

RAPPORT
betreffende

**GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE
HET PLAATJE TE SLIEDRECHT**

Opdrachtnummer: 1209-0131-000

Opdrachtgever : Gemeente Sliedrecht
Afdeling Weg- en Waterbouw
Postbus 16
3360 AA SLIEDRECHT

Datum grondonderzoek : 22 t/m 29 augustus 2011

Projectleider : ing. J.B. Heikes

Opgesteld door : W. Kooijman MSc
Adviseur Hydrologie

Gecontroleerd door : ing. G.J.P. Boers
Adviseur Hydrologie

Mede gecontroleerd door : ir. L.W.A. Zwang
Hoofd Cluster Waterbouw

VERSIE	DATUM	STATUS	PARAAF PROJECTLEIDER
1	15 november 2011	concept	

FILE: 1209-0131-000.R01_wkm002.doc Op deze rapportage zijn de algemene leveringsvoorwaarden 2011 van toepassing die een aansprakelijkheidsbeperking bevatten

<u>INHOUDSOPGAVE</u>	<u>Blz.</u>
1. INLEIDING	1
2. PROJECTOMSCHRIJVING	2
2.1. Beschikbare informatie	2
2.2. Beschrijving inrichting	3
3. BODEMONDERZOEK	8
4. BODEM- EN (GEO)HYDROLOGISCHE GESTELDHEID	9
4.1. Bodemgesteldheid	9
4.2. Grondwaterstanden en stijghoogten	9
5. ANALYSE GEOHYDROLOGISCHE EFFECTEN VERDIEPEN HAVEN	11
5.1. Uitgangspunten voor de geohydrologische berekeningen	11
5.2. Mazure berekening	11
5.3. Berekening	13
6. ANALYSE STABILITEIT VAN DE PRIMAIRE WATERKERING	15
6.1. Stabiliteit	15
6.2. Piping	15
7. CONCLUSIE & AANBEVELING	16
7.1. Algemeen	16
7.2. Conclusie geohydrologische effecten	16
7.3. Conclusie stabiliteit en piping	16
7.4. Aanbeveling	16
BIJLAGEN	
- Situatietekening	1
- "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten"	
- Boorstaten mechanische boringen	B01 t/m B06
- Principe geotechnische lengteprofiel en dwarsprofielen	2
- Tijd-stijghoogtegegevens peilbuizen Fugro	3
- Overzicht locatie peilbuizen TNO	4
- Tijd-stijghoogtegegevens peilbuis B38D0305 (TNO)	5
- Resultaten berekeningen	6

1. INLEIDING

Op 8 juni 2011 ontving Fugro GeoServices B.V. te Nieuwegein van Gemeente Sliedrecht de opdracht voor het uitvoeren van geotechnische en geohydrologische analyses en het uitbrengen van adviezen ten behoeve van het baggeren van de haven 'het Plaatje' te Sliedrecht. Na het analyseren van de beschikbare archiefgegevens zijn wij tot de conclusie gekomen dat er onvoldoende gegevens bekend zijn van de stijghoogten en bodemgesteldheid in het achterland. Op 11 augustus ontvingen wij de opdracht voor het uitvoeren van 6 mechanische boringen het plaatsen van peilbuizen en het monitoren van grondwaterstanden.

De doelstellingen van het onderzoek zijn als volgt:

- Inventariseren beschikbare informatie en beschrijven geohydrologische en geotechnische situatie, bodemkundige situatie gerelateerd aan de huidige en toekomstige inrichting.
- Het beoordelen van de verdieping van de haven en de wijzigingen van de inrichting in relatie tot de stabiliteit van de primaire waterkering.
- Het indicatief beoordelen van de verdieping van de haven en de wijzigingen van de inrichting op de geohydrologische situatie in de omgeving.
- Het adviseren omtrent eventueel te nemen bronmaatregelen.

De gemeente Sliedrecht is voornemens bedrijventerrein 'Het Plaatje' en de daarbij behorende haven te revitaliseren. Onderdeel van de revitalisering is de aanleg van een droogdok waarvoor de haven plaatselijk uitgediept dient te worden tot ca. NAP -3,5 à -7,0 m. Waterschap Rivierenland wil naar aanleiding van deze plannen de invloed van de voorgenomen werkzaamheden op de nabijgelegen primaire kering inzichtelijk hebben. Onder andere dient aangetoond te worden dat de stabiliteit gewaarborgd blijft en kwel aan de binnenzijde van de dijk niet toeneemt.

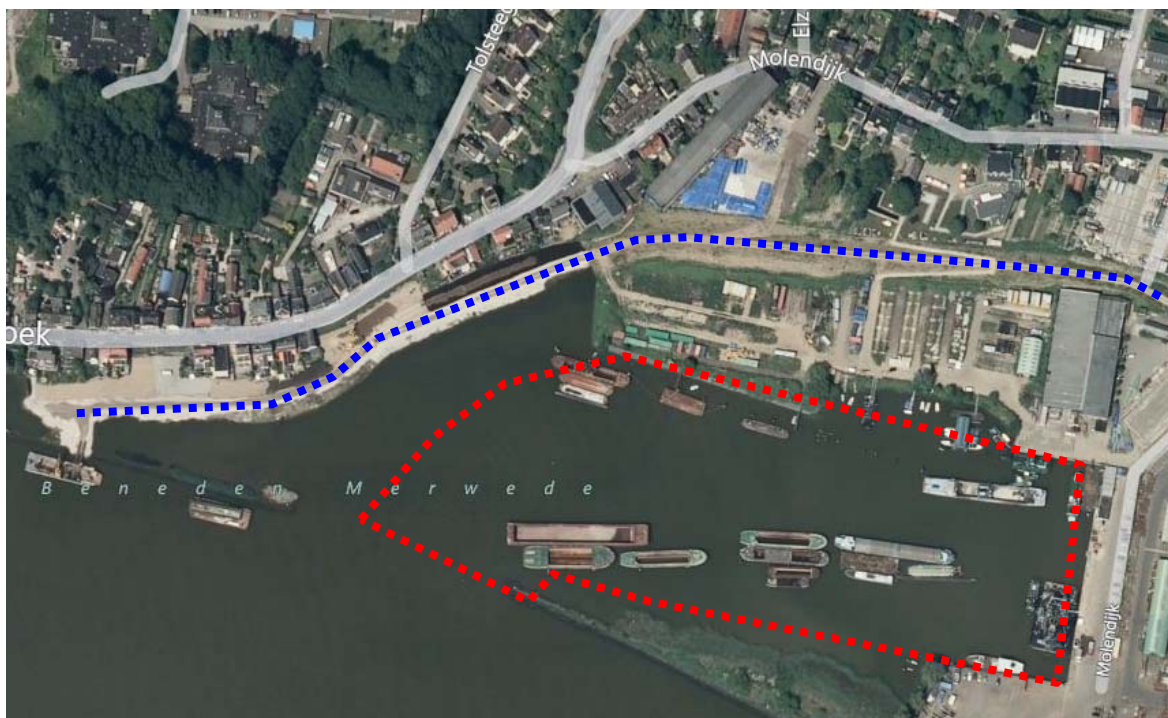
In eerste instantie is samen met de opdrachtgever een terreininspectie uitgevoerd. Na de terreininspectie is een archiefonderzoek uitgevoerd. Hiervoor zijn gegevens opgevraagd bij de Gemeente Sliedrecht en Waterschap Rivierenland. De archiefgegevens hebben voornamelijk betrekking op de waterkering, bodemopbouw, (grond)waterstanden en stijghoogten.

Doordat op basis van de archiefgegevens onvoldoende inzicht kon worden verkregen in de bodemopbouw en stijghoogten in het achterland is aanvullend een veldonderzoek uitgevoerd, waarbij 6 mechanische boringen met peilbuizen zijn geplaatst. De grondwaterstanden en stijghoogten zijn gedurende 1 maand hoogfrequent gemonitord.

Op basis van de resultaten van de inventarisatie en het uitgevoerde veldwerk is beoordeeld of de verdieping van de haven een negatieve invloed heeft op de geohydrologische situatie in de omgeving (binnendijs). Tevens is beoordeeld of de verdieping van de haven en de wijzigingen van de inrichting gevolgen hebben voor de stabiliteit van de primaire waterkering..

2. PROJECTOMSCHRIJVING

De projectlocatie betreft de haven 't Plaatje en de omgeving in Sliedrecht. Het midden van het onderzoeksgebied is binnen het Rijksdriehoeksnet globaal op de coördinaten $X = 111.450$ en $Y = 426.190$ gelegen. Een locatieoverzicht is weergegeven in figuur 1 en 2 en bijlage 1.



Figuur 1: overzicht projectlocatie, het rood gemarkeerde gebied betreft de te revitaliseren haven. Met de blauwe lijn is de globale locatie van de waterkering weergegeven (bron: www.bing.com)

2.1. Beschikbare informatie

Voor dit onderzoek is door de opdrachtgever de volgende informatie ter beschikking gesteld:

- Digitale overzichtstekening van Sliedrecht, d.d. onbekend;
- Analoge tekening: Plan 't Plaatje, overzichtstekening definitief plan, projectnummer 08634, Ingenieursbureau Poly Constructions BV, schaal 1: 500/200, d.d. 19-11-2008;
- Rapportage resultaten bodemonderzoek voormalige locatie gronddepot voormalig Volker Stevin terrein te Sliedrecht, referentie JD/ajb/980086/D590314, ABB Ontwikkeling, februari 2005;
- Resultaten sonderingen in en nabij de haven, rapport nummer 090087, Van Der Straaten Aanemingsbedrijf BV, maart 2009;
- Rapportage Rivierkundige effecten voorgenomen ingrepen haven 't Plaatje te Sliedrecht, projectnummer 9V5558.A0, Royal Haskoning, 12 april 2010;
- Rapportage: Plan 't Plaatje, Cocept Constructieberekeningen kade (deel 2), Document nr. 01-C08643, mhpoly consultants engineers, 17-4-2009;
- Rapportage: Veldwerk Dijkversterking Sliedrecht-West, kenmerk CO-268070/306d, GeoDelft, mei 2001;

Opdr. : 1209-0131-000

Blz. : 2

- Rapportage: Ontwerp- en uitvoeringsrapport dijkversterking Sliedrecht-West, vak 13, 14 en 15, projectnummer CO-268070-0352, versie 02 definitief, GeoDelft, september 2005;
- Rapportage: resultaten van het oriënterende onderzoek naar de stabiliteit van het dijklichaam en de gevolgen voor de bebouwing van de dijkversterkingsplannen voor de Alblasserwaard, gedeelte Sliedrecht-Centrum, projectnummer CO-268060/165, Laboratorium voor Grondmechanica, april 1985;
- Concept rapportage Dijkversterking Alblasserwaard Gedeelte Sliedrecht-Centrum -oriënterend onderzoek, projectnummer CO-268060/165, Laboratorium voor Grondmechanica, april 1985;
- Concept rapportage: Grondwaterrespons achter Damwand Dijkversterking Sliedrecht vak 14 /, rapportnummer 268074.0032 v01 Concept, Geodelft, februari 2007;
- Kaart peilen peilbesluit Alblasserwaard, Waterschap Rivierenland, 27-11-'09.

Daarnaast zijn oude onderzoeken uit het Fugro archief meegenomen. Tevens wordt opgemerkt dat Fugro een 2^e opinie voor de uitgevoerde dijkversterking: Rapport betreffende 2nd opinie lekkage damwand – Sliedrecht, Opdrachtnummer: 1007-0029-000. De resultaten van dit onderzoek zijn gebruikt voor deze rapportage.

2.2. Beschrijving inrichting

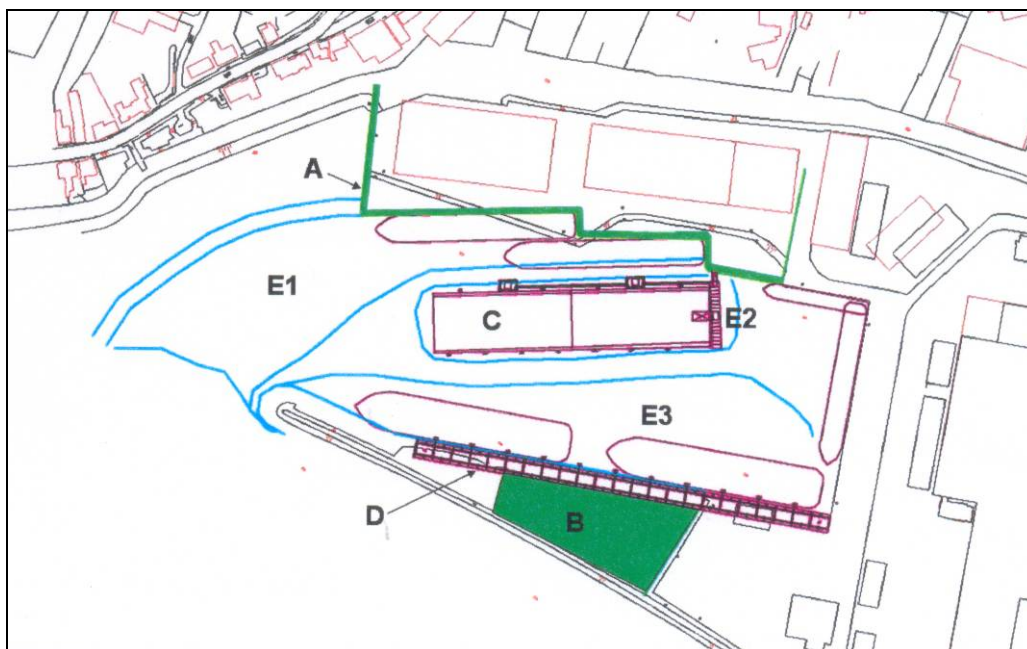
Voorgenomen plannen

De Gemeente Sliedrecht heeft het voornemen om de haven 't Plaatje te verdiepen en opnieuw in te richten. De herinrichting bestaat uit de volgende onderdelen (zie figuur 2 en 3):

- A. Uitbreiding en verhoging van het noordelijke terrein. Het terrein wordt uitgebreid met een oppervlakte van ca. 1200 m² en het gehele terrein wordt opgehoogd van ca. NAP+ 2.80m naar ca. NAP+ 3.5m.
- B. Aanleg zuidelijke overslag terrein IHC. Ter plaatse van de huidige verlanding langs de zuidelijke langskrib wordt een overslagterrein (ca. 3500 m²) ingericht op een hoogte van NAP+ 1,0m. De huidige verlanding ligt heeft een hoogte van ca. 0 tot +1m NAP.
- C. Ponton aan meerpalen voor het laden en lossen van schepen.
- D. Steiger op palen voor kraan ten behoeve van laden en lossen schepen. De onderkant van de steiger bevindt zich boven MHW op een hoogte van ca. NAP+ 3.5m.
- E. Ter compensatie van het verlies aan bergend oppervlak door de terreinuitbreidingen en ten behoeve van doorvaart schepen wordt de haven verdiept. De verdieping heeft de volgende deelgebieden:
 - Langs noordelijk terrein tot de havenmonding tot -5,0m NAP;
 - Onder ponton tot -8,0m NAP;
 - Langs zuidelijk terrein tot -3,5m NAP.

Voor alle verdiepingen geldt een taludsteilheid van 1:3.

Figuur 2: voorgenomen herinrichting (Bron: Rapportage Rivierkundige effecten voorgenomen ingrepen haven 't Plaatje te Sliedrecht, Royal Haskoning). NB. In de huidige plannen zal de bodemdpte onder het ponton tot NAP -7,0 m worden uitgediept.



Figuur 3: voorgenomen herinrichting (Bron: Rapportage Rivierkundige effecten voorgenomen ingrepen haven 't Plaatje te Sliedrecht, Royal Haskoning)

De bodem van de haven is momenteel gelegen op ca. NAP -3,0 m.

Omgeving

Langs de Baanhoek staat voornamelijk oudere bebouwing, zie figuur 4. Het havenplateau is nu voornamelijk braakliggend terrein, zie figuur 5. Achter het havenplateau ligt de officiële waterkering, zie figuur 6 en 7. Aan de oostzijde van de haven zijn loodsen en bedrijfspanden aanwezig, zie figuur 8.



Figuur 4: Waterkering en oude bebouwing achter de Baanhoek



Figuur 5: Braakliggend havenplateau



Figuur 6 en 7: Waterkering achter havenplateau



Figuur 8: Bebouwing (loodsen/bedrijfspanen) ten oosten van de haven

Waterkering achter Baanhoek

Nabij Sliedrecht (Dp. 75 + 70 t/m ca Dp. 78 + 00) is een dijkverlegging aangebracht richting rivier in verband met de beschikbare ruimte, zie figuur 9.



Figuur 9: locatie dijkverlegging (Bron: Grondwaterrespons achter Damwand Dijkversterking Sliedrecht vak 14, Geodelft)

Opdr. : 1209-0131-000

Blz. : 5

Over ca. 550 m is medio 2006 de dijk langs de Beneden Merwede te Sliedrecht versterkt. De versterking heeft bestaan uit een uitbreiding van het talud in de rivier. Deze is aan de rivierzijde opgebouwd uit staalslakken en Silex, die op de oorspronkelijke bodem tussen NAP – 8,5 en NAP – 0,5 m zijn aangebracht. Boven NAP + 1,0 m is op de staalslakken een kleilaag aangebracht tot ca. NAP + 4,0 m. Aan de rivierzijde zijn voorts een kraagstuk en een steenglooiing aangebracht.

Op ca. 30 m vanaf de waterlijn aan de buitenkruin is een damwand aangebracht als waterkerend scherm en tevens als vervangend binnentalud. De damwand bestaat uit AZ-profielen vanaf ca. NAP + 2,5 m tot NAP – 6,0 m. De damwand is “opgehangen” aan een betonsoof, die wordt ondersteund door schroefinjectiepalen. Achter de damwand (aan de hoge zijde) is er tot aan de bebouwing of tot de oude waterkering aangevuld met zand, Argex of Flugzand. Doel van de damwandconstructie is om, naast de vereiste stabiliteit, ook een waterdicht scherm te creëren tussen de rivier en het achterliggende land. Na de realisatie van de kering zijn echter twijfels ontstaan over de kwaliteit van de kering. Derhalve is een 2^e opinion uitgevoerd door Fugro.

De peilbuizen achter de damwand geven aan, dat de waterstand achter de damwand vrijwel direct fluctueert met de rivierwaterstand in zowel grootte als frequentie.

- De getij-amplituderrespons geeft aan in hoeverre de waterstanden in de peilbuizen met het getij in de rivier meebewegen. Het feit dat deze respons plaatselijk hoger is dan 70% geeft aan dat er op sommige locaties bijna direct contact is tussen het rivierpeil en het grondwaterpeil achter de damwand. Tijdens de hoogwater piek was de getij-amplituderrespons over het algemeen iets hoger dan bij lagere rivierwaterstanden;
- De getij-amplitude respons van de peilbuizen in de tuinen is lager dan die in het gebied tussen de oude beschoeiing en de nieuwe damwand;
- De rivierpeil respons geeft aan in hoeverre de waterstanden in de peilbuizen met het rivierpeil (zonder getij-involed) meestijgen. Aangezien dit meestal hoger is dan 80%, dient er dus van worden uitgegaan dat hoogwatergolven zich vrij direct vertalen in een hoog grondwaterpeil achter de damwand.

