

NOTITIE

PROJECT : Nieuw-Dijk, Pater Smitsstraat
PROJECTNUMMER : P21-0669

ONDERWERP : Onderzoek effecten aanleg en gebruik waterplas

DATUM : 13 augustus 2021
OPGESTELD DOOR : ██████████

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Aan de Beekseweg te Didam wordt een natuurontwikkeling gerealiseerd. Als onderdeel van deze ontwikkeling was een waterplas voorzien met een diepte van circa 6 á 7 m-mv. De plas wordt in circa 2 weken, in de natte, ontgraven. De eigenaar van een naastgelegen woning heeft zorgen geuit over deze ontwikkeling omdat de aanleg van de waterplas mogelijk tot gevolg heeft dat het grondwaterpeil in de omgeving verlaagd wordt waardoor de woning kan gaan verzakken. In opdracht van Gebra INFRA B.V. heeft BOOT een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van de waterplas zowel tijdens de aanleg als tijdens de gebruiksfase.

In mei 2022 is besloten de diepte van de waterplas aan te passen naar circa 3 m. Hiermee neemt de kans op negatieve gevolgen als gevolg van de ontwikkeling verder af. Binnen voorliggende notitie is uitgegaan van een waterdiepte van 6 á 7 m-mv waterdiepte.

1.2 Doel

Doel van het onderzoek is een inschatting te maken van de mogelijke effecten die de waterplas heeft op de grondwaterstand, en of er ten gevolge van een eventuele grondwaterstandsverandering zetting kan optreden.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 van deze notitie gaat in op de huidige situatie en de geohydrologische opbouw van de ondergrond. In hoofdstuk 3 wordt de effectinschatting beschreven. De notitie sluit af met hoofdstuk 4 waar de conclusies en adviezen zijn opgenomen.

Deze notitie bevat de volgende bijlagen:

- A. Sonderingen nabij plangebied
- B. Verlagingscontouren na aanleg waterplas

2 Huidige situatie

2.1 Locatie plangebied

Het plangebied ligt tussen de kernen Didam en Nieuw-Dijk. De locatie is weergegeven in Figuur 2.1. Het plangebied ligt in landelijk gebied met rondom akkerland en enkele woningen. Ten oosten van het plangebied ligt de Pater Smitsstraat, de woning op nr. 11 vormt de scope van dit onderzoek.

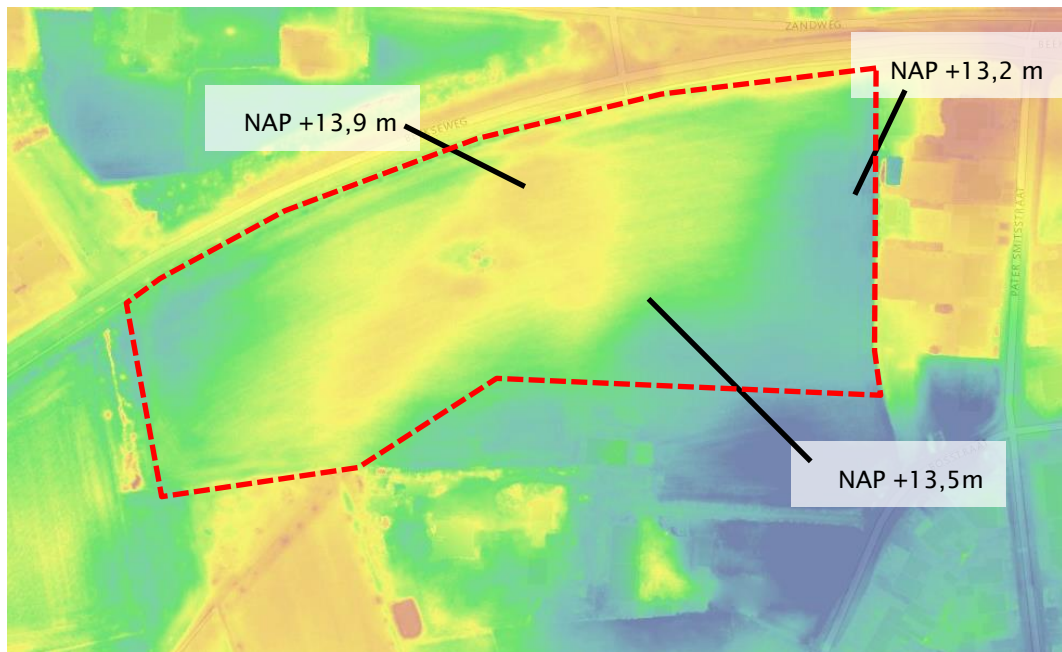
Figuur 2.1: Ligging plangebied. De waterplas is weergegeven in blauw. De grijze markering van noordoost naar zuidwest visualiseren hoogspanningskabels.



