voldoet aan de materiaal gebonden normen. Deze werkzaamheden maken in principe geen deel uit van het geotechnisch advies.
- Nagegaan dient te worden of er voldoende ruimte beschikbaar is voor het aanbrengen van de kering en of de locatie voldoende toegankelijk is.
- Voor zover gebruik wordt gemaakt van de openbare ruimte of grond van derden dient hiervoor toestemming te zijn verleend.
- Hoewel ten behoeve van de in de rapportage verrichte berekeningen de bodemschematisatie op basis van de beschikbare resultaten zo goed mogelijk is doorgevoerd mag, onder meer door de soms zeer variabele ondergrond, niet worden uitgesloten dat de situatie in de praktijk significant kan afwijken van hetgeen op basis van het model wordt berekend.
- In de berekening worden aannames gedaan voor wat betreft de maatgevende grondwaterstand. Voor meer inzicht in de grondwaterstandfluctuaties wordt geadviseerd om tot de start van de uitvoering een aanwezige of aan te brengen peilbuis te monitoren en de resultaten na verloop van tijd te vergelijken met de (geactualiseerde) gegevens van TNO-peilbuizen over dezelfde periode.

B) Omgeving

- Bij toepassing van een keerconstructie (kering al dan niet in combinatie met verankering) geldt, evenals voor andere bouwwerkzaamheden, dat er in principe een aanvaardbaar minimaal risico dient te zijn ten aanzien van negatieve consequenties voor de omgeving.
- Bij negatieve effecten kan worden gedacht aan geluids- en trillingshinder alsmede aan risico voor schade aan nabijgelegen bebouwing en infrastructuur samenhangend met het *aanbrengen*, het *vervormen* en (indien van toepassing) het *verwijderen* van de kering en eventueel de verankering.
- Voor wat betreft omliggende bebouwing en infrastructuur is de uiteindelijke invloed sterk afhankelijk van de aard, de funderingswijze en de conditie.
- Voor zover in het advies niet aan de orde gesteld, dient de invloed op de omgeving te worden nagegaan.
- Bij negatieve effecten kan het nodig zijn om de uitvoeringswijze aan te passen of maatregelen te nemen ter beperking van de invloed.
- Met name als effecten te laat worden onderkend kan dit van invloed zijn op de kosten, de aanvang, de planning en in sommige gevallen zelfs de haalbaarheid van een project.
- Voor de beoordeling van de toelaatbaarheid van trillingen voor wat betreft de kans op schade, is informatie noodzakelijk omtrent de constructieve opbouw, de bouwkundige staat en de funderingswijze van de bebouwing in de omgeving. Op basis hiervan kunnen aan de hand van SBR richtlijn Deel A “Schade aan gebouwen” trillingssnelheden worden bepaald (grenswaarden) waarvan in de praktijk is gebleken dat als deze niet worden overschreden de kans zeer klein is dat schade optreedt (<1%).
- Naast Deel A Schade aan gebouwen bevat de SBR-richtlijn een Deel B hinder voor personen en Deel C storing aan apparatuur.
- Tijdens de uitvoering kunnen de trillingen (desgewenst door ons bureau) worden gemonitoord. Voorafgaand aan de uitvoering kan eventueel een trillingsprognose worden uitgevoerd.

- Regelgeving ten aanzien van geluid is opgenomen in onder meer de Wet Geluidhinder, gemeentelijke bepalingen in de APV, Circulaire Bouwlawaai VROM, Wet Milieubeheer (stiltegebieden), Nationaal Milieubeleidsplan 4 (doelstellingen voor geluidsbelasting binnen de ecologische hoofdstructuur).

C) Werkterrein en bouwput

- Het werkterrein dient zodanig droog en stabiel te zijn dat verantwoord kan worden gewerkt.
- De ligging van kabels en leidingen dient in beeld te zijn gebracht.
- De ondergrond dient vrij te zijn van obstakels en verstoringen die van invloed kunnen zijn op het aanbrengen van de kering.
- Eventuele taluds dienen voldoende flauw te worden ontgraven. In perioden met veel neerslag dienen taluds frequent te worden gecontroleerd en zo nodig te worden hersteld.
- Nagegaan moet worden in hoeverre graafwerk zonder risico voor nabijgelegen bebouwing en infrastructuur kan worden uitgevoerd.
- Voor verdere aanwijzingen met betrekking tot de graafwerkzaamheden wordt verwezen naar publicatieblad P25 van de Arbeidsinspectie.

D) Uitvoering

- Het in te zetten materieel moet zijn afgestemd op de toegankelijkheid, de beschikbare werkruimte, de bodemopbouw en de omgeving.
- Middelen zoals losboren, fluïderen en spuiten om keringselementen met minder weerstand en trillingen op diepte te brengen, mogen alleen worden ingezet als de invloed hiervan op de omgeving is geverifieerd.
- Keringselementen mogen alleen worden verwijderd als de invloed hiervan op de omgeving is nagegaan.
- Het aanbrengen van ankers moet zodanig gebeuren dat geen ontspanning optreedt in bodemlagen waaraan bestaande funderingen hun draagkracht ontlenen. In voorkomende gevallen verdient om deze reden een systeem waarbij de ankers met een verbuisd boorsysteem worden aangebracht de voorkeur.
- Bij belendingen op palen dient de positie van de ankers hierop te zijn afgestemd.
- Akers en stempels moeten in principe zijn voorgespannen voordat met de ontgraving wordt aangevangen.
- Eventuele vrije ruimte tussen gording en kering dient te worden uitgevuld.