Uit de door Fugro uitgevoerde 2^e opinion is gebleken dat de voornaamste oorzaak is gelegen in het onvoldoende aanwezig zijn van een verticale afdichting eventueel in combinatie met een onvoldoende horizontale afdichting onder de aanvulling achter de damwand. De horizontale kwelweg door de damwand heen lijkt in dit opzicht van minder invloed dan de verticale kwelweg.

Het ontbreken van een verticale afdichting achter de damwand komt door:

- Afwezigheid sliblaag op een aantal punten
- Zandige karakter van laag 13/OC

Door de Gemeente is aangegeven dat als maatregel is gekozen om de wateroverlast achter de damwand te beheersen door het aanbrengen van een actief drainagesysteem, waarmee gedurende perioden met hoogwater eventuele wateroverlast door middel van een bemaling kan worden voorkomen. Voor zover bekend is dit systeem nog niet in werking gesteld.

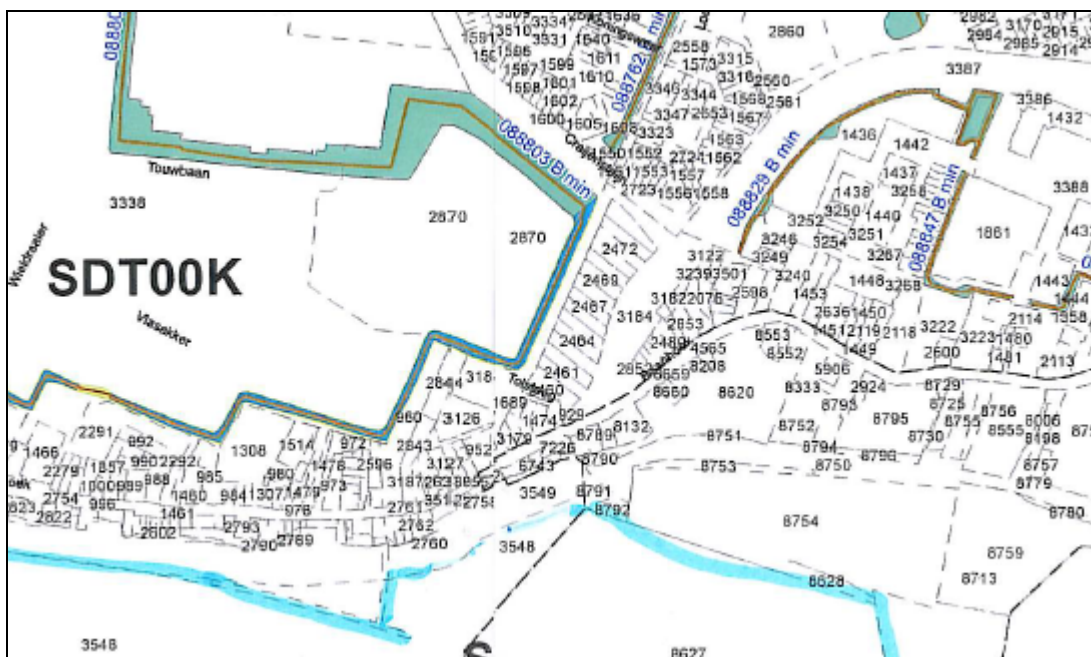
Op basis van de informatie uit de 2^e opinion wordt geconcludeerd dat bij het ontwerp er reeds vanuit gegaan is dat de afwezigheid van de sliblaag aan de rivierzijde van de damwand geen extra gevolgen heeft voor de reeds aanwezige overlast achter de

damwand. In het ontwerp was aangenomen dat de freatische grondwaterstand onder de dijkuitbreiding (laag 14 / 14A) in verbinding staat met het rivierpeil. Daarnaast is al aangetoond dat de grondwaterstanden achter de damwanden nagenoeg gelijk reageren op de rivierstanden (zeer hoge respons).

Door het baggeren van de haven op enige afstand (ca. 60 m) van deze kering tot NAP -5,0 m lijkt daarom, op basis van de beschikbaar gestelde informatie, niet tot een negatievere situatie te lijden dan bij de reeds uitgevoerde dijkversterking. Geadviseerd wordt om bij het implementeren van de maatregelen achter de damwand (actief drainagesysteem) rekening te houden met het feit dat reeds kortsluiting aanwezig is tussen de haven en de zandlagen onder de waterkering.

Waterstanden / rivierpeilen

Het polderpeil in peilvak NDW019 Sliedrecht bedraagt ca. NAP -1,92 m (winter- en zomerpeil). Het aanwezige oppervlaktewater in de omgeving is weergegeven in figuur 10.



Figuur 10: Aanwezig oppervlaktewater (Bron: Waterschap Rivierenland)

De Haven 't Plaatje ligt aan de Beneden Merwede in het beneden rivierengebied. De waterstand wordt beïnvloed door zowel de rivierafvoer als waterstand op zee (getij en stormopzet). De gemiddelde rivierwaterstand is NAP +0,5 m. Het gemiddelde getij varieert van NAP +0,2 m tot NAP +0,9 m (Bron: Grondwaterrespons achter Damwand Dijkversterking Sliedrecht vak 14, Geodelft). Door Waterschap Rivierenland is aangegeven dat rekening dient te worden gehouden met een maatgevend waterpeil van NAP +4,5 m.

3. BODEMONDERZOEK

Voor een goede analyse is het van belang dat in het onderzoeksgebied inzicht wordt verkregen in de bodemopbouw en de geohydrologische gesteldheid. Doordat op basis van de archiefgegevens onvoldoende inzicht kon worden verkregen in de bodemopbouw en stijghoogten in het achterland is aanvullend een veldonderzoek uitgevoerd, waarbij 6 mechanische boringen met peilbuizen zijn geplaatst.

Het plaatsen van de 6 mechanische boringen heeft plaatsgevonden van 22 t/m 29 augustus 2011 en heeft bestaan uit totaal 6 mechanische boringen tot een diepte van ca. MV -15 m. Een overzicht van de onderzoekslocaties is weergegeven in bijlage 1. In de boorgaten zijn diepe en ondiepe peilbuizen afgesteld ter bepaling van de actuele grondwaterstand en stijghoogten. In tabel 1 is een overzicht gegeven van de boordiepte en filterafstellingen van de peilbuizen.

Tabel 1: Peilbuisgegevens

Boring	Boordiepte [m - MV]	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filter	Bovenkant peilbuis [m t.o.v. NAP]	Filterafstelling [m t.o.v. NAP]
B1	16	+3,5	Ondiep	+3,49	-0,8 tot -1,8
			Diep	+3,47	-11,4 tot -12,4
B2	15	-1,0	Ondiep	-0,14	-2,0 tot -3,0
			Diep	-0,16	-15,0 tot -16,0
B3	15	-0,4	Ondiep	+0,19	-2,6 tot -3,6
			Diep	+0,15	-14,2 tot -15,2
B4	15	-0,9	Ondiep	-0,03	-2,9 tot -3,9
			Diep	-0,02	-14,5 tot -15,5
B5	15	-0,9	Ondiep	-0,14	-2,9 tot -3,9
			Diep	-0,16	-14,9 tot -15,9
B6	16	+3,2	Ondiep	+3,19	+1,3 tot +0,3
			Diep	+3,14	-11,7 tot -12,7

De resultaten van de boringen zijn weergegeven in bijlage B1 t/m B6, waarop de diepte is uitgezet in meters ten opzichte van NAP. In deze bijlagen is tevens de afstelling van de peilfilters aangegeven. Voor een verklaring van de op de situatietekening en boorstaten gebruikte tekens en symbolen wordt verwezen naar bijlage "Legenda Terreinproeven en Grondsoorten".

In de periode van 5 september tot 5 oktober 2011 zijn de grondwaterstanden en stijghoogten hoog frequent gemeten. In paragraaf 4.2 zal nader worden ingegaan op de grondwater- en stijghoogtegegevens.

4. BODEM- EN (GEO)HYDROLOGISCHE GESTELDHEID

Op basis van het uitgevoerde veldonderzoek, gegevens van de opdrachtgever en het Waterschap Rivierenland, aangevuld met literatuur, worden in dit hoofdstuk de bodem- en de (geo)hydrologische gesteldheid beschreven ter plaatse van de onderzoekslocatie.

4.1. Bodemgesteldheid

In het verleden zijn diverse grondonderzoeken uitgevoerd. Deze zijn gebruikt voor dit onderzoek. Het grondonderzoek heeft bestaan uit sonderingen en boringen zowel binnendijs, op de kruin van de oude dijk, als ongeveer op de locatie van de nieuw aangelegde dijk met damwand in de rivier.

Aanvullend zijn voor het verkrijgen van meer inzicht in de bodemgesteldheid en optredende stijghoogten in het achterland 6 mechanische boringen geplaatst.

Het totale onderzoek is verwerkt tot twee geotechnische lengteprofielen en 3 dwarsprofielen (zie bijlagen 1 en 2):

- 2 lengteprofielen op en achter de oorspronkelijke dijk;
- 3 dwarsraaien, haaks op de waterkering.

Bij het opstellen van de raaien is gebruik gemaakt van de eerder opgestelde lengteprofielen van Geodelft.

Uit deze profielen kan worden afgeleid dat de bodemgesteldheid met name aan de rivierzijde zeer sterk varieert in laagligging en samenstelling. Ter plaatse van de binnenzijde van de bestaande dijk (Baanhoek en Molendijk) is een laagopbouw aanwezig, waarbij de Holocene deklagen hoofdzakelijk uit klei bestaan. Uit de 6 aanvullende mechanische boringen blijkt dat tot ca. NAP -10,5 à -11,6 een aaneengesloten klei- en/of veenlaag aanwezig is. Hier zijn geen tussenzandlagen aangetroffen. Op basis van het beschikbare onderzoek blijkt voorts dat er geen tussenzandlagen doorlopen onder de oude waterkering door (Baanhoek en Molendijk).

Opgemerkt wordt dat de profielen een interpretatie zijn van het beschikbare grondonderzoek, waarbij met name de laagscheidingen en de continuïteit van lagen, in profielen met sterk variërende laagliggingen arbitrair zijn.

4.2. Grondwaterstanden en stijghoogten

Informatie over de freatische grondwaterstanden en stijghoogten in de deklaag zijn verkregen uit de door Fugro geplaatste peilbuizen en langjarige gegevens uit het grondwatermeetnet van TNO.

Kortdurende metingen grondwaterstanden en stijghoogten

Na de plaatsing van de peilbuizen B1 t/m B6 zijn van 5 september tot 5 oktober 2011, door Fugro, de grondwaterstanden en stijghoogten hoogfrequent met behulp van dataloggers gemeten. De geplaatste datalogger in het ondiepe filter van B2 bleek bij de uitlezing op 5 oktober 2011 defect te zijn. Derhalve zijn er geen meetdata beschikbaar van het ondiepe filter van B2. In bijlage 3 zijn grafieken opgenomen van de gemeten grondwaterstanden/stijghoogten. In deze grafieken zijn tevens de waterstanden van de rivier weergegeven ter plaatse van de meetpunten Werkendam Buiten en Dordrecht (er is

geen meetpunt ter hoogte van Sliedrecht). Deze gegevens zijn opgevraagd bij Rijkswaterstaat.

Na het uitlezen van de loggers zijn deze teruggeplaatst. De loggers worden in begin december 2011 opnieuw uitgelezen.

Op basis van deze gegevens gedurende de periode van 5 september tot 5 oktober 2011 kan het volgende worden opgemerkt:

- De ondiepe filters van de door Fugro geplaatste peilbuizen B1 t/m B6 zijn afgesteld in het freatische pakket (deklaag). De diepe filters van de peilbuizen B1 t/m B6 zijn afgesteld in het 1^e watervoerende zandpakket. Deze filters meten de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket;
- De waterstanden op de Beneden Merwede bedroegen gemiddeld NAP +0,5 à +0,6 m ten tijden van de meetperiode. Tijdens de meetperiode zijn geen extreem hoge of lage waterstanden opgetreden;
- De gemeten stijghoogten (in het 1^e watervoerende pakket) in de peilbuizen varieerde in de meetperiode van ca. NAP -0,7 tot +0,1 m. In de meetwaarde is een getijdewerking zichtbaar van ca. 0,2 m. De stijghoogten fluctueren ca. 0,5 m;
- Over het algemeen worden de hoogste stijghoogten gemeten nabij de Beneden Merwede en nemen de stijghoogten af richting het achterland;
- De gemeten freatische grondwaterstanden in de ondiepe peilbuizen B1 en B6 op de (oude)dijk variëren tussen NAP +1,2 en +1,6 m. De gemeten freatische grondwaterstanden in de ondiepe peilbuizen B3, B4 en B5 in de polder variëren tussen NAP -1,4 en -2,0 m. Deze grondwaterstanden worden beïnvloed door het oppervlaktewater met een peil van NAP -1,92 m. In de gemeten freatische grondwaterstanden is geen getijdewerking zichtbaar;
- Op basis van de gemeten stijghoogten is er in het achterland sprake van een behoorlijke kwelsituatie vanuit het 1^e watervoerende pakket.

Langjarige stijghoogtegegevens TNO

Ter verificatie zijn stijghoogtegegevens van TNO (Dino-loket) opgevraagd. Op of nabij de projectlocatie zijn geen peilbuizen van TNO aanwezig. Op ca. 700 m ten noorden van de haven is peilbuis B38D0305 gelegen, zie locatieoverzicht in bijlage 4. De stijghoogtegegevens van deze peilbuis zijn weergegeven in bijlage 5. De gemiddelde stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket bij deze peilbuis bedraagt ca. NAP -0,8 m. De maximale stijghoogte bedroeg NAP -0,4 m. De minimale stijghoogte bedroeg ca. NAP -1,0 m.

Op basis van de grondwaterkaart wordt in het 1^e watervoerende pakket een noordelijk gerichte stroming verwacht. Op ca. 5 km afstand richting het noorden van de haven wordt een gemiddelde stijghoogte verwacht van ca. NAP -1,5 m.

Gezien de grote afstand tot de haven zijn de gegevens van peilbuis B38D0305 en de gegevens uit de grondwaterkaart van Nederland alleen gebruikt ter verificatie van het analytische model (zie hoofdstuk 5).

5. ANALYSE GEOHYDROLOGISCHE EFFECTEN VERDIEPEN HAVEN

5.1. Uitgangspunten voor de geohydrologische berekeningen

Om inzicht te verkrijgen in een mogelijke verhoging van de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket of het kweldebiet in het achterland (achter de Baanhoek en Molendijk), als gevolg van de verdieping van de haven, zijn analytische berekeningen uitgevoerd. De berekeningen zijn uitgevoerd volgens een afgeleide van de methode van Mazure, op basis van TR Waterspanningen bij dijken en Leidraad rivieren.

Voor de berekeningen zijn de geohydrologische parameters gehanteerd zoals weergegeven in tabel 2. Hierbij is de weerstand tegen verticale grondwaterstroming door een waterremmende laag weergegeven met een c-waarde en is het horizontaal doorlaatvermogen van een watervoerende laag weergegeven met een kD-waarde.

Tabel 2: Geohydrologische schematisering

laag	Typering	Parameterwaarden
0+1	Drainageweerstand achterland + Waterremmende deklaag achterland	c = 1500 dagen
0+1a	Waterremmende lagen in haven, voor en na verdieping	c huidig = 500 dagen c toekomstig = 250 dagen
2	1 ^e watervoerend pakket	kD = 120 m ² /dag

De gehanteerde geohydrologische parameters zijn geraamd op basis van ervaring, SBR publicatie: bemaling van bouwputten en de grondwaterkaart van Nederland.

5.2. Mazure berekening

Het analytisch model van Mazure berekent in zijn oorspronkelijke vorm de stationaire stijghoogte op een afstand x vanaf een punt met een vast hoog peil (rivier/boezemwater). Geohydrologisch kan de situatie worden weergegeven als *figuur 11a* op de volgende pagina.

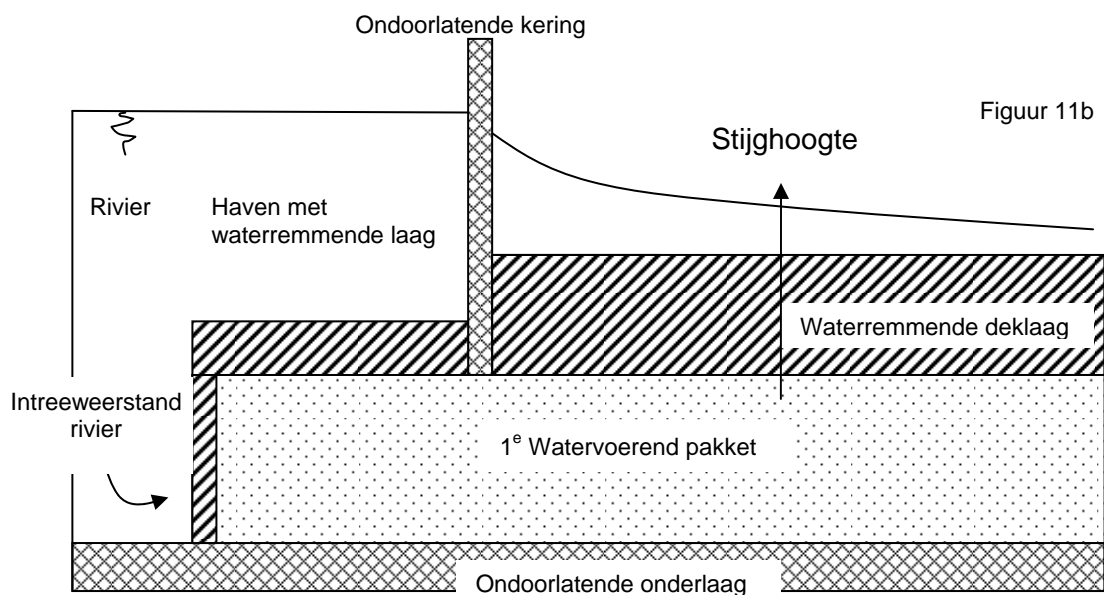
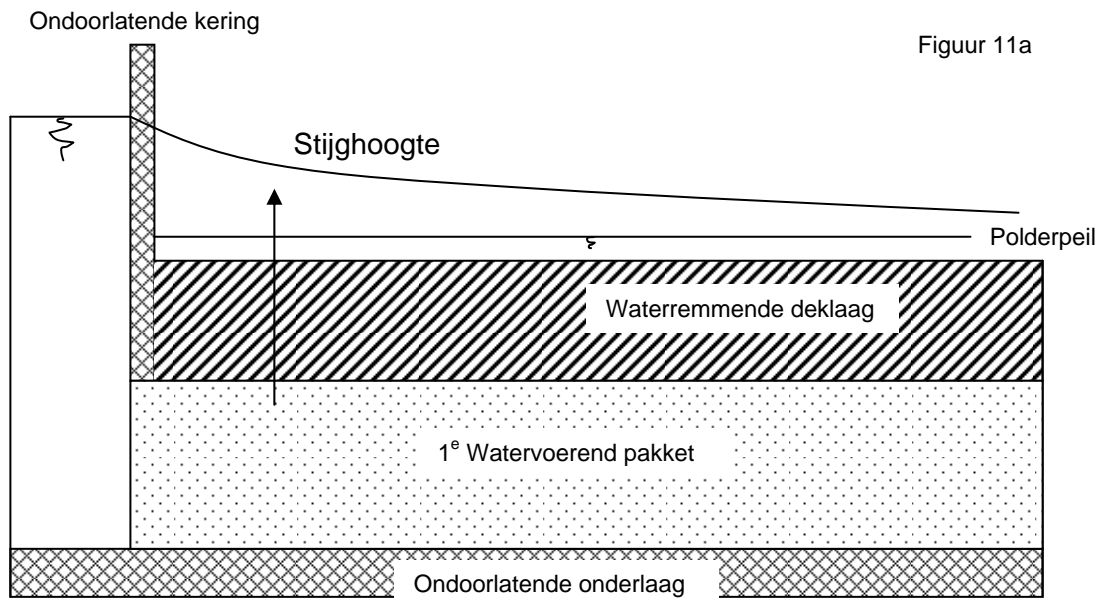
Hier wordt uitgegaan van:

- Directe verbinding tussen vast peil en watervoerend pakket;
- Vast polderpeil over de gehele polder. De weerstand van de bovenste laag wordt gevormd door (1) een weerstand van de deklaag + (2) een fictieve weerstand welke samenhangt met het aantal en de spreiding van de sloten in het gebied (drainageweerstand).

Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van een aangepaste versie van de formulering van Mazure, zoals beschreven in TR Waterspanningen bij dijken, Leidraad rivieren. Hierbij zijn een aantal separate delen van de formule gekoppeld (zie *figuur 11b*). Dit is mogelijk aangezien de formule uitgaat van stationaire stroming en van toepassing is op x vanaf de rivier tot 'oneindig' ver in het achterland. Hierdoor zijn de volgende uitbereidingen op de formule mogelijk:

- Het toekennen van een gecombineerde radiale en intreeweerstand ter plaatse van de rivier en het voorland (haven);

- Het toepassen van individuele watergangen (kwel sloten). Middels variatie van de drainageweerstand kan tevens het achterland in het model worden aangebracht. Dit biedt de mogelijkheid het model te kalibreren en ruimtelijke variaties in de bodemopbouw en polderpeilen in het model op te nemen.



5.3. Berekening

In eerste instantie is een huidige situatie in het model geschematiseerd, met gemiddelde buitenwaterstand voor 2 raaien. Vervolgens is middels de intree weerstand van de rivier en aanpassing van de geohydrologische parameters het model beperkt gekalibreerd op de gemiddelde stijghoogten in het achterland.

Vervolgens is de weerstand in de haven van 500 dagen gehalveerd naar 250 dagen teneinde inzicht te krijgen in de gevolgen voor het verdiepen van de haven van NAP -3,0 m naar NAP -5,0 à -8,0 m. Daarna is tevens het rivierpeil verhoogd naar NAP +4,5 m.

Hiermee is globaal inzicht verkregen in veranderingen in de stijghoogte onder de oorspronkelijke kering (Baanhoek en Molendijk) en de wijziging van de kwel in het achterland.

Voor de gemiddelde situatie en bij een maatgevend hoog waterpeil van NAP +4,5 m wordt een toename van het kweldebiet berekend van minder dan 2% (gemiddeld 0,01 à 0,03 mm/dag) bij de verdieping van de haven. De toename van de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket bedraagt minder dan 0,1 m. De berekende stijghoogten zijn weergegeven in bijlagen 6. Op basis van deze uitgangspunten en berekeningen wordt verwacht dat het effect van de verdieping van de haven op de stijghoogten en kwel achter de oorspronkelijke dijk (Baanhoek en Molendijk) verwaarloosbaar klein is.

Hierbij wordt het volgende opgemerkt:

- Het model is slechts beperkt gekalibreerd op 6 peilbuizen en een relatief korte monitoringsperiode zonder hoge rivierstanden. Hierdoor wijken de geraamde en in het model gehanteerde geohydrologische parameters naar verwachting af van de werkelijke geohydrologische parameters. Voor kwel is met name de weerstand van de deklaag in het achterland bepalend. Deze is dusdanig groot dat een beperkte afwijking van de parameters niet zal leiden tot sterk afwijkende conclusies;
- In het model van Mazure wordt geen rekening gehouden met ruimtelijke variatie in bodemopbouw, slotenpatroon en stijghoogte. Hierdoor is dit analytisch 2D model alleen geschikt voor modellering van ingrepen waarvan de lengte evenwijdig aan de rivier significant groter is dan de breedte. Voor deze situatie betekent dit dat de met het model berekende waarde een overschatting oplevert van het effect;
- Ter plaatse van het havenplateau wordt een damwand aangebracht tot ca. NAP -14 m. Deze damwand is niet meegenomen in de analytische berekeningen. Hierdoor zal naar verwachting de kweltoename en de stijghoogte minder toenemen dan de berekende waarden door de waterremmende functie van deze damwand. Dit betekent dat de met het model berekende waarde een overschatting oplevert van het effect.

Indien daadwerkelijk inzicht in de kweldebieten gewenst zijn, dienen aanvullend grondwaterstanden en stijghoogten te worden gemonitord en dienen instationaire modelberekeningen te worden uitgevoerd. Gezien de resultaten van de oriënterende berekeningen wordt echter verwacht dat het effect van de ingreep op de stijghoogten en kwel in het achterland te verwaarlozen zijn. Derhalve worden aanvullende grondwatermodelberekeningen niet noodzakelijk geacht.

Op basis van de uitgevoerde indicatieve berekeningen worden geen significante effecten verwacht op de stijghoogte en kwel in het achterland. Dit wordt verklaard door:

- De rivier beïnvloed in de huidige situatie sterk de stijghoogten in het 1^e watervoerende pakket en tussenzandlagen. De toestroom vanaf de rivier richting het watervoerend pakket is relatief groot. De haven ligt aan de rivier. Wanneer de haven wordt verdiept zal er meer water infiltreren naar de tussenzandlagen en het 1^e watervoerende pakket. Deze toename is echter gering ten opzichte van de huidige toestroom naar het watervoerend pakket. Hierdoor is de berekende stijghoogte- en kweltoename eveneens gering;
- Onder de oorspronkelijke dijk en in het achterland is de deklaag relatief dik in verhouding tot de afsluitende lagen onder de haven. Hierdoor heeft een geringe verandering ter plaatse van de haven nagenoeg geen effect op de kwel in het achterland.

6. ANALYSE STABILITEIT VAN DE PRIMAIRE WATERKERING

6.1. Stabiliteit

Het waterschap heeft de eis gesteld dat de voorgenomen werkzaamheden niet mogen leiden tot een vermindering van de stabiliteit van de waterkering. Daarnaast mag de kwel aan de binnenzijde van de waterkering niet toenemen. Laatstgenoemde eis is in de voorgaande paragrafen geanalyseerd.

Uit de analyseresultaten naar kweltoename blijkt dat hier niet of nauwelijks sprake van is. Daarnaast zal ook niet of nauwelijks sprake zijn van een toename van de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket. Hierdoor zullen de waterspanningen in de ondergrond dientengevolge niet of nauwelijks toenemen.

Gezien de afstand van de uit te voeren uitdieping van de haven tot de ligging van de primaire kering en dat er niet of nauwelijks sprake is van toename in waterspanningen, kan geconcludeerd worden dat er geen afname zal plaatsvinden van de nu aanwezige stabiliteit van de primaire waterkering. Ook zal het ophogen van het terrein met ca. 0,7 m tot NAP +3,5 m een positief effect hebben op de buitenwaartse stabiliteit van de waterkering.

Tijdens het ophogen van het terrein is het echter wel mogelijk dat tijdelijk een lagere buitenwaartse stabiliteit kan optreden. Dit heeft te maken met een toename van de waterspanningen door de belastingtoename op het slappe lagenpakket in het voorland van de waterkering. Het is daarom aan te bevelen om de waterspanningen tijdens de ophoofafasering te monitoren door middel van het plaatsen van waterspanningsmeters.

6.2. Piping

Stabiliteitsverlies door piping kan ontstaan wanneer te veel gronddeeltjes uit de onderliggende grondlagen worden meegevoerd door een kwelstroom die kan optreden bij (langdurige) hoge waterstanden. Het optreden van deze interne erosie is in het algemeen aan de binnenzijde van de kade zichtbaar, doordat in sloten of op het maaiveld in het achterland met het opwellende kwelwater zand wordt meegevoerd.

Voor het bepalen van de veiligheid op piping dient de kwelweglengte bepaald worden. Hierbij geldt dat de aanwezige kwelweglengte langer moet zijn dan de berekende kritische kwelweglengte (dit is de lengte waarbij zich een "pipe" kan vormen onder de dijk). De afstand tussen intrede en uitrede punt is de kwelweglengte.

In verband met de aangetroffen bodemopbouw en dat de stijghoogte niet of nauwelijks toeneemt, kan gesteld worden dat er voldoende veiligheid tegen opbarsten is. Hierdoor heeft een verplaatsing van het intredpunt geen invloed op de veiligheid tegen het optreden van piping.

7. CONCLUSIE & AANBEVELING

7.1. Algemeen

De gemeente Sliedrecht is voornemens bedrijventerrein 'Het Plaatje' en de daarbij behorende haven te revitaliseren. Onderdeel van de revitalisering is de aanleg van een droogdok waarvoor de haven plaatselijk uitgediept dient te worden tot ca. NAP -3,5 à -7,0 m. Naar aanleiding van deze plannen wil Waterschap Rivierenland de invloed van de voorgenomen werkzaamheden op de nabijgelegen primaire kering inzichtelijk hebben. Het waterschap heeft de eis gesteld dat de stabiliteit gewaarborgd blijft en kwel aan de binnenzijde van de dijk niet mag toenemen.

De doelstellingen van het onderzoek zijn als volgt:

- Inventariseren beschikbare informatie en beschrijven geohydrologische en geotechnische situatie, bodemkundige situatie gerelateerd aan de huidige en toekomstige inrichting.
- Het beoordelen van de verdieping van de haven en de wijzigingen van de inrichting in relatie tot de stabiliteit van de primaire waterkering en het mechanisme piping.
- Het indicatief beoordelen van de verdieping van de haven en de wijzigingen van de inrichting op de geohydrologische situatie in de omgeving.
- Het adviseren omtrent eventueel te nemen bronmaatregelen.

7.2. Conclusie geohydrologische effecten

Met behulp van analytische formules is het mogelijke effect van het verdiepen van de haven op de stijghoogte en kwel achter de waterkering berekend. Op basis van de uitgangspunten en berekeningen zal het effect van de verdieping van de haven op de stijghoogten en kwel achter de oorspronkelijke dijk (Baanhoek en Molendijk) verwaarloosbaar klein is.

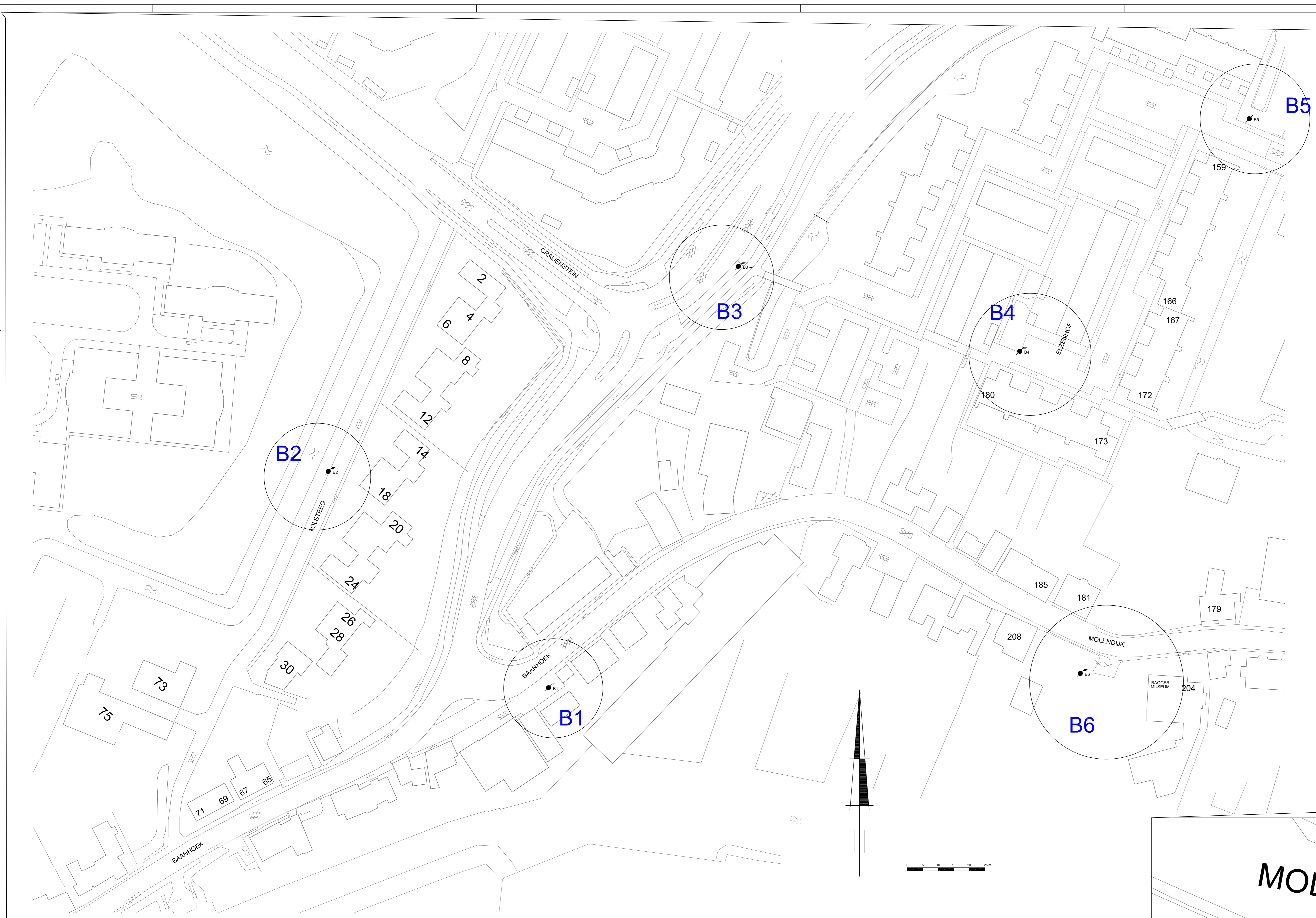
7.3. Conclusie stabiliteit en piping

Op basis van het beschikbare grondonderzoek en de resultaten van de hydrologische analyses wordt geconcludeerd dat de voorgenomen werkzaamheden geen negatief effect hebben op de buitenwaartse stabiliteit. Daarnaast zal de veiligheid tegen het optreden van piping niet negatief beïnvloed worden als gevolg van de baggerwerkzaamheden in de haven.