2.2 Maaiveld

De maaiveldhoogte binnen het plangebied varieert van circa NAP +13,2 m tot circa NAP +13,9 m (Figuur 2.2). Ter plaatse van de toekomstige waterplas ligt het maaiveldniveau gemiddeld op circa NAP +13,5 m.

Figuur 2.2: Maaiveldverloop plangebied (rode kader). Bron: AHN3, 2021.



2.3 Bodemopbouw

De lokale bodemopbouw is bepaald aan de hand van een door Koops en Romeijn uitgevoerd sondeeronderzoek (bijlage A) en door online beschikbare boringen uit DINOLOket.

In het kader van het sondeeronderzoek zijn 2 sonderingen geplaatst tot een diepte van NAP +1,7 m in de directe omgeving van het plangebied. De bodemopbouw wordt gekenmerkt door een deklaag tot circa 2,5 m-mv van zand met enkele leemlagen. Daaronder bestaat de bodemopbouw tot de maximaal verkende diepte (NAP +1,7 m) uit plaatselijk leemig zand. Een schematisatie op basis van de sonderingen is weergegeven in Tabel 2.1.

Tabel 2.1: indicatieve schematisatie bodemopbouw binnen het plangebied op basis van het sondeeronderzoek.

LAAG BOVENZIJDE [M NAP]	LAAG ONDERZIJDE [M NAP]	BODEMOPBOUW
13,5	11,5	LEEM, zandig
11,5	10,5	ZAND, grof
10,5	10,0	ZAND, siltig / kleiig (leemlaag)
10,0	8,0	ZAND, zwak siltig
8,0	6,5	ZAND
6,5	5,0	ZAND, zwak siltig
5,0	3,5	ZAND, grof
3,5	1,7	ZAND, siltig

2.4 Grondwater

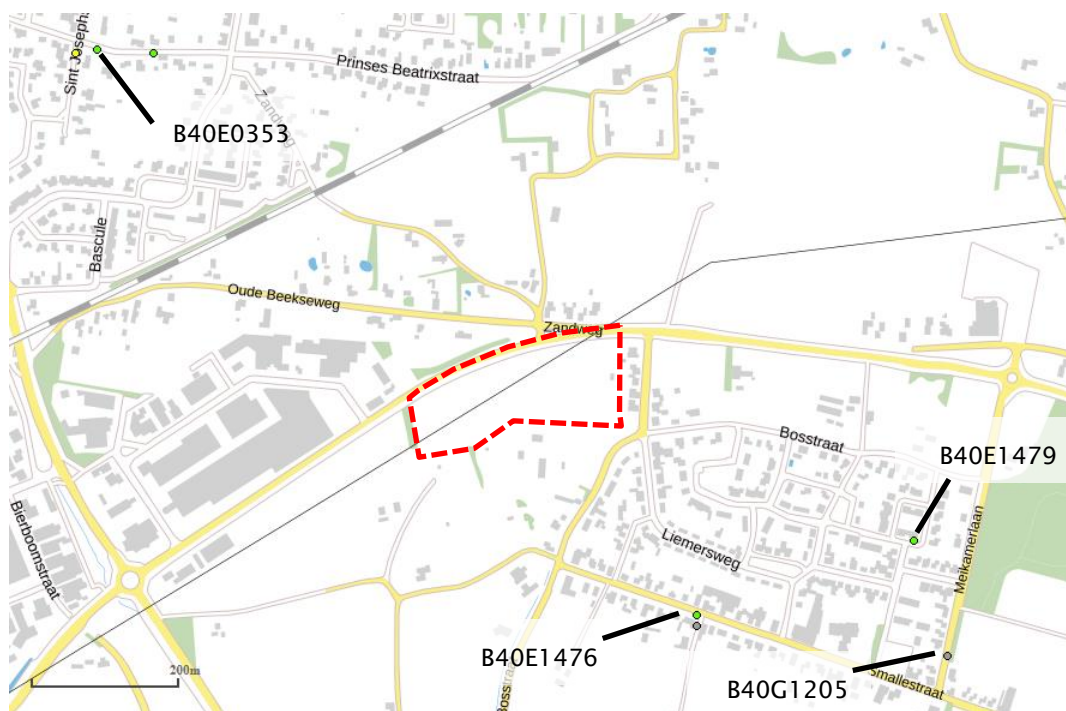
In de omgeving van het plangebied bevinden zich diverse peilbuizen waarin meerjarig is gemonitord (Figuur 2.3). De statistische gegevens van de meetreeksen zijn weergegeven in Tabel 2.2. De data van peilbuizen B40G1205, B40E1476 en B40E1479 is afkomstig van