E) Kwaliteitsborging / toezicht

- De installatie en de werking van de keerconstructie moet op essentiële zaken worden bewaakt.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over hoe te handelen bij een alarmering of bij afwijkingen.
- Afspraken dienen te worden gemaakt over toezicht op de juiste uitvoering en de werking van de keerconstructie.
- Voorgaande zaken dienen te zijn afgestemd op de omvang en de risico's van het werk.
- Geadviseerd wordt om de werkzaamheden te laten uitvoeren door een aannemer met voldoende aantoonbare ervaring in vergelijkbare grondslag.

F) Monitoring

<u>Monitoringsplan</u>

- Geadviseerd wordt om volgens een vooropgezet plan de keerconstructie en de omgeving op relevante aspecten te monitoren. Monitoring biedt onder meer de mogelijkheid om:
  - het functioneren van de kering te kunnen beoordelen (vervorming, grond- en waterdichtheid)
  - de omgevingsbeïnvloeding te toetsen aan de inschatting vooraf,
  - na te kunnen gaan of een eventuele beïnvloeding daadwerkelijk *tijdens* de uitvoering is opgetreden,
  - na te kunnen gaan of een eventuele beïnvloeding daadwerkelijk *als gevolg van* de werkzaamheden is opgetreden of dat mogelijk andere oorzaken hieraan debet zijn,
  - bij een negatieve beïnvloeding zo mogelijk nog beheersmaatregelen te kunnen treffen.

- Bij monitoring is het van belang dat vooraf de nulsituatie wordt vastgelegd.
- Binnen een monitoringsplan dient bovendien aandacht te worden besteed aan de wijze, de frequentie en de nauwkeurigheid van meten en de verslaglegging en interpretatie van de meetresultaten gaande het werk.
- De monitoring moet worden doorgezet tot een eventuele invloed niet meer te meten is.
- Het bevoegd gezag kan eisen stellen aan de monitoring.
- Desgewenst kan door ons bureau een monitoringsplan met daaraan gekoppeld een actieplan worden opgesteld.

Keerconstructie, bebouwing en infrastructuur

- Geadviseerd wordt om zo nodig fotografische vooropnamen te maken van objecten waarbij zichtbare schades worden vastgelegd.
- Door meetpunten aan te brengen op de keerconstructie en op objecten in de omgeving (hoogteboutjes, asfaltspijkers, inclinometers e.d.), kunnen eventuele deformaties worden gemonitoord.
- De positie van de meetpunten dient voorafgaand aan het werk door minimaal twee nulmetingen te worden vastgelegd.
- Bij voorkeur dienen vooraf meerdere metingen te worden verricht om inzicht te krijgen in het effect van weers- en seizoensinvloeden en de meetwijze op het resultaat van de meting.
- Belangrijk is dat wordt uitgegaan van een referentiepunt dat zelf niet aan deformatie onderhevig is.

Grondwaterstand / stijghoogte

- De grondwaterstand kan worden gemonitoord door middel van peilbuizen.
- De koppen van de peilbuizen dienen te zijn ingemeten ten opzichte van NAP.

G) Vastlegging uitvoeringsgegevens

- Datum en nummer relevante documenten zoals: grondkeringsadvies, bemalingsadvies grondonderzoeks-rapporten, vooropnamerapporten, monitoringsplan, werktekeningen en dergelijke.
- Ingezet materieel.
- Ontgravingsniveaus en maaiveldverloop kerende zijde ten opzichte van NAP.
- Bijzonderheden tijdens uitvoering.

H) Tot slot

Voor meer richtlijnen wordt verwezen naar:

1. NEN 6740:2006
2. Eurocode 2,3,en 7
3. NEN-EN 12063, Damwanden; NEN-EN 1537 Grondankers; NEN-EN-ISO 22477 Deel 5, beproeving ankers
4. CUR 166 Damwandconstructies 5^{e} druk
5. CUR 2004-1 “beoordelingssysteem voor de begaanbaarheid van bouwterreinen”
6. CUR-richtlijn 223 “meten en monitoren bij bouwputten”
7. Publicatieblad P25

Februari 2012

ADVISERING GEOTECHNIEK

Paalfundering
Fundering op staal

Bouwputontwerp
Bemaling
Grondkerende constructie
Taludstabiliteit

Bouwrijp maken terrein
Grondbalans
Drainage
Afkoppelen en infiltreren
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie
Schade expertise

Pijpleidingen
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse
Geluidsanalyse

VELDWERK

Sonderen
Boren
Pompproeven
Peilbuizen

Landmeetkundig werk
Nauwkeurigheidswaterpassing
DGPS-metingen
Inmeten palenplan

Trillingsmeting
Geluidsmeting
Akoestische paalcontrole
Geo-monitoring

Heibegeleiding
Toezicht bouwputten

LABORATORIUM

Classificatie proeven
Mechanische eigenschappen
Chemische analyse

MILIEU-ONDERZOEK

Verkennend-, nader- en
saneringsonderzoek
Advisering
Projectbegeleiding
Akoestisch onderzoek
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)

INPIJN-BLOKPOEL
ingenieursbureau

Ingenieursbureau Inpijn-Blokpoel Son B.V.
Ekkersrijt 2058
postbus 94 - 5690 AB Son
telefoon (0499) 47 17 92
telefax (0499) 47 72 02
e-mail post@inpijn-blokpoel.com

Tevens vestigingen te:
Waddinxveen, Hoofddorp
en Groningen

www.inpijn-blokpoel.com

MGMT. SYS. RvA C 174
SGS
V GM C HECKLIST A ANNEMERS

Op de opdrachten voor het uitvoeren en rapporteren van technische werkzaamheden zijn van toepassing de "A.L.U.W.-2010". Deze zijn gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Hertogenbosch. Voor adviesopdrachten geldt de "D.N.R.-2005". Inschrijving Handelsregister K.V.K. nummer 17052457.