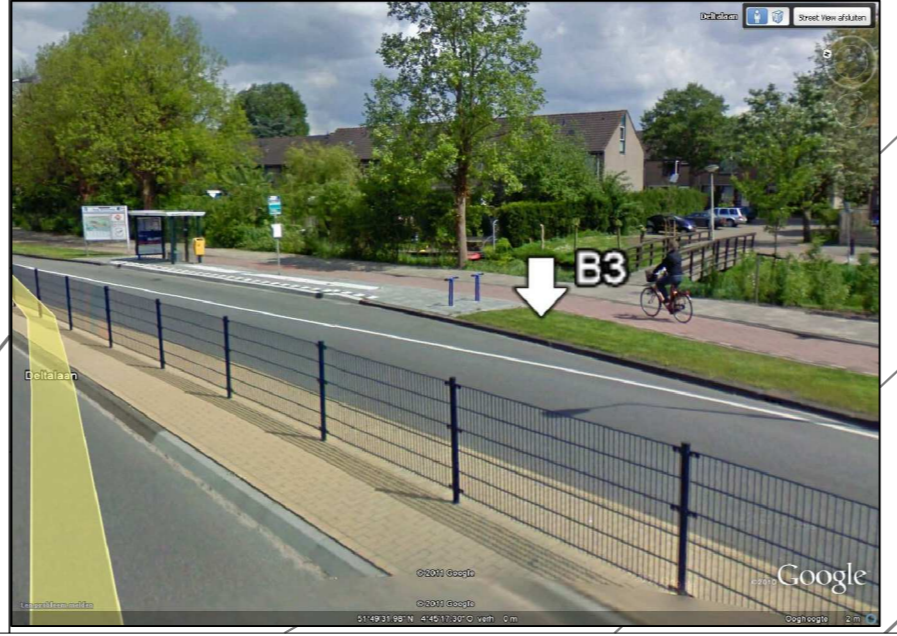
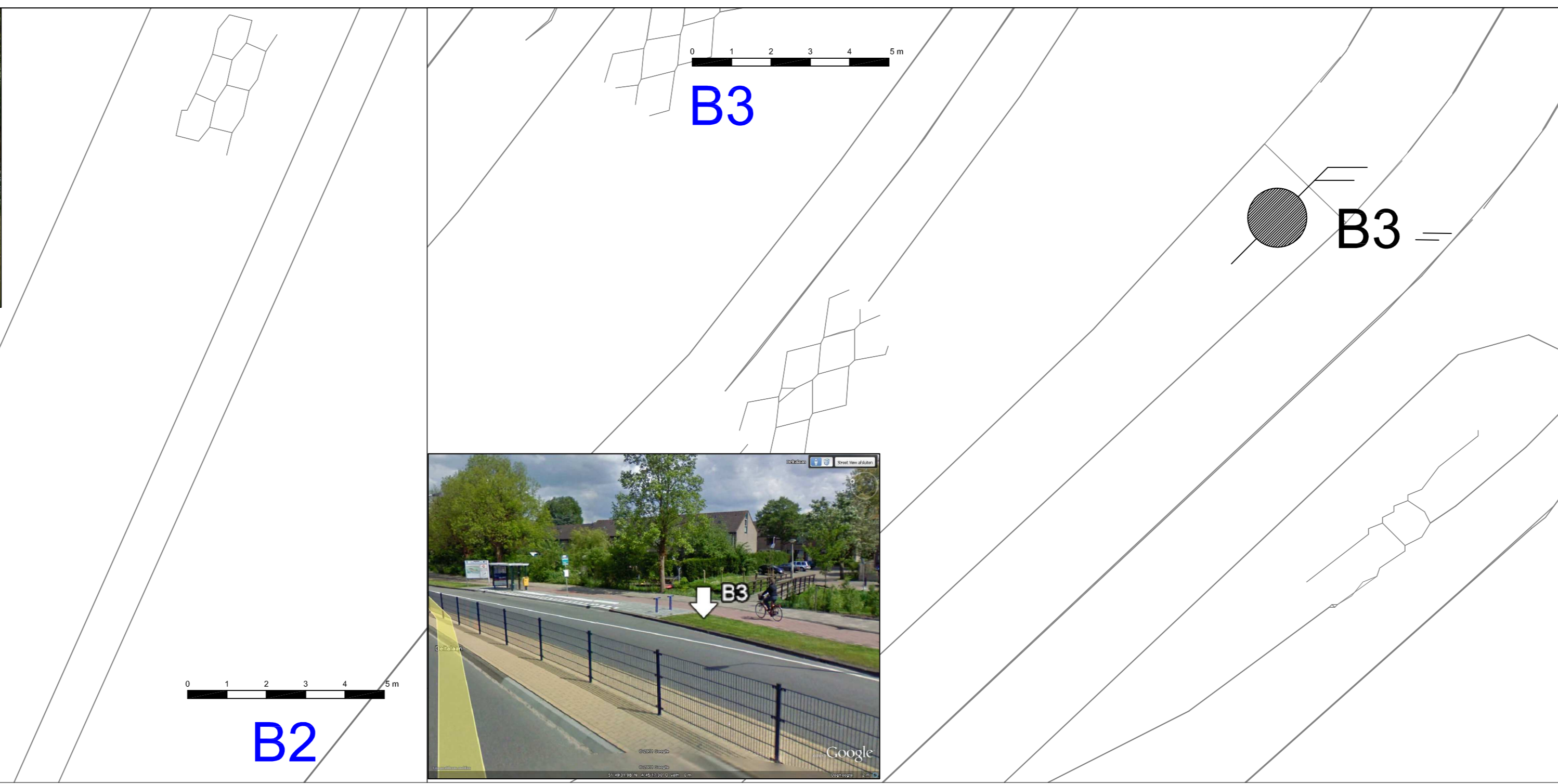
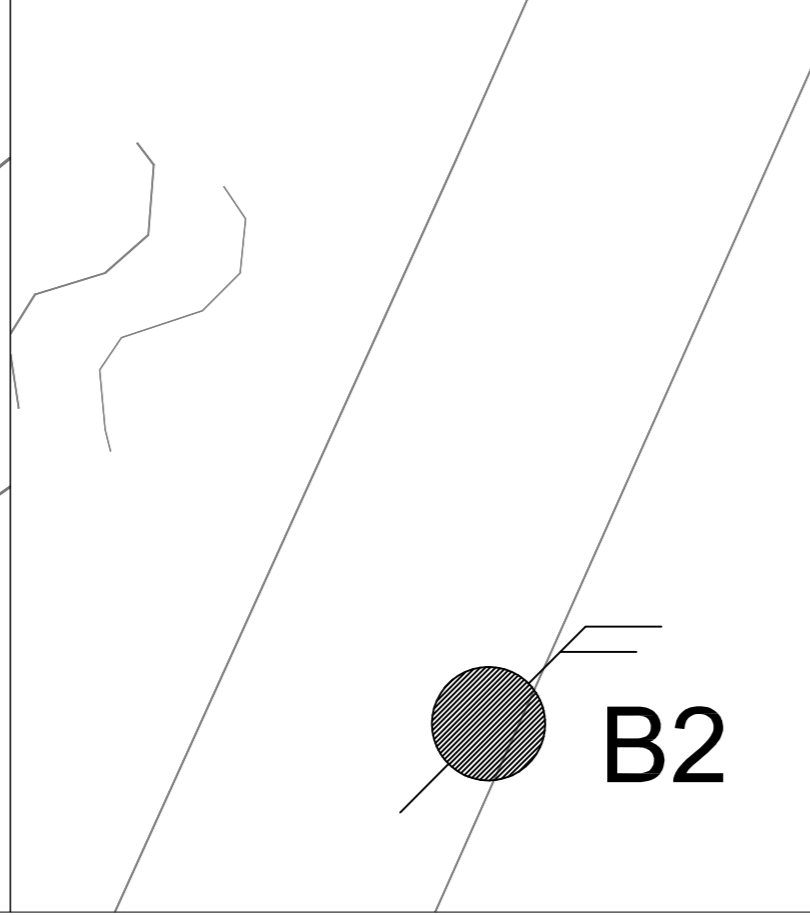
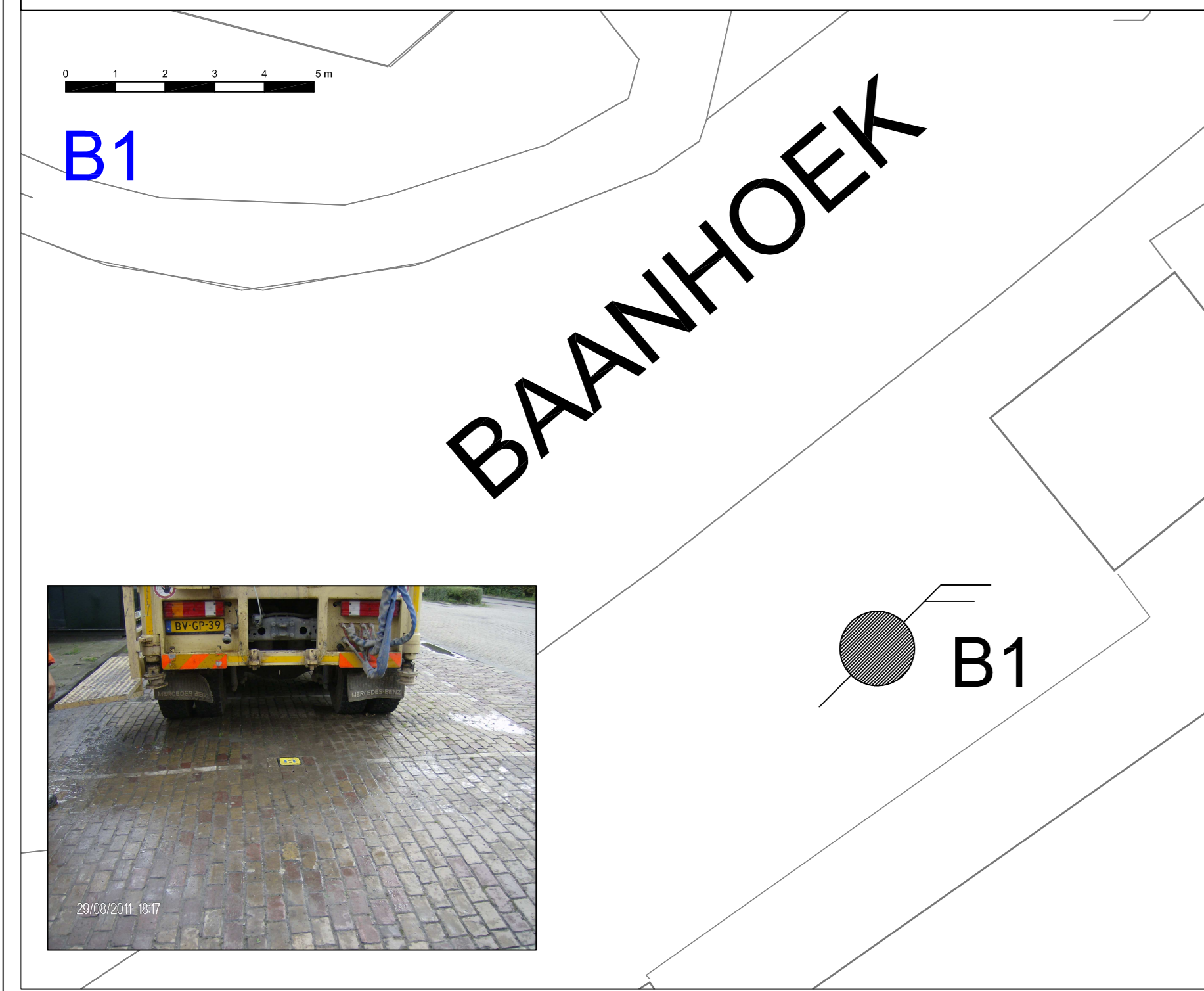
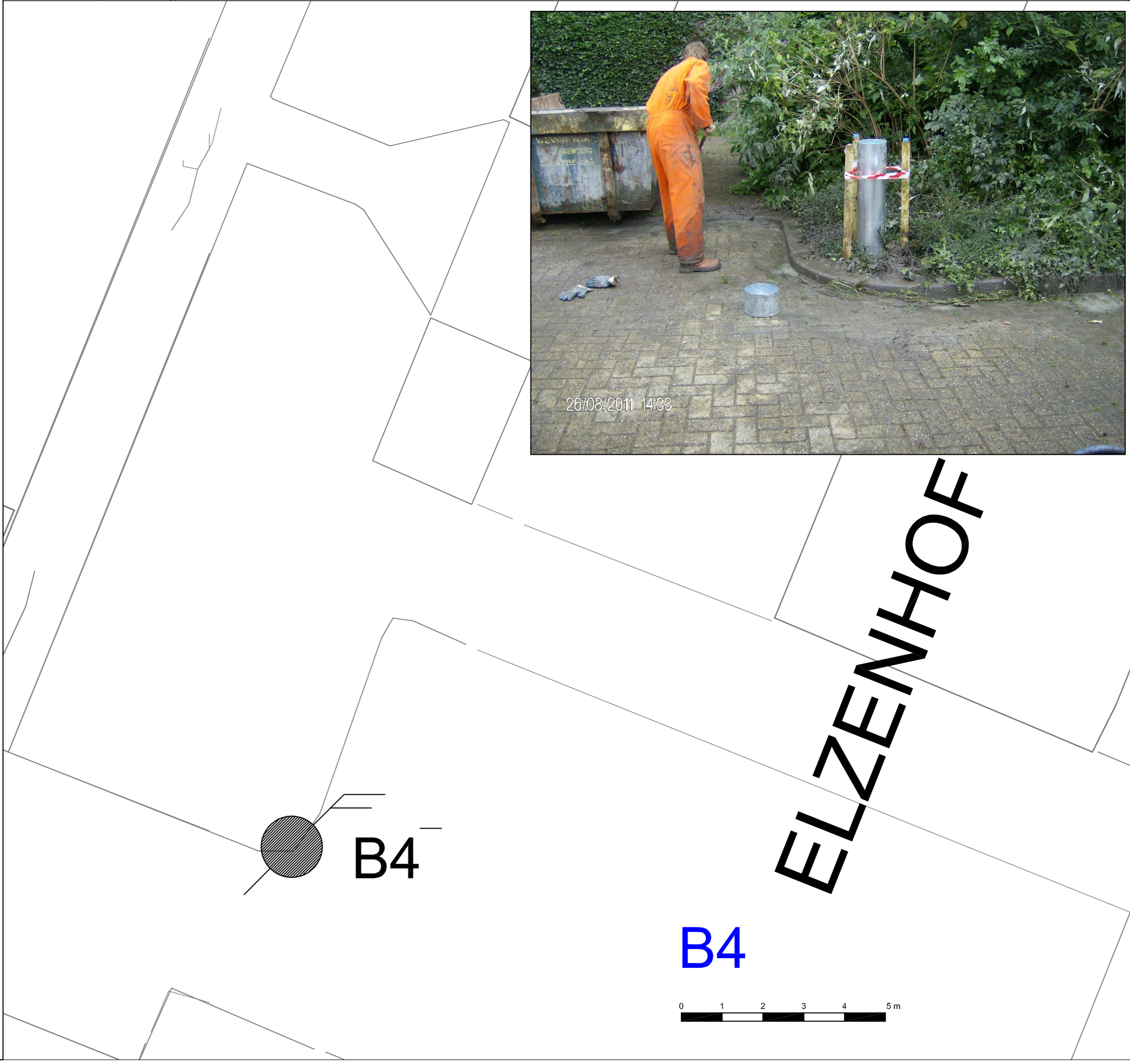
7.4. Aanbeveling

Er wordt aanbevolen om te verifiëren of in de constructieberekeningen van de damwand rekening is gehouden met het aanleggen van de droogdokconstructie (uitbaggeren tot NAP -7,0 m).

Daarnaast bevelen wij aan om het voorafgaand van het baggeren van het gat, ter plaatse van het droogdok, deze in te kaderen door middel van damwandplanken. Zodoende wordt voorkomen dat het zand in de ondergrond gaat 'lopen' als gevolg van het baggerproces. Dit verhoogt tevens de veiligheid van de aanwezige kademuur.



159



Fugro Ingenieursbureau B.V. Kantoor Nieuwegein Archimedesbaan 13 3439 ME Nieuwegein		Tel: 030 - 6 028 175 Fax: 030 - 6 028 199 www.fugro-nederland.nl		
SITUATIE GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE "HET PLAATJE" TE SLIEDRECHT BAANHOEK-TOLSTEEG-DELTAAN-ELZENHOF-MOLENDIJK		SCHAAL: ZIE TEKENING		Formaat A0 1150x1651
Opdracht JAL	Datum 05-09-2011	Status DEFINITIEF	Projectnummer 1200-0131-000	Blz van 1

LEGENDA TERREINPROEVEN EN GRONDSOORTEN

BORINGEN / PEILBUIZEN

●	mechanische boring (B)
◐	handboring (HB)
○	niet uitgevoerde boring
◌	niet uitgevoerde handboring
●	boring met peilbuis
●	boring met peilbuis, ondiep en diep filter
●	boring met peilbuis, ondiep, middeldiep en diep filter
◐	handboring met peilbuis
⊕	hellingmeterbuis (HMB)
⊗	gedrukte peilbuis (PB) / minifilter (MF)
⊙	boring derden
⊙	boring derden met peilbuis

SONDERINGEN

▼	diep-/diepzware sondering
▽	middelzware sondering
▼	diep-/diepzware sondering met plaatselijke kleefmeting
▽	middelzware sondering met plaatselijke kleefmeting
⊕	slagsondering
▽	niet uitgevoerde sondering
⊗	waterspanningsmeter (WSM)
▽	sondering derden
▽	sondering derden met plaatselijke kleefmeting

Type sonderingen

M	middelzware sondering
D	diepsondering
DZ	diepzware sondering
S	slagsondering

Toegevoegde metingen

KM	meting van de plaatselijke kleef
P	meting van waterspanning
M	meting van de magnetische veldsterkte
G	meting van de geleidbaarheid
S	meting van de schuifgolfsnelheid (seismische meting)
T	meting van de temperatuur

LEGENDA / TERMINOLOGIE

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

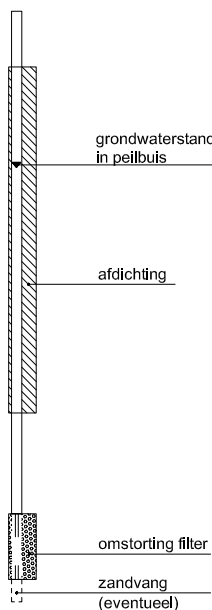
leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

Overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

Peilbuis



Monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

Overig

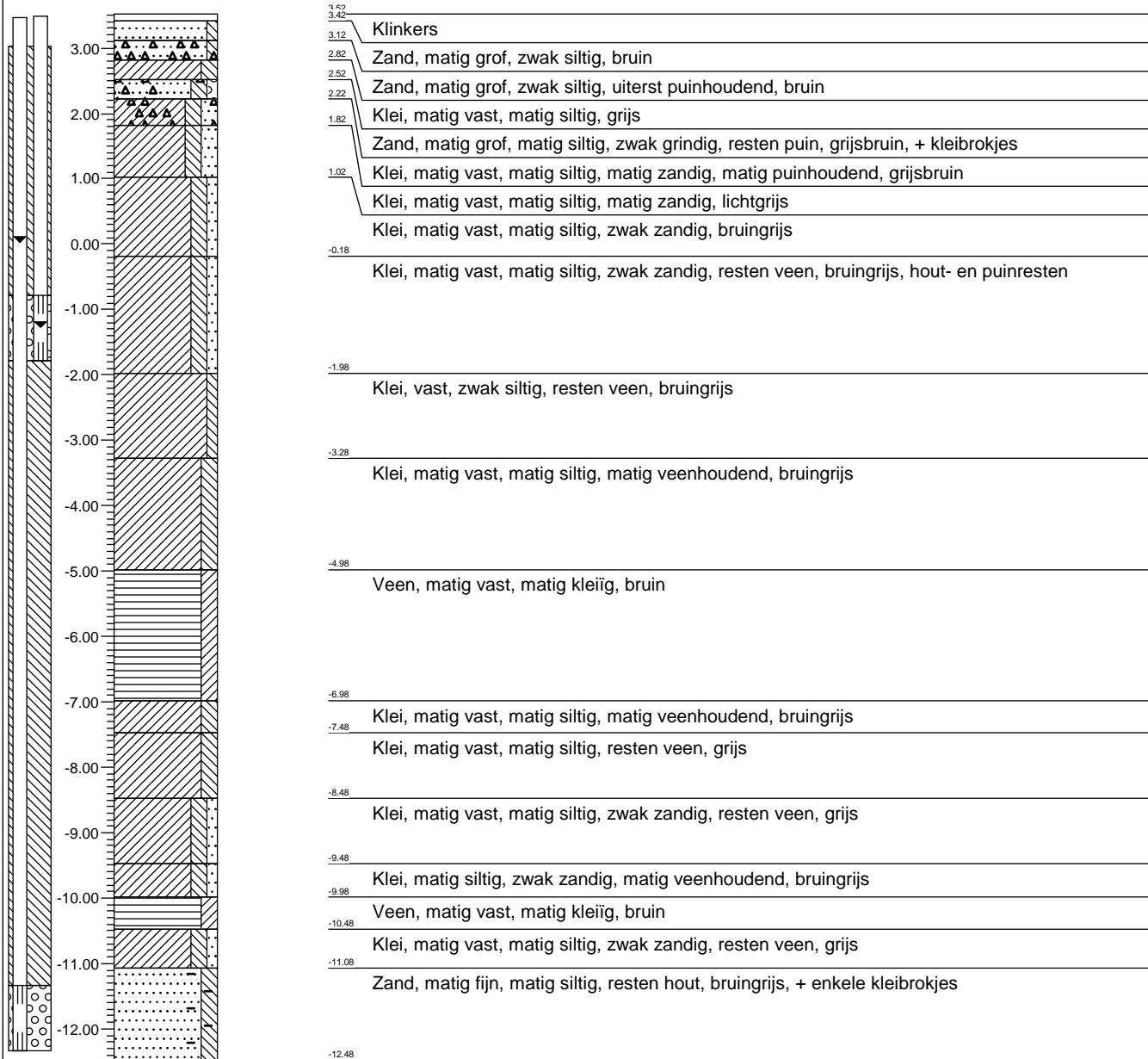
	gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	verharding / kern / asfalt
	puin

Boring: B1

Veldclassificatie

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Uitvoering: 29-8-2011

X: 111347.26
Y: 426378.97

MV (m tov NAP): 3.52
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP): D+3.47;O+3.49
Boormeester: JMM/HW