de opdrachtgever. De statistische gegevens van peilbuis B40E0353 zijn afkomstig van Grondwatertools (TNO GDN).

De RHG is gelijk aan het 90e percentiel van de gemeten grondwaterstand; 10 % van de meetperiode wordt een hogere grondwaterstand gemeten. De RLG is gelijk aan het 10e percentiel van de gemeten grondwaterstanden; 10 % van de meetperiode wordt een lagere grondwaterstand gemeten. De RHG/RLG komt goed overeen met de GHG/GLG.

De regionale stromingsrichting van het grondwater is, op basis van de grondwaterstanden, vermoedelijk hoofdzakelijk (noord)westelijk gericht.

Figuur 2.3: Meerjarig gemonitorde peilbuizen in de omgeving van het plangebied (DINOloket/Grondwatertools, 2021).



Tabel 2.2: Statistische eigenschappen omliggende peilbuizen (bron: Grondwatertools, 2021).

PEILBUIS	MEETPERIODE	MAAIVELD [m NAP]	FILTER [m NAP]	STATISTISCHE EIGENSCHAPPEN ¹				
				MAX [m NAP]	RHG [m NAP]	GEM [m NAP]	RLG [m NAP]	MIN [m NAP]
B40E0353	2011-2019	13,78	-3,85 t/m -5,85	11,59	11,25	10,87	10,51	10,12
B40G1205	2016-2021	Onbekend		13,05	12,55	11,99	11,61	11,14
B40E1476	2014-2021	Onbekend		12,81	12,35	11,78	11,18	10,97
B40E1479	2014-2021	Onbekend		13,02	12,39	11,72	11,30	11,09 ²

1) RHG: representatief hoogste grondwaterstand, RLG: representatief laagste grondwaterstand.

2) In maart 2018 is een grondwaterstand waargenomen van NAP -3,78 m. Verwacht wordt dat dit gevolg is van bemaling of foutieve waarneming

Op basis van de grondwaterstanden in de omliggende peilbuizen is de RHG voor het plangebied ingeschat op circa NAP +12,0 m (1,5 m-mv), de RLG wordt ingeschat op circa NAP +11,3 m (2,2 m-mv).

2.5 Oppervlaktewater

In de omgeving van het plangebied is er geen oppervlaktewater in de vorm van watergangen in beheer bij het waterschap en/of derden (Legger Waterschap Rijn en IJssel, 2021).

3 Effectinschatting aanleg waterplas

Voor het onderdeel effectinschatting wordt uitgegaan van 2 effecten: tijdens de aanleg van de plas (ca 2 weken) en na de aanleg, in de gebruiksfase.