Fugro

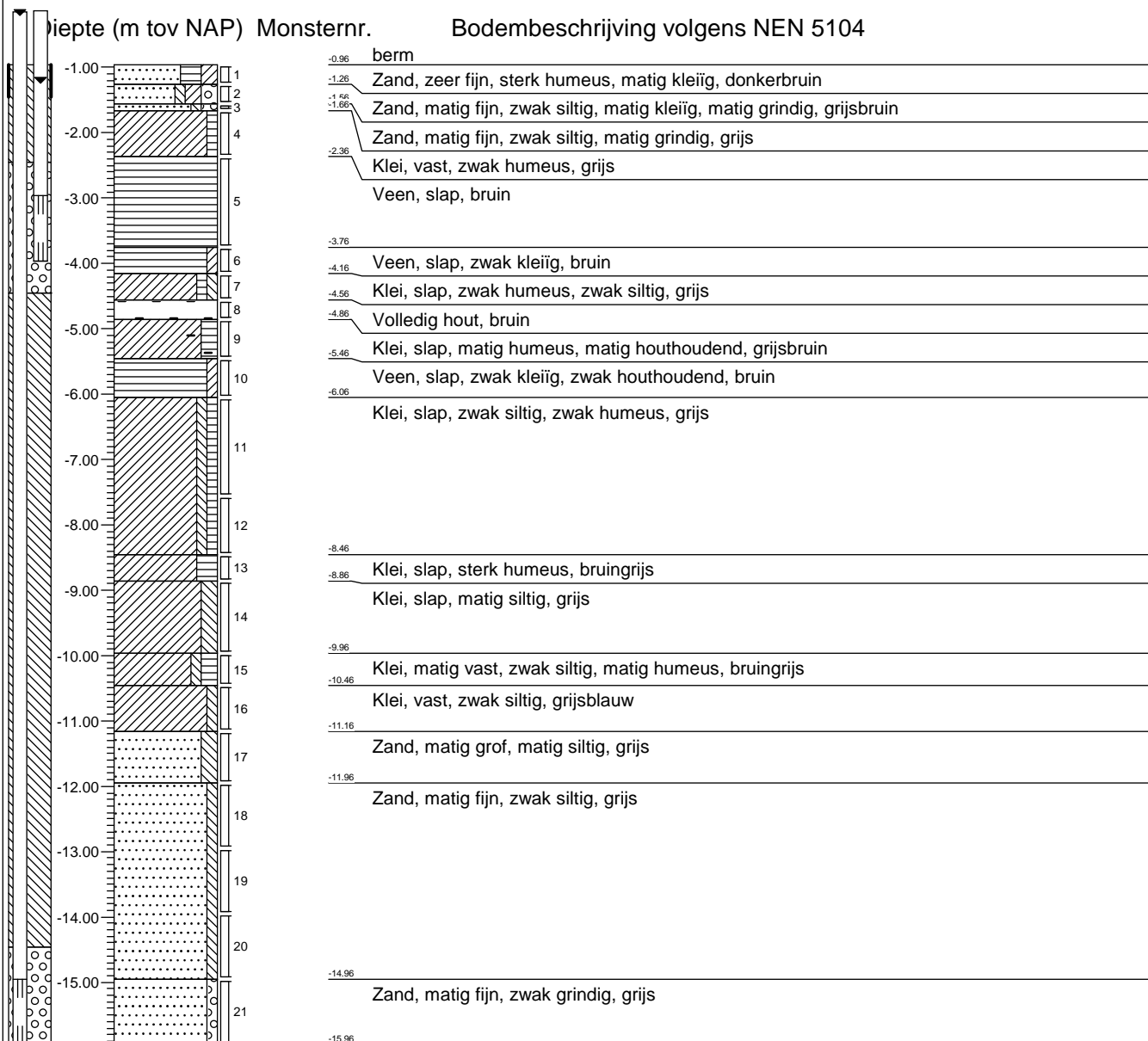
BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

1209-0131-000

GEOTECHNISCHE ANALYSES "HET PLAATJE" TE SLIEDRECHT.

Boring: B2

Veldclassificatie



Uitvoering: 29-8-2011

X: 111274.96
Y: 426449.93

MV (m tov NAP): -0.96
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP): D-0.16;O-0.14
Boormeester: JVN

Fugro

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

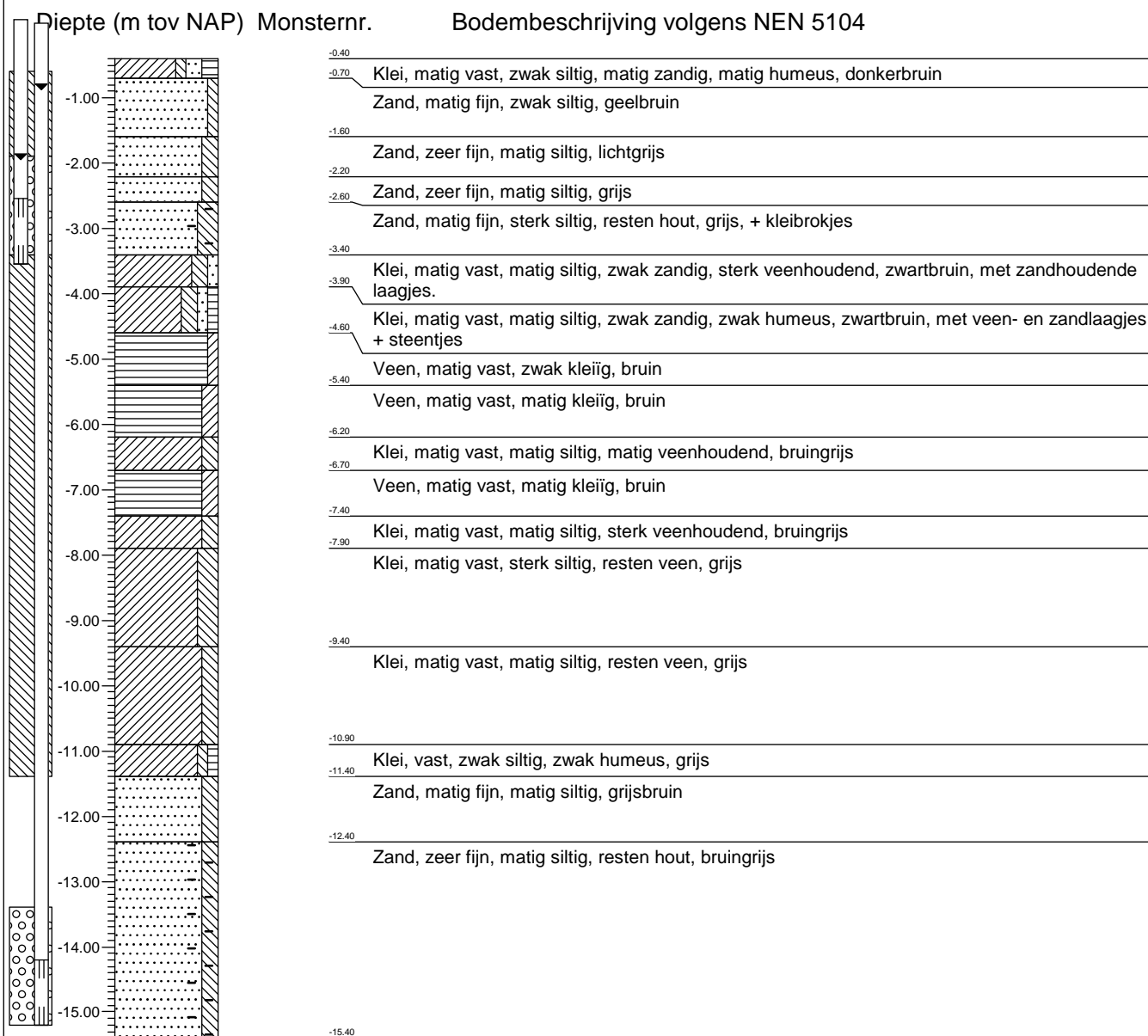
1209-0131-000

GEOTECHNISCHE ANALYSES "HET PLAATJE" TE SLIEDRECHT.

Boring: B3

Veldclassificatie

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



Uitvoering: 25-8-2011

X: 111501.91
Y: 426489.36

MV (m tov NAP): -0.4
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP): D+0.15;O+0.19
Boormeester: JMM/HW

Fugro

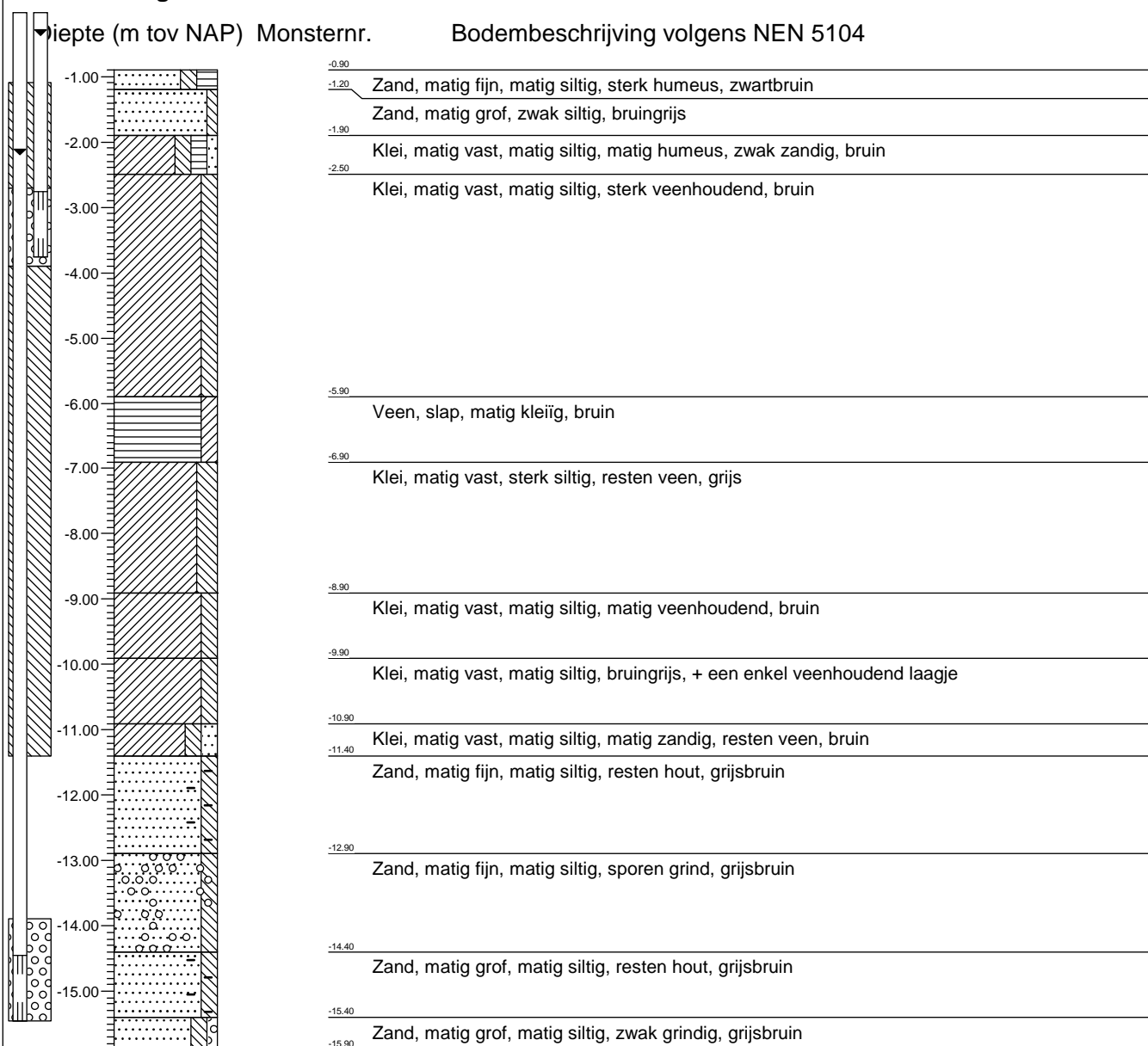
BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

1209-0131-000

GEOTECHNISCHE ANALYSES "HET PLAATJE" TE SLIEDRECHT.

Boring: B4

Veldclassificatie



Uitvoering: 26-8-2011

X: 111501.91
Y: 426489.36

MV (m tov NAP): -0.9
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP): D-0.02;O-0.03
Boormeester: JMM/HW

Fugro

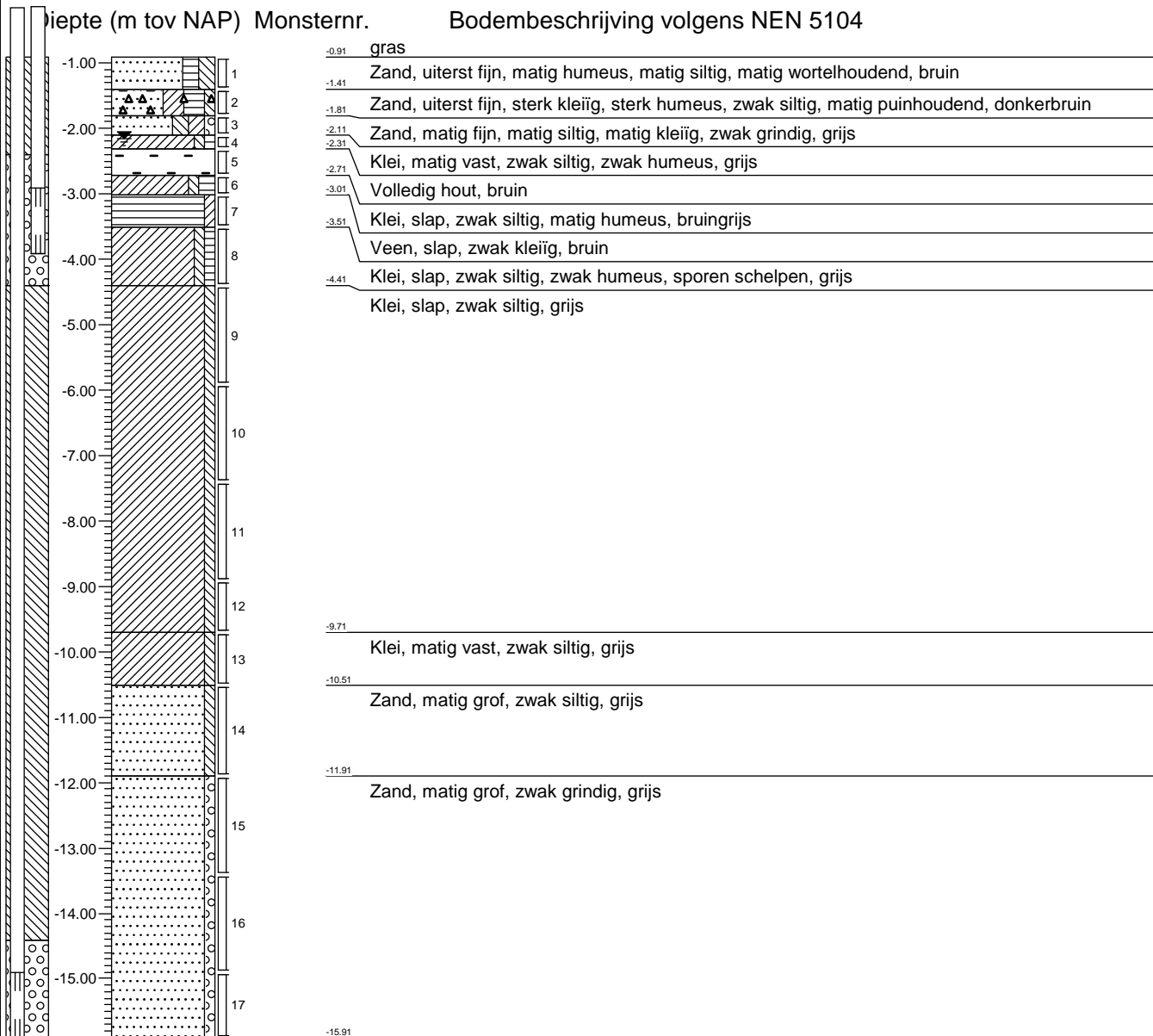
BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

1209-0131-000

GEOTECHNISCHE ANALYSES "HET PLAATJE" TE SLIEDRECHT.

Boring: B5

Veldclassificatie



Uitvoering: 22-8-2011

X: 111577.24
Y: 426565.62

MV (m tov NAP): -0.91
GWS (cm tov MV): 125

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

Bk PB (m tov NAP): D-0.16;O-0.14
Boormeester: JVN

Fugro

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

1209-0131-000

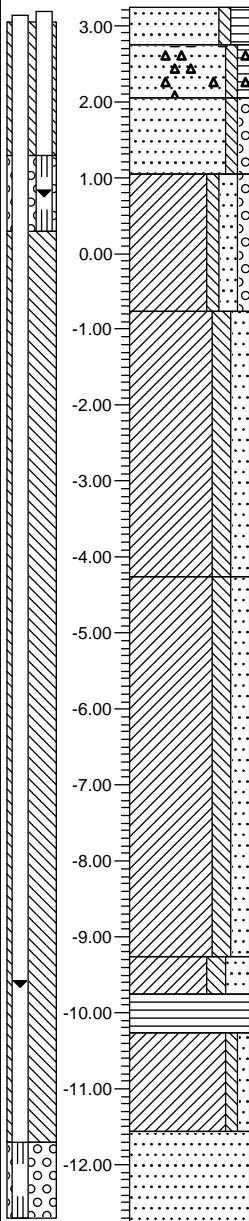
GEOTECHNISCHE ANALYSES "HET PLAATJE" TE SLIEDRECHT.

Boring: B6

Veldclassificatie

Diepte (m tov NAP) Monsternr.