3.1 Aanleg

Berekenwijze

De plas wordt in circa 2 weken, in de natte, ontgraven. Tijdens het ontgraven wordt zowel grond als grondwater afgevoerd. Hierdoor wordt de evenwichtssituatie verstoord en wordt de ruimte die ontstaat gevuld met omliggend grondwater. Door toestroming vanuit de omgeving verandert de gradiënt van het grondwater richting de waterplas tijdelijk.

In dit onderdeel is berekend tot waar dit effect van de aanleg nog merkbaar is en hoe groot dat effect is. De berekeningen zijn uitgevoerd op basis van het volume van de plas, een representatieve grondwaterstand en de kD-waarde van de ondergrond (doorlatendheid: k en dikte zandpakket: D).

De berekeningen voor de effectinschatting zijn uitgevoerd met het softwarepakket Model-Muse van de USGS (US Geological Survey, Winston, 2014). Model-Muse is een grafisch ontwerp systeem voor MODFLOW (USGS, 2016) en andere soortgelijke modellen. MODFLOW is een driedimensionaal eindige differentie grondwaterstromings- en transportmodel. Het grondwatermodel is opgezet volgens het superpositie beginsel waarbij alleen de verlagings rondom de waterplas is berekend. De modelberekeningen zijn instationair (tijdsafhankelijk) uitgevoerd.

Uitgangspunten

Voor het plangebied zijn de volgende geohydrologische parameters vastgesteld:

- Grondwaterstand (RHG): NAP +12,0 m
- Een modelschematisatie zoals in onderstaande tabel (Tabel 3.1) is weergegeven

Tabel 3.1: Modelschematisatie grondwatermodel.

LAAG BOVENZIJD [M NAP]	LAAG ONDERZIJD [M NAP]	BODEMOPBOUW	DOORLATENDHEID [M/DAG] ¹
13,5	11,5	LEEM, zandig	0,3
11,5	10,5	ZAND, grof	25
10,5	10,0	ZAND, siltig / kleiig (leemlaag)	1
10,0	-7	ZAND, siltig tot grof	10

1) Ingeschat op basis van het Grondwaterzakboekje (Bot, 2011)

De geohydrologische parameters zijn weliswaar afgeleid van algemene gegevens en praktijkervaring, maar afwijkingen van deze parameters zijn mogelijk. In het bijzonder is dit

het geval voor het doorlaatvermogen van de watervoerende lagen. Dit heeft dan ook consequenties voor de prognose van de effectinschatting. Lokaal zal daarom het berekende invloedsgebied kunnen verschillen van dat in de werkelijkheid.

Op basis van de ontwerptekening (Figuur 2.1) is het volume van de plas berekend:

- Bodemoppervlak plas: 705 m²
- Maaiveldoppervlak plas: 1.976 m²
- Diepte plas: 7 m-mv
- Natte diepte: 5,5 m
- Inhoud plas (bij lineair talud): 7.373 m³

De totale inhoud van de plas is 7.373 m³. Circa 70% van dit volume bestaat uit grond, de overige 30% bestaat uit grondwater. Dit betekent dat totaal 5.160 m³ van de plasinhoud bestaat uit grond (zand/leem). Dit deel wordt door de toestroom van grondwater opgevuld. Op basis van de planning van de opdrachtgever is als realisatietijd 2 weken (10 werkdagen) aangehouden. Dit is gemiddeld een ontgraving van 737 m³ grond per dag hetgeen resulteert in een toestrooming van 516 m³ grondwater per dag.

Berekening en conclusie

Modelmatig kan de dagelijkse ontgraving worden gezien als een onttrekking van 516 m³ per dag. Het bodemoppervlak van de vijver is in het model ingetekend met daarbij 2 periodes van 5 dagen een onttrekking van circa 516 m³ per dag. Om de invloed van de ontgraving op de omgeving te visualiseren zijn contourlijnen geplot op de topografische kaart (zie bijlage B). Deze contourlijnen laten elk een specifieke grondwaterstand ten opzichte van NAP zien. De contouren zijn geplot vanaf dag 1 t/m 35 dagen na de ontgraving in stappen van 5 dagen.

In de afbeeldingen met contourlijnen is te zien dat het peil in de vijver oploopt gedurende de tijd. Daarnaast wordt zichtbaar dat de verlaging in de omgeving tussen de 10 en 15 dagen het grootst is. Op een afstand van circa 30 m vanuit het centrum van de plas is de grondwaterstand op het niveau van NAP +11,5 m en wordt er geen zettingseffect meer verwacht. De RLG in dit gebied is NAP +11,3 m en een verlaging van de grondwaterstand tot dit niveau komt minimaal 1 x in het jaar voor en heeft het gebied zetting t.g.v. deze lagere grondwaterstand al ondergaan.

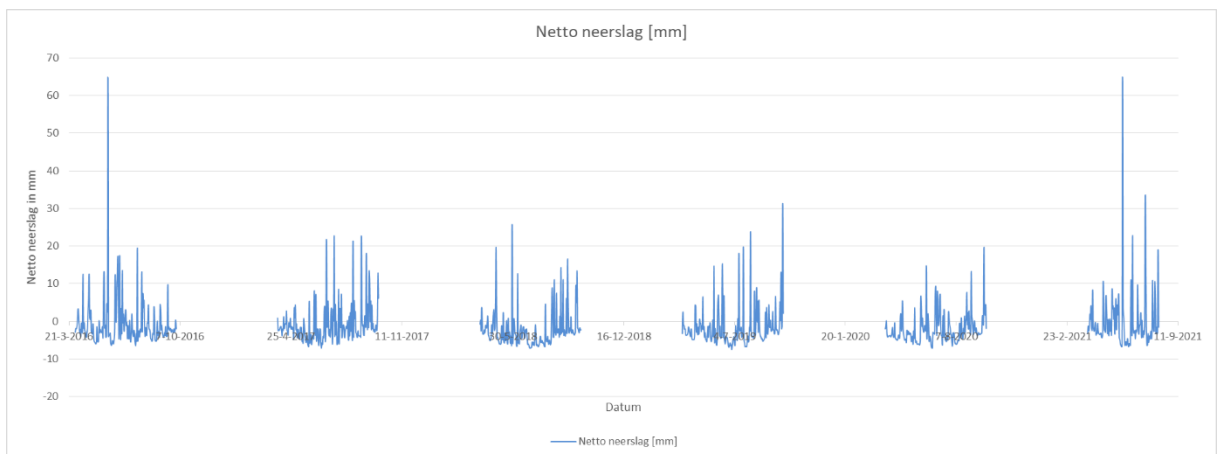
3.2 Gebruiksfase

Het toekomstige waterpeil van de plas is gelijk aan het grondwaterniveau. De plas heeft in de gebruiksfase invloed op de grondwaterstand. Doordat er een relatief groot wateroppervlak is bijgekomen (hierdoor wordt de verdamping hoger dan voorheen) en omdat de verdampingsfactor van open water groter is dan van grasland zal het waterpeil effectief dalen t.o.v. de oorspronkelijke grondwaterstand.

Voor dit onderdeel is voor een aantal extreme momenten onderzocht welke invloed de plas heeft op het grondwaterniveau. Dit is gedaan op basis van neerslag- en verdampingsgegevens van het dichtstbijzijnde KNMI weerstation (Deelen). Hiervoor is gebruik gemaakt van de zomerhalfjaren (april t/m september) voor de jaren 2016 - 2021 (2021 t/m begin augustus). Door het KNMI is de referentiegewasverdamping conform Makkink berekend. Deze waarde is echter niet representatief voor de verdamping van open water, wat in de