Bodembeschrijving volgens NEN 5104



3.24	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwartbruin
2.74	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, resten puin, zwart
2.04	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, bruin
1.04	Klei, matig vast, zwak siltig, matig zandig, zwak grindig, grijs
-0.76	Klei, matig vast, matig siltig, matig zandig, grijs
-4.26	Klei, matig vast, matig siltig, matig zandig, resten veen, grijs
-9.26	Klei, matig vast, matig siltig, sterk zandig, grijs
-9.76	Veen, matig vast, bruin
-10.26	Klei, matig vast, zwak siltig, zwak zandig, zwak veenhoudend, grijs
-11.56	Zand, matig fijn, grijs
-12.76	

Uitvoering: 25-8-2011

X: 111521.76
Y: 426383.67

MV (m tov NAP): 3.24
GWS (cm tov MV):

GHG (cm tov MV):
GLG (cm tov MV):

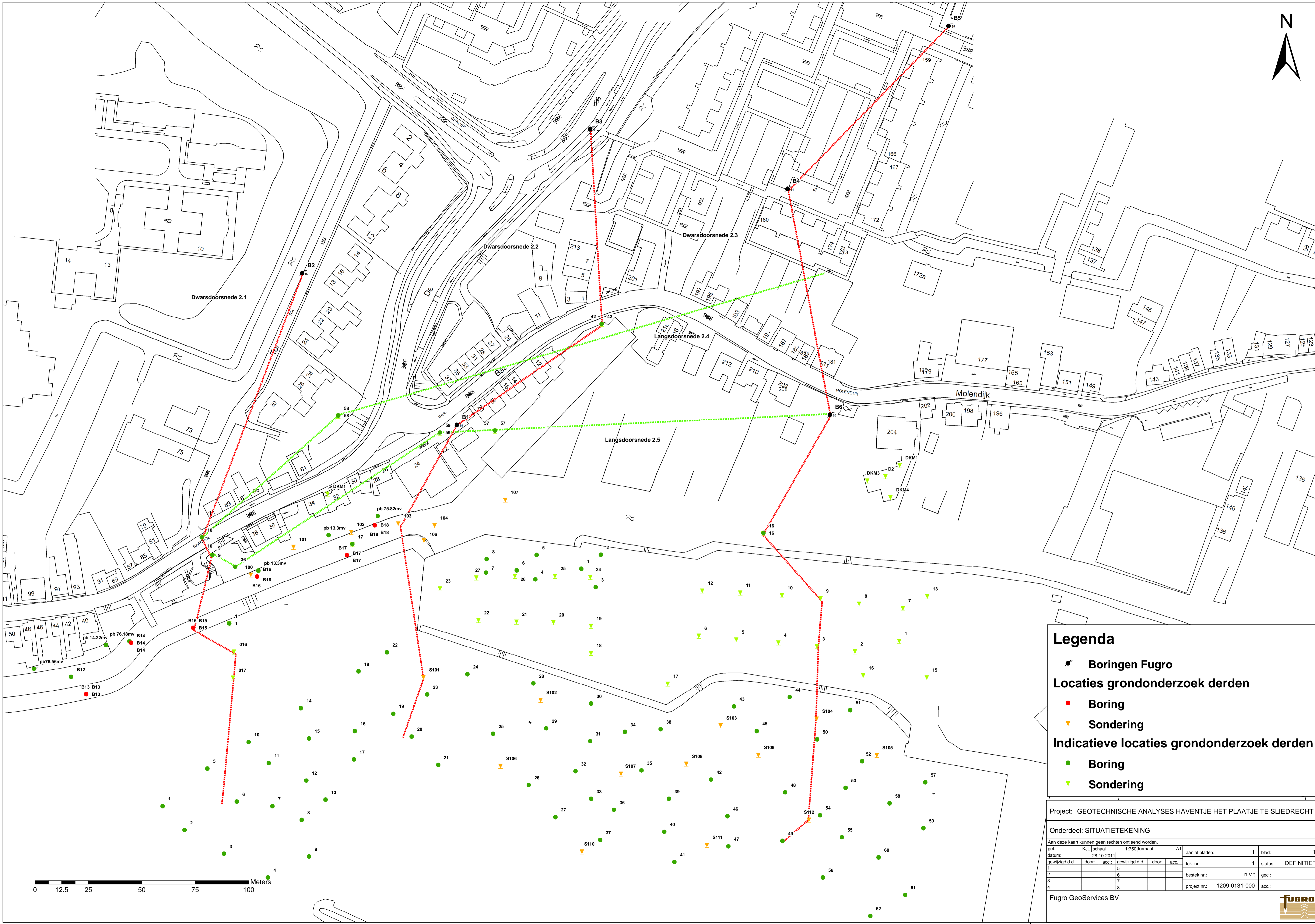
Bk PB (m tov NAP): D+3.14;O+3.19
Boormeester: JMM/HW

Fugro

BORING VOLGENS NEN-EN-ISO 22475-1

1209-0131-000

GEOTECHNISCHE ANALYSES "HET PLAATJE" TE SLIEDRECHT.



Legenda

- Boringen Fugro
- Locaties grondonderzoek derden**
- Boring
- Sondering
- Indicatieve locaties grondonderzoek derden**
- Boring
- Sondering


Project: GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE HET PLAATJE TE SLIEDRECHT

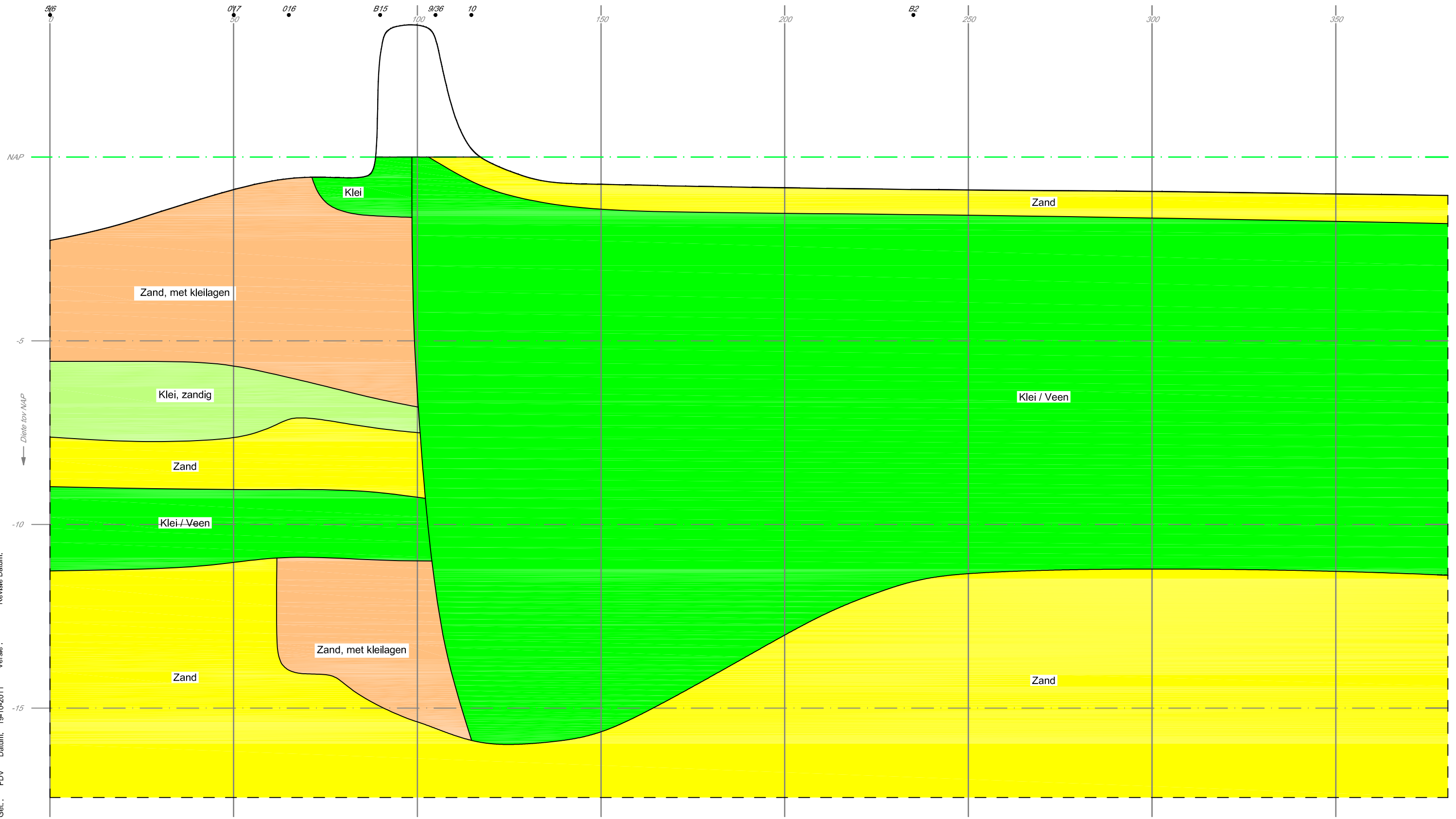
Onderdeel: SITUATIEKENING

Aan deze kaart kunnen geen rechten ontleend worden.

get.:	K.J.L.	schaal:	1:750	formaat:	A1	aantal bladen:	1	blad:	1
datum:	28-10-2011	door:		acc.:		tek. nr.:	1	status:	DEFINITIEF
gewijzigd d.d.:		door:		acc.:		bestek nr.:		n.v.t.	gec.:
1						project nr.:	1209-0131-000	acc.:	
2									
3									
4									

Fugro GeoServices BV





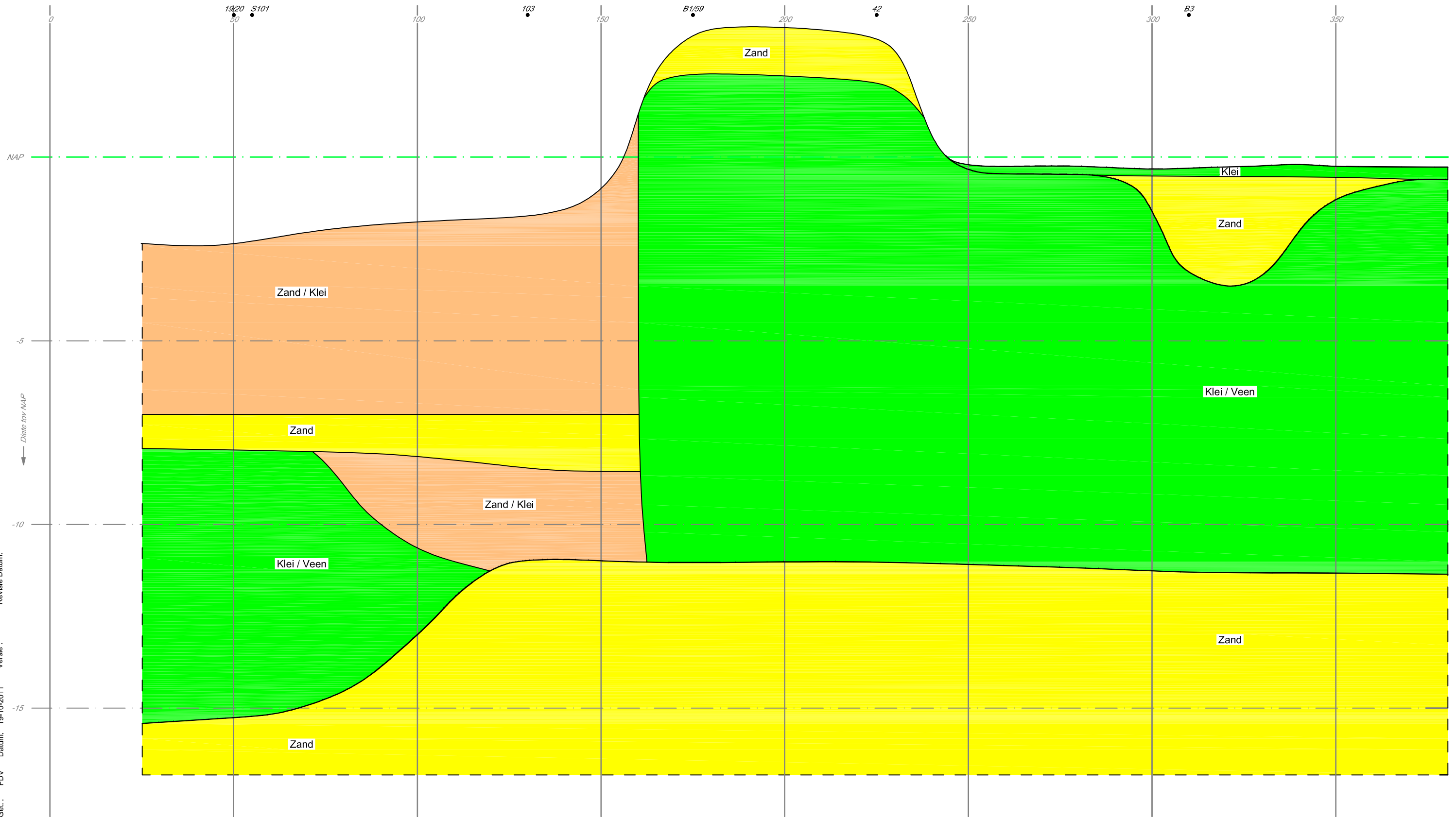
G:\1121209-0131-000\acad\Profilen\1209-0131-000_2.dwg
 Get.: FDV Datum: 19-10-2011 Versie: 2
 Revisie Datum:

0 1.0 / 10 2.0 / 20 3.0 / 30 4.0 / 40 5.0 / 50m
 Vert.schaal 1 : 100 / Hor.schaal 1 : 1000

PRINCIPE DWARSDOORSNEDE T.P.V. 5-6-017-016-B15-9-36-10-B2

GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE HET PLAATJE TE SLIEDRECHT

Opdr. : 1209-0131-000
 Bijl. : 2.1



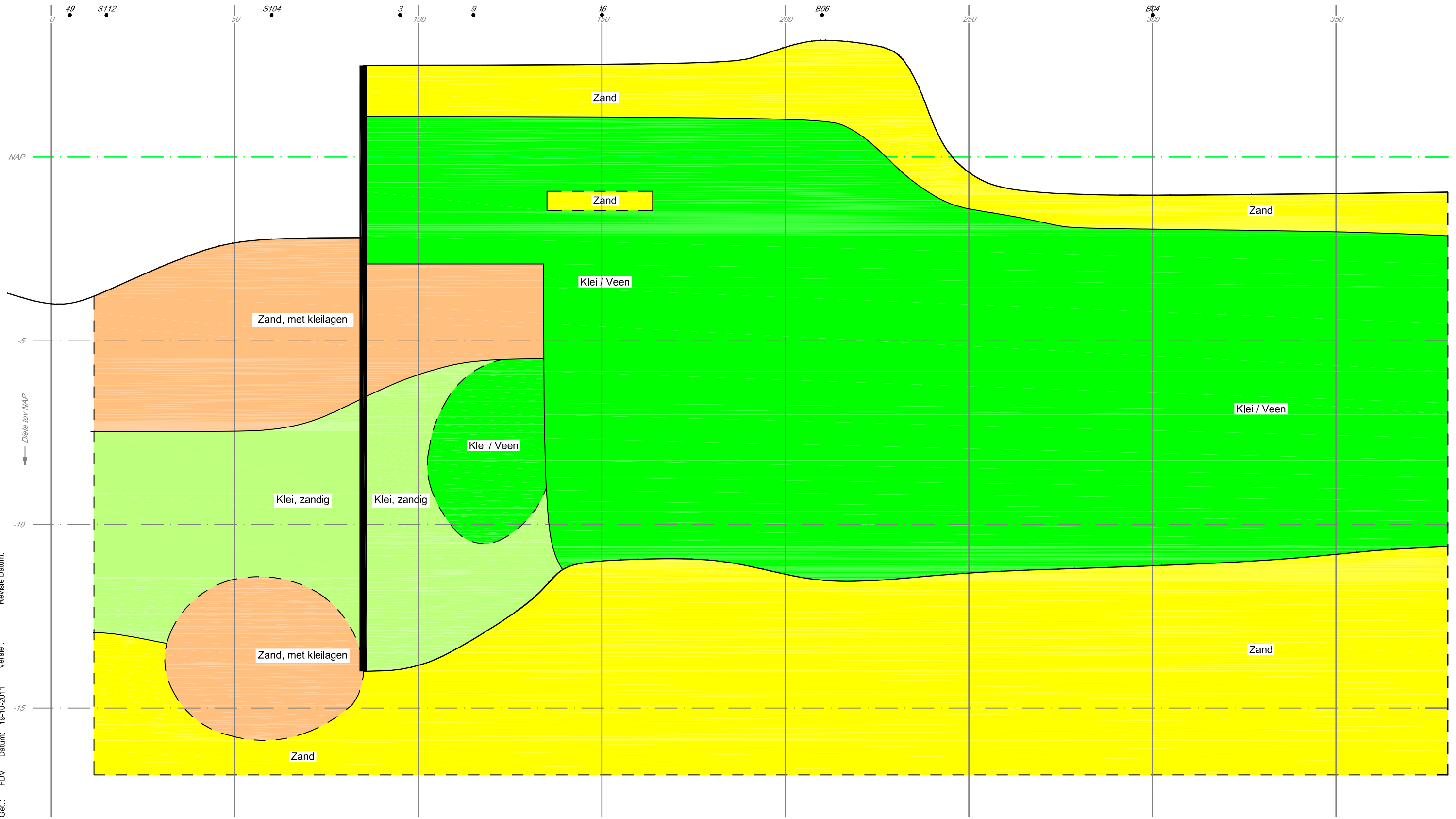
G:\11209-0131-000\acad\Profilen\1209-0131-000_2.dwg
 Get.: FDV Datum: 19-10-2011 Versie: Revisie Datum:

0 1.0/10 2.0/20 3.0/30 4.0/40 5.0/50m
 Vert.schaal 1 : 100 / Hor.schaal 1 : 1000

PRINCIPE DWARSDOORSNEDE T.P.V. 19-20-S101-103-B1-42-B3

GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE HET PLAATJE TE SLIEDRECHT

Opdr. : 1209-0131-000
 Bijl. : 2.2



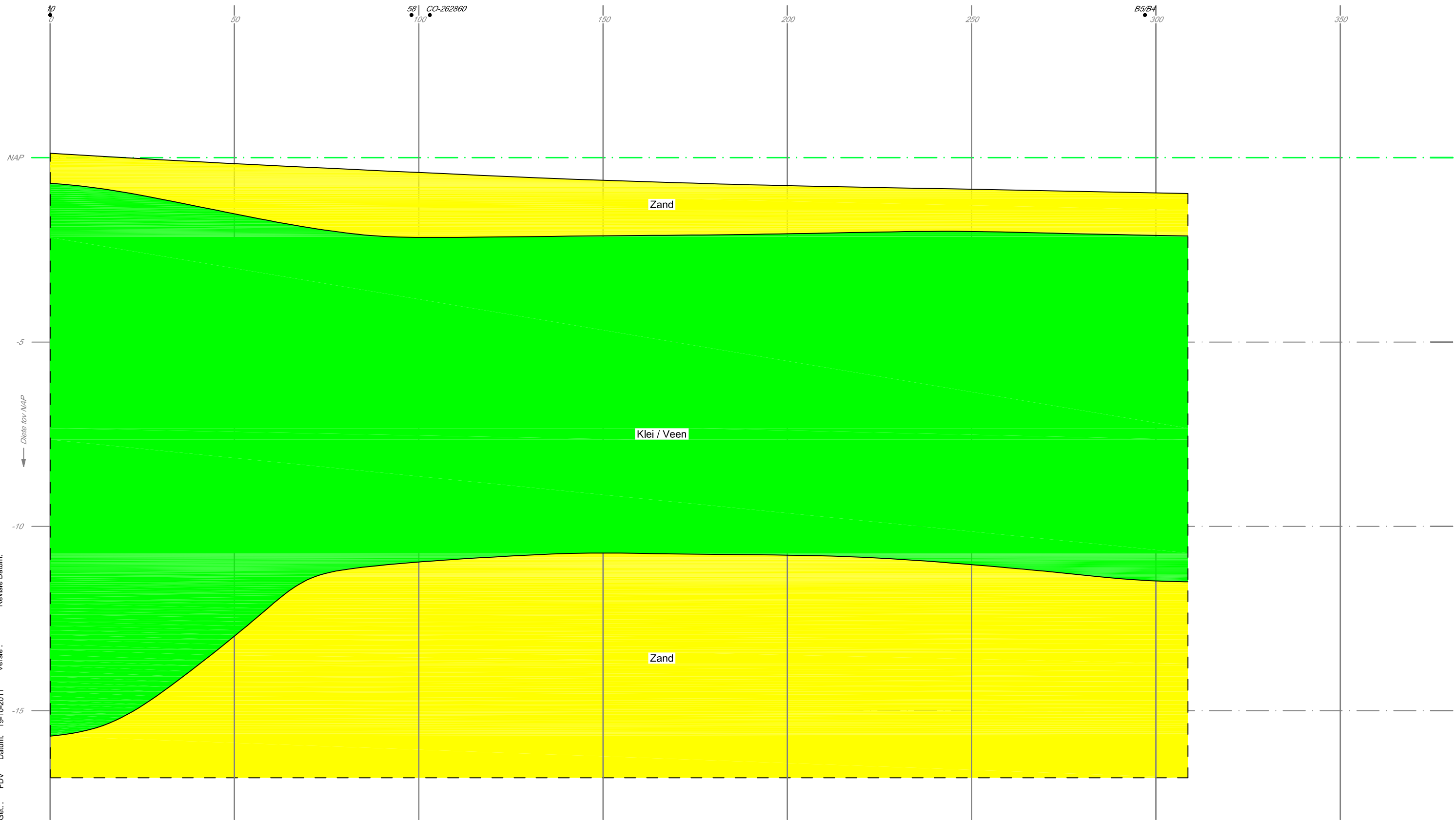
G:\11209-0131-000\acad\Profilen\1209-0131-000_2.dwg
 Get.: FDV Datum: 19-10-2011 Versie: 2
 Revisie Datum:

0 1.0 / 10 2.0 / 20 3.0 / 30 4.0 / 40 5.0 / 50m
 Vert.schaal 1 : 100 / Hor.schaal 1 : 1000

PRINCIPE DWARSDOORSNEDE T.P.V. 63-49-S112-S104-3-9-16-B06-B04-B05

GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE HET PLAATJE TE SLIEDRECHT

Opdr. : 1209-0131-000
 Bijl. : 2.3



G:\12\1209-0131-000\acad\Profilen\1209-0131-000_2.dwg
 Get.: FDV Datum: 19-10-2011 Versie: Revisie Datum:

0 1.0 / 10 2.0 / 20 3.0 / 30 4.0 / 40 5.0 / 50m

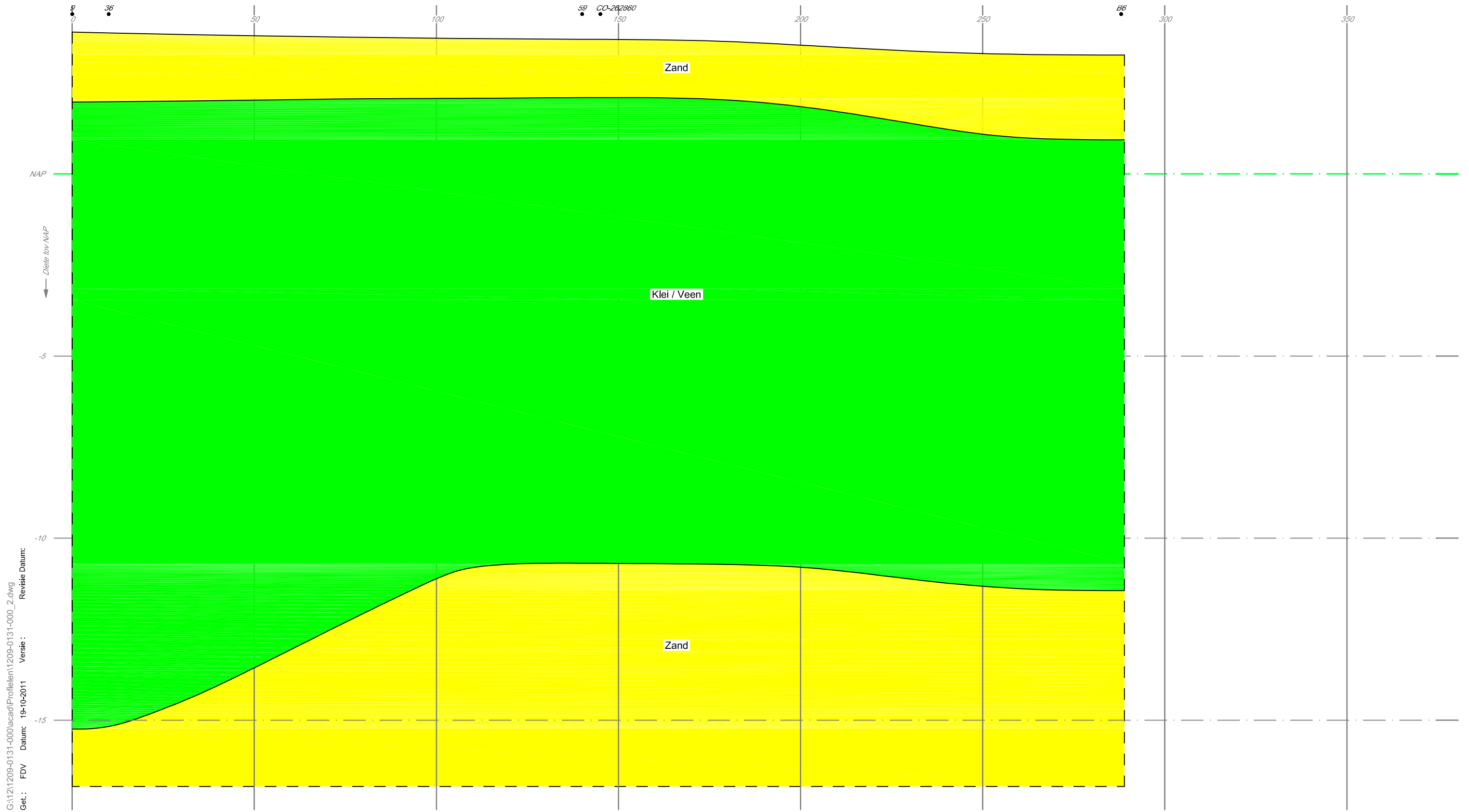
Vert.schaal 1 : 100 / Hor.schaal 1 : 1000

PRINCIPE LANGSDOORSNEDE BINNENDIJKS

GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE HET PLAATJE TE SLIEDRECHT

Opdr. : 1209-0131-000

Bijl. : 2.4



G:\12\1209-0131-000\acad\Profielen\1209-0131-000_2.dwg
 Get.: FDV Datum: 19-10-2011 Versie: Revisie Datum:

0 1.0 / 10 2.0 / 20 3.0 / 30 4.0 / 40 5.0 / 50m

Vert.schaal 1 : 100 / Hor.schaal 1 : 1000

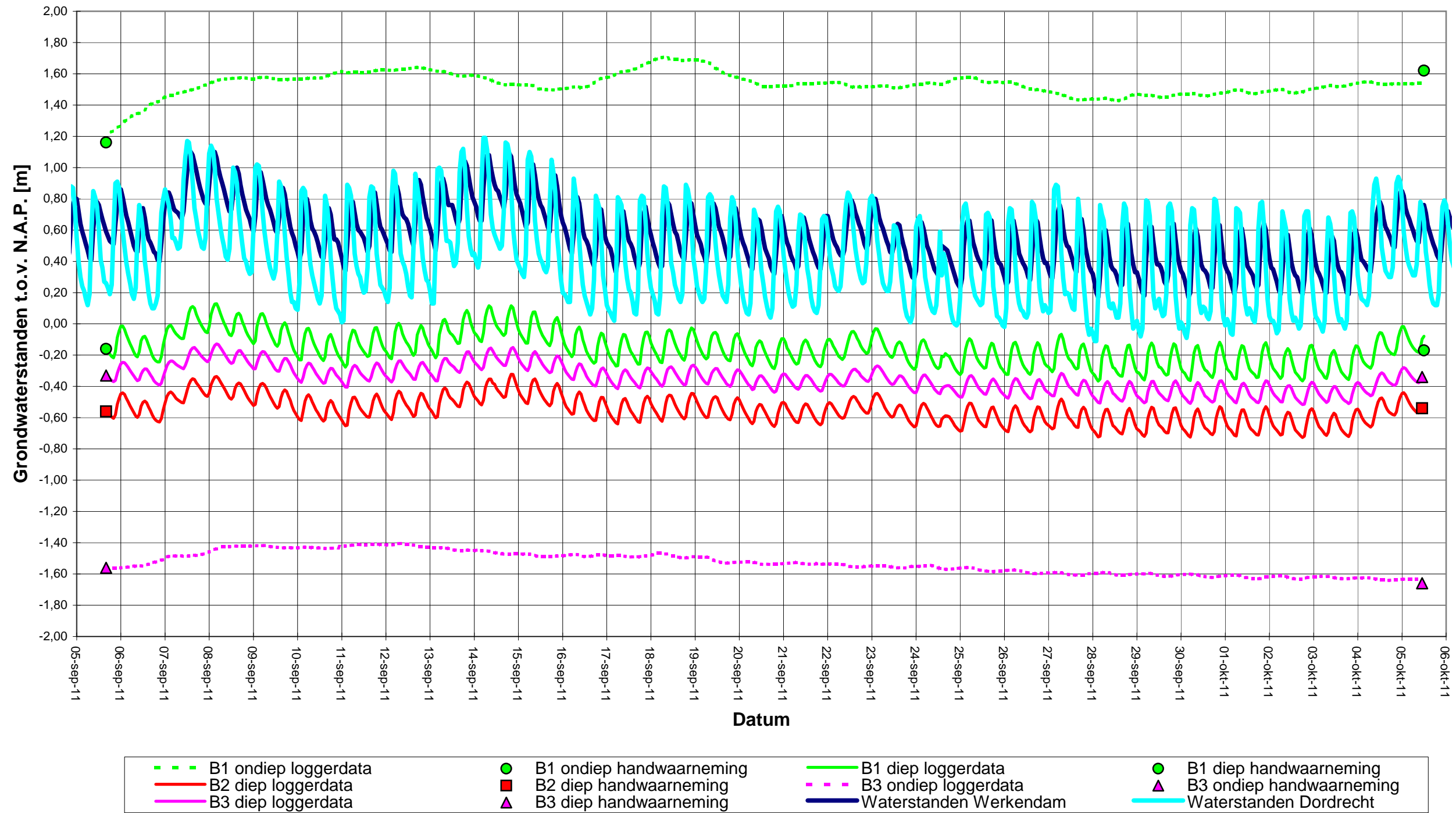
PRINCIPE LANGSDOORSNEDE OP DIJK

GEOTECHNISCHE ANALYSES HAVENTJE HET PLAATJE TE SLIEDRECHT

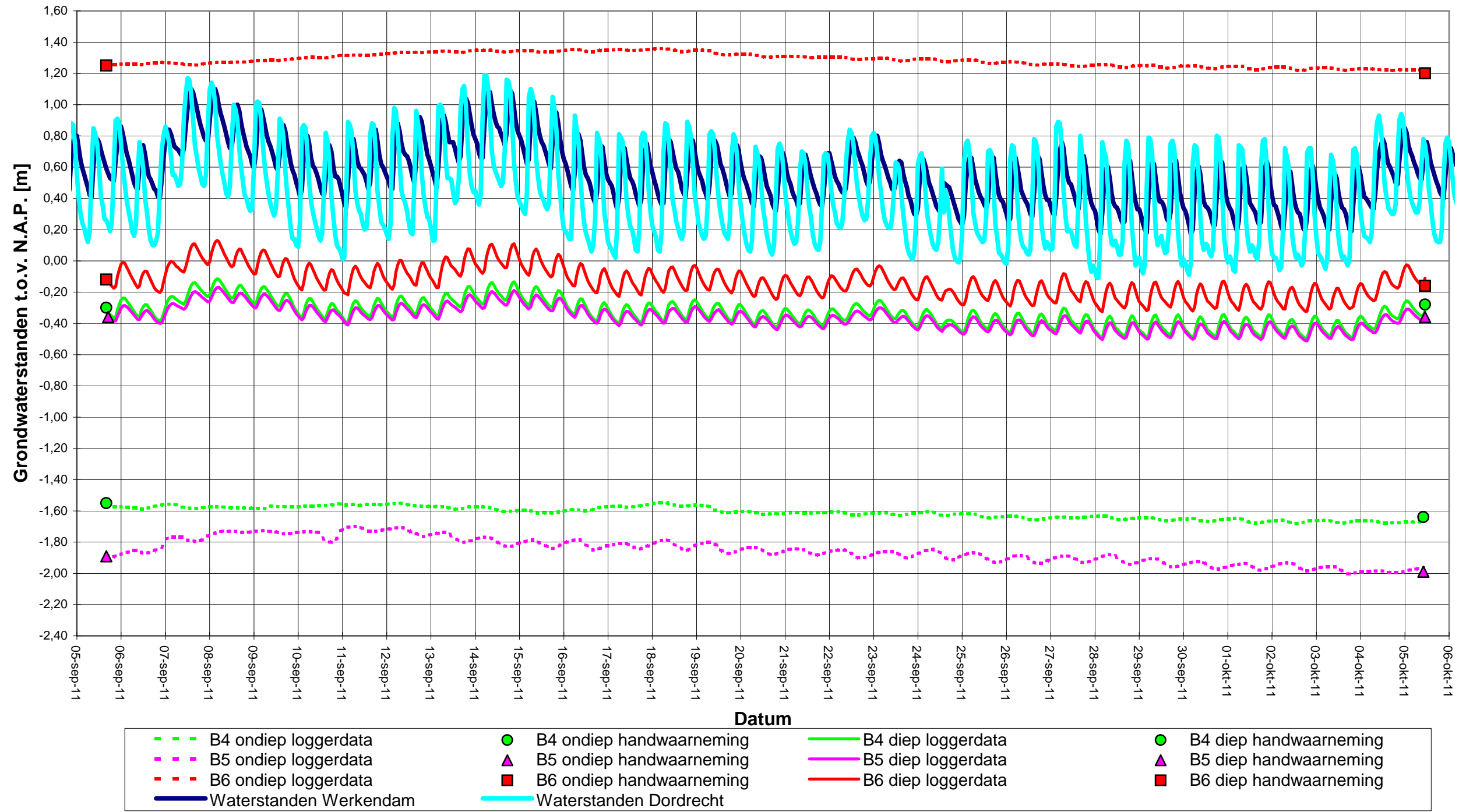
Opdr. : 1209-0131-000

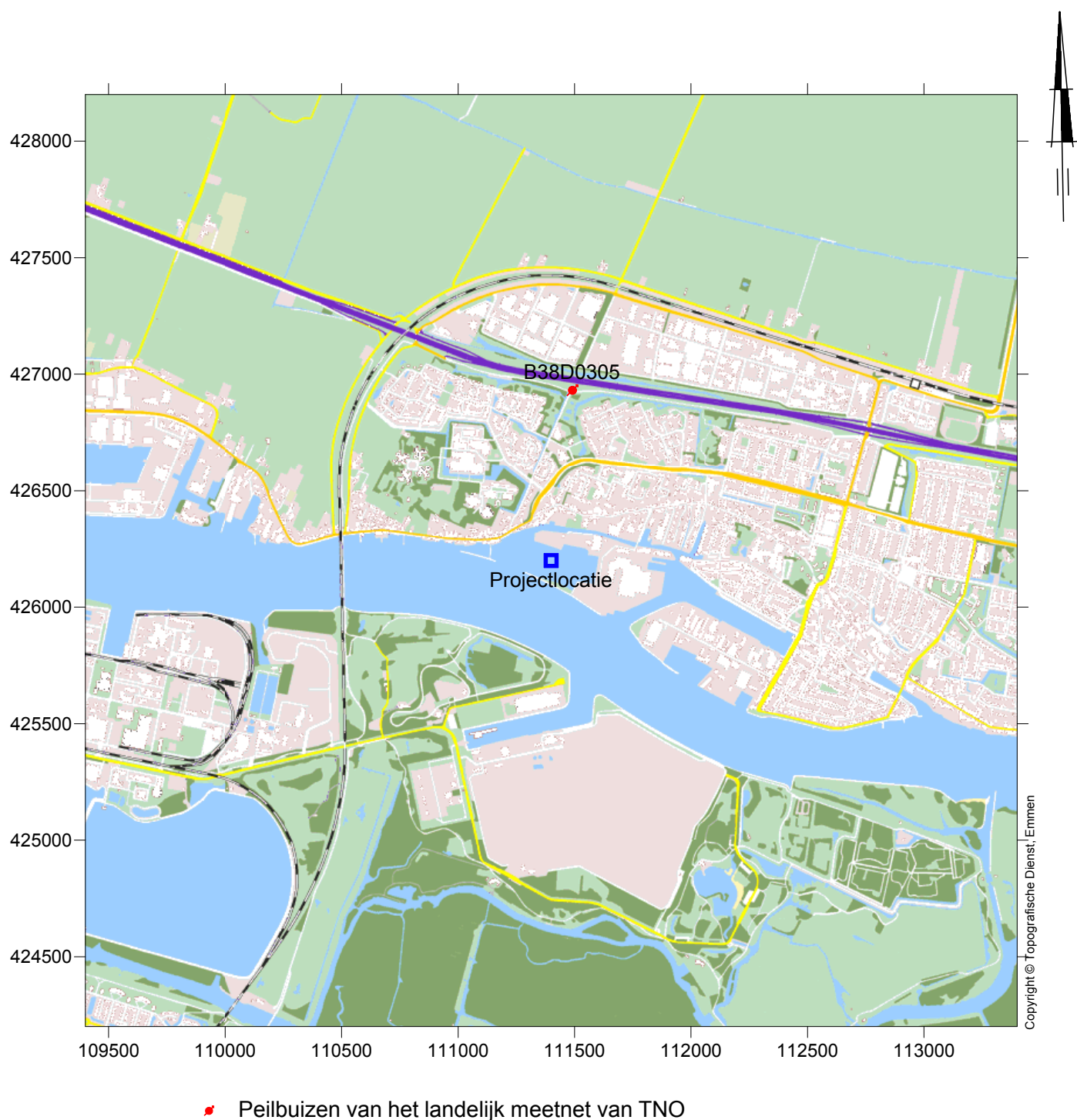
Bijl. : 2.5

(Grond)waterstanden en stijghoogten B1, B2 en B3



(Grond)waterstanden en stijghoogten B4, B5 en B6





schaal 1 : 25.000

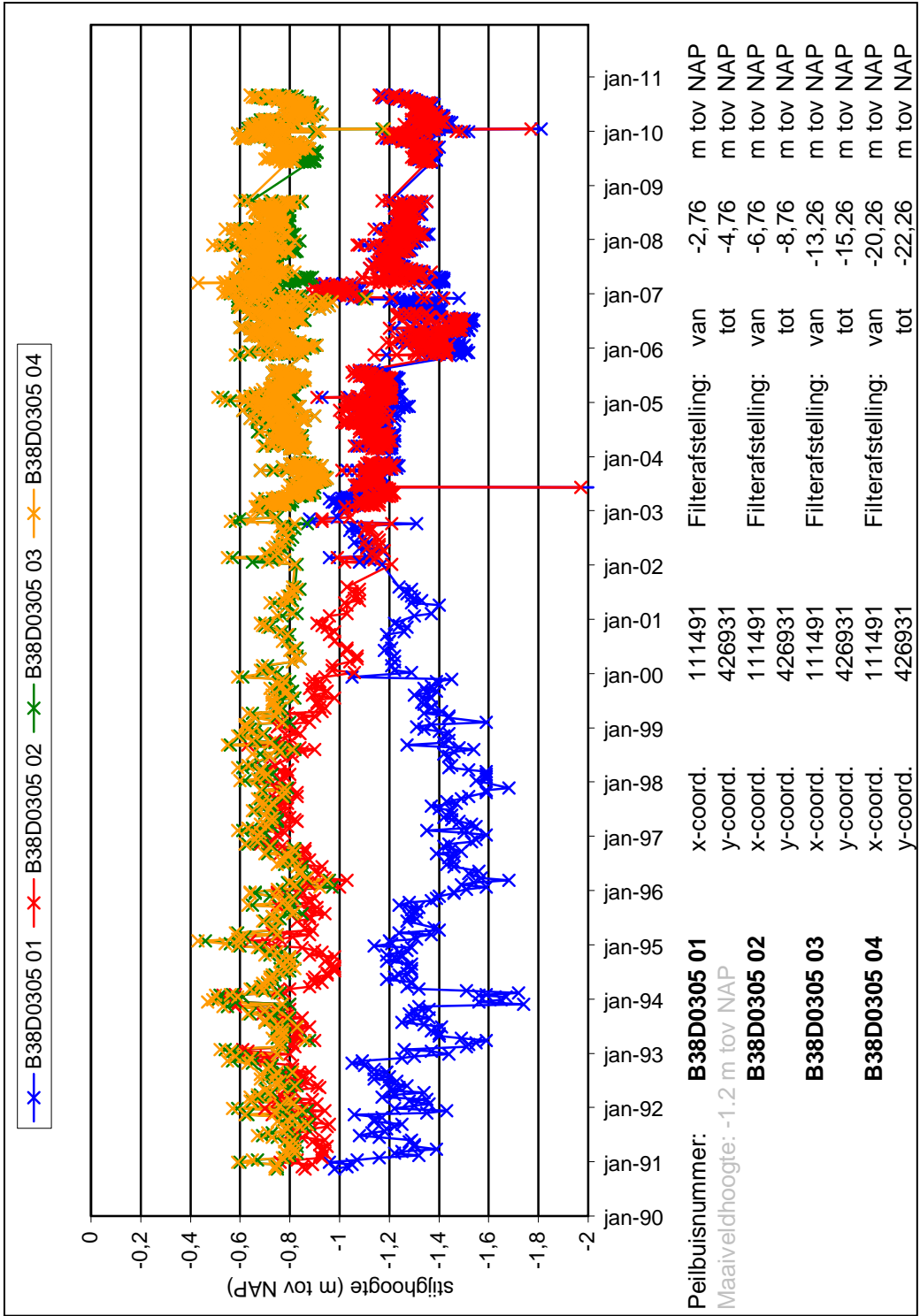
LOCATIEOVERZICHT EN PEILBUISLOCATIES TNO



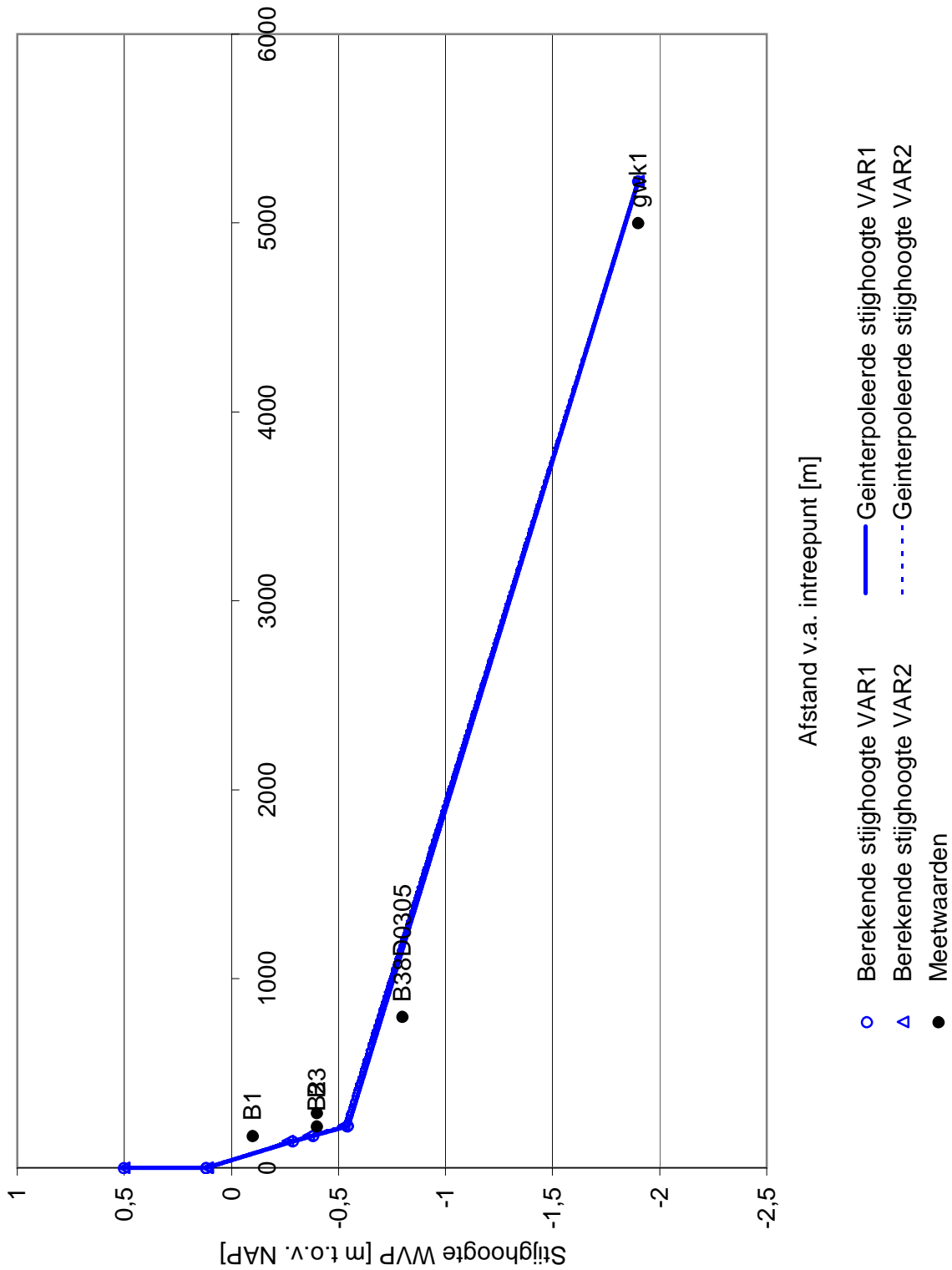
Tijd-stijghoogtelijnen

Referentie: NAP

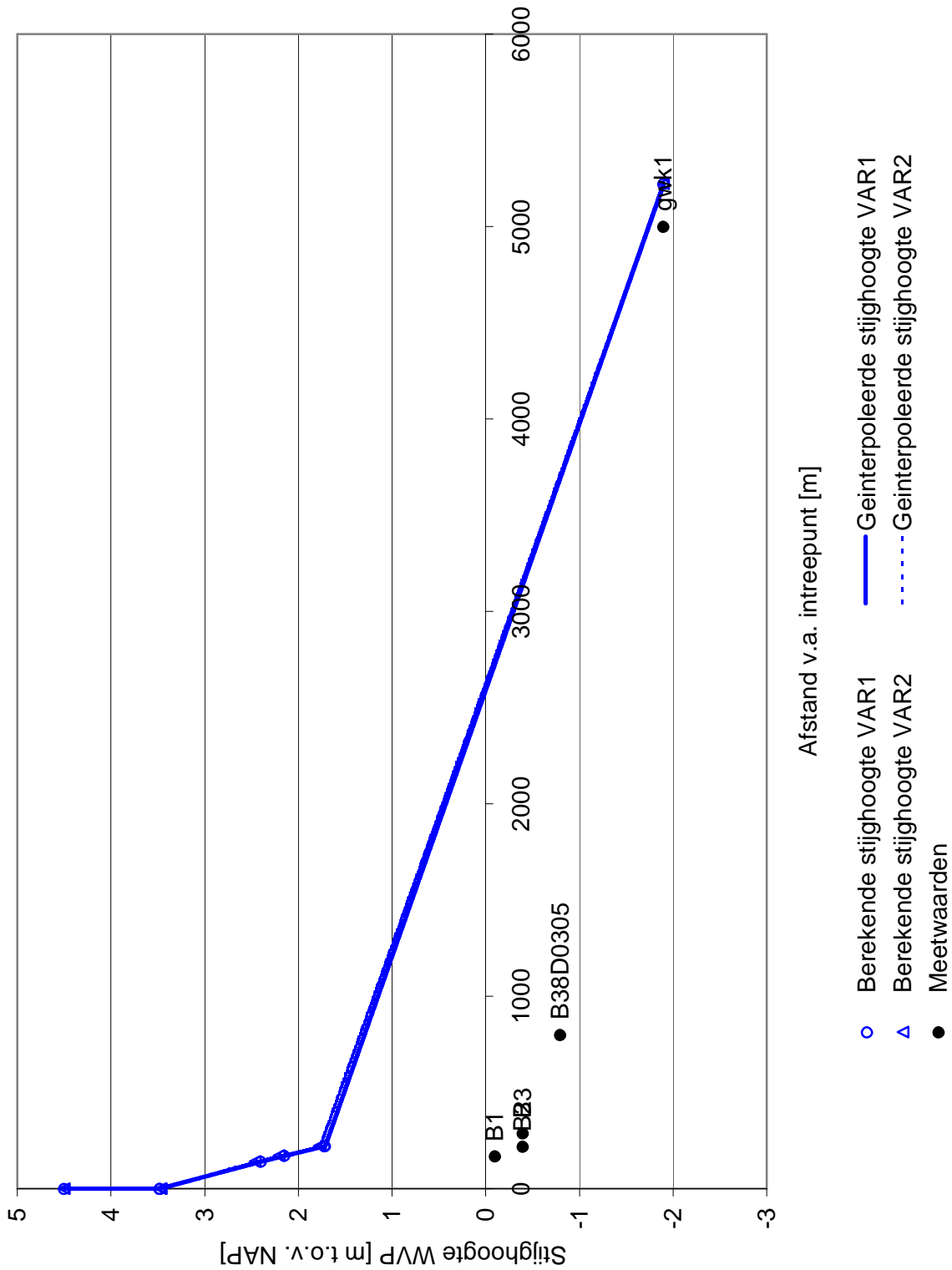
Periode van: 1-1-1990 tot: 1-1-2012



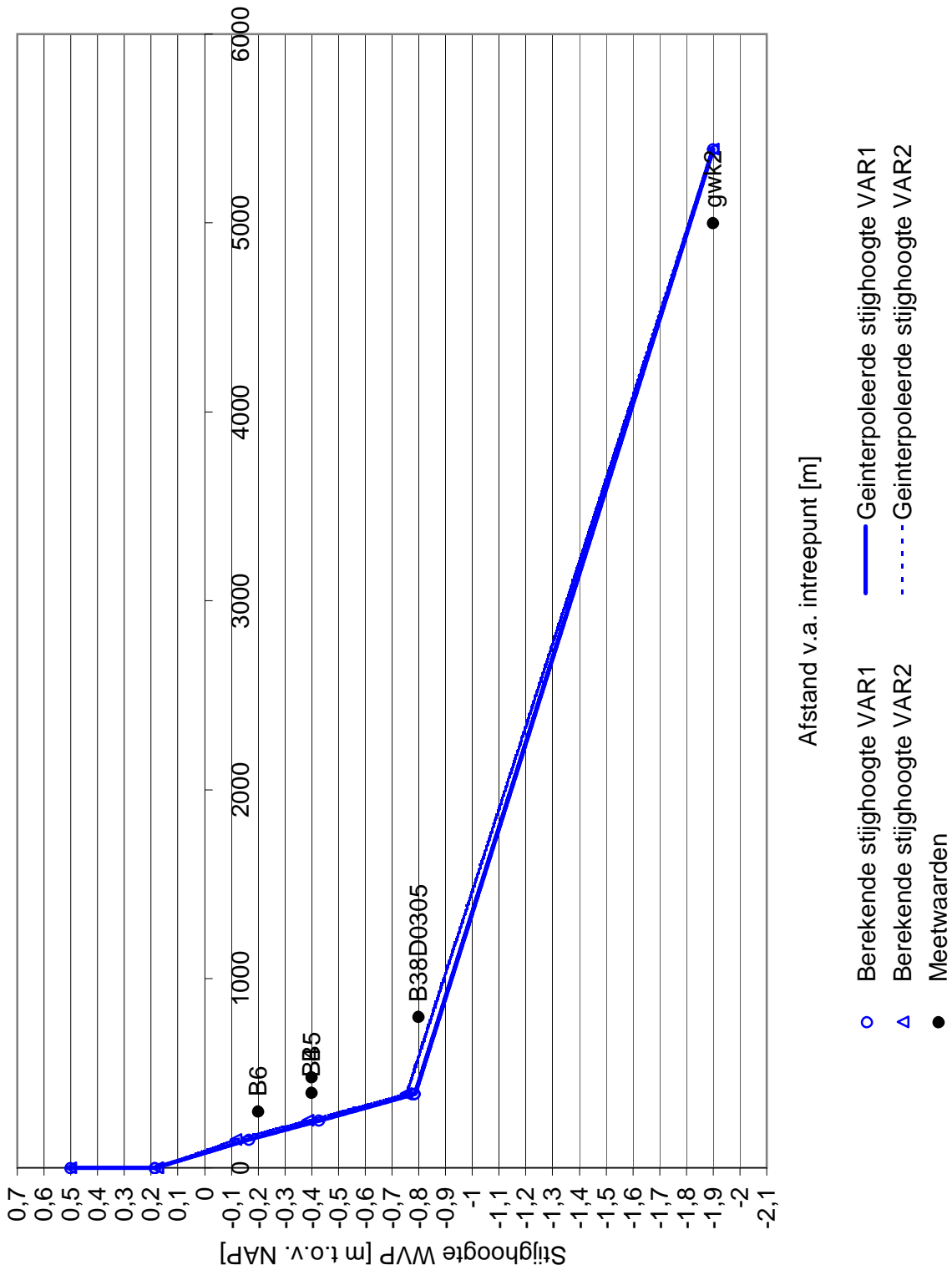
Peilbuisnummer:	B38D0305 01	111491	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
Maaiveldhoogte:	-1.2 m tov NAP	x-coord. 426931	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		y-coord. 111491	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		x-coord. 426931	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		y-coord. 111491	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		x-coord. 426931	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		y-coord. 111491	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		x-coord. 426931	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		y-coord. 111491	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		x-coord. 426931	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		y-coord. 111491	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		x-coord. 426931	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
		y-coord. 111491	Filterafstelling:	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot



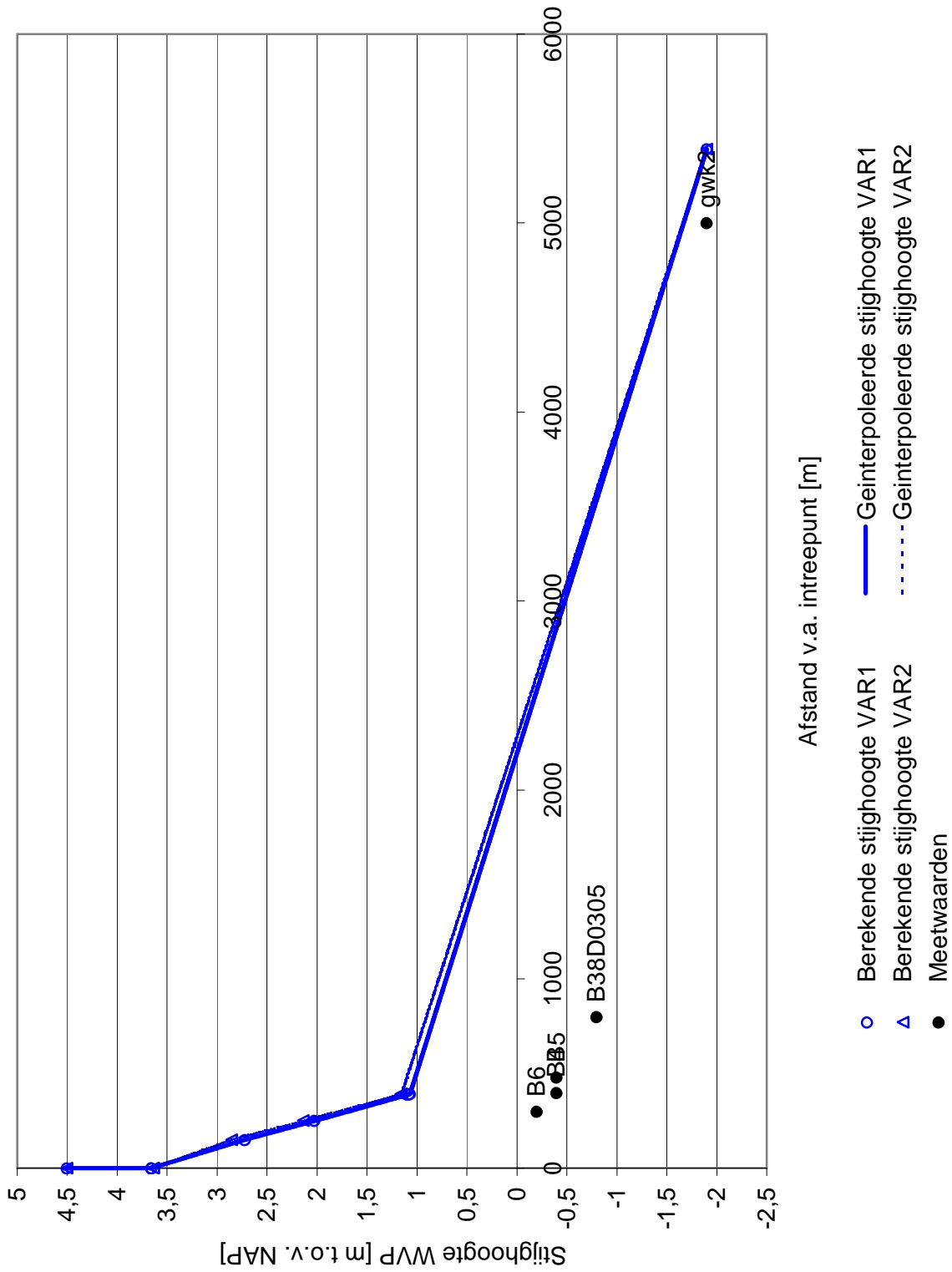
Berekende stijghoogte ter illustratie huidige (VAR1) en toekomstige (VAR2) situatie. Berekening volgens een aangepaste variant van het model beschreven in het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken.



Berekende stijghoogte ter illustratie huidige (VAR1) en toekomstige (VAR2) situatie.
 Berekening volgens een aangepaste variant van het model beschreven in het
 Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken.



Berekende stijghoogte ter illustratie huidige (VAR1) en toekomstige (VAR2) situatie. Berekening volgens een aangepaste variant van het model beschreven in het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken.



Berekende stijghoogte ter illustratie huidige (VAR1) en toekomstige (VAR2) situatie. Berekening volgens een aangepaste variant van het model beschreven in het Technisch Rapport Waterspanningen bij dijken.