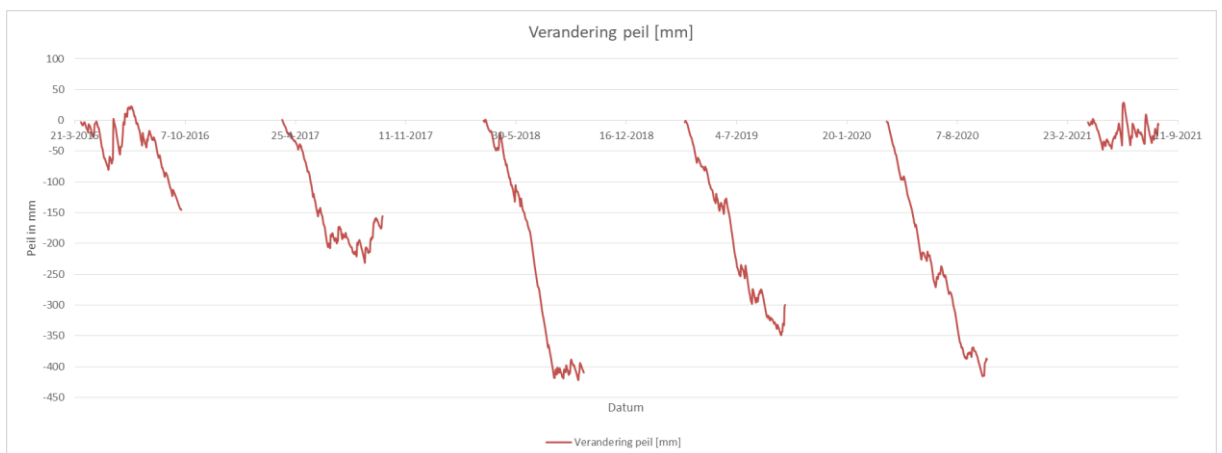
toekomstige situatie plaats zal vinden. Op basis van de gewasfactoren (bron: Grondwaterzakboekje B. Bot, 2011, KNMI/Hooghart en Lablans) is de verdamping van open water 125% ten opzichte van de referentiegewasverdamping. De verdampingswaarden van het KNMI zijn vermenigvuldigd met 1,25.

Met de berekening neerslag-verdamping is de netto neerslag per dag berekend (zie Figuur 3.1).



Figuur 3.1: Netto neerslag (neerslag-verdamping open water) in mm. Bron: KNMI station Deelen, 2021.

Per zomerhalfjaar is de verandering in peil berekend door de netto neerslag van iedere dag op te tellen. Hierdoor wordt inzichtelijk wat de grootste theoretische peilverandering is op basis van de netto verdamping (Figuur 3.2).



Figuur 3.2: Theoretische peilverandering in de waterplas door neerslag en verdamping.

De grootste peilverandering is in 2018, daarom zijn de neerslag- en verdampingsgegevens van dat jaar verder gebruikt om de invloed van de plas in gebruiksfase bij een “hoge verdamping” te berekenen. De totale peilverandering in 2018 is 0,42 m (totale verdamping in 2018 is 699 mm; gemiddeld 3,8 mm/zomerdag). In de effectberekening gaat het om het verschil in verdamping tussen de huidige (grasland) en toekomstige situatie (oppervlaktewater). Omdat in de huidige situatie ook al verdamping optreedt is deze afgetrokken van de berekende verdamping van 699 mm. Uitgaande van grasland is de verdamping in

2018, 559 mm (3 mm/dag). De toename van 0,8 mm verdamping per dag is toegevoegd als constante afvoer over het wateroppervlak van de plas. Omdat wordt uitgegaan van een constante verdamping is voor deze situatie een stationair (niet tijdsafhankelijk) model gebruikt.

In Figuur 3.3 zijn de contourlijnen bij een continue toename van verdamping weergegeven. Zoals zichtbaar heeft de plas in gebruiksfase een minimale invloed op de omliggende bebouwing.



Figuur 3.3: Grondwaterstanden (in m NAP) bij toename verdamping door wijziging grasland naar open water.

4 Risicobeoordeling

Uit de afbeeldingen met contouren blijkt dat de woning aan de Pater Smitsstraat 11 buiten het effectgebied van de werkzaamheden ligt en dat de grondwaterstand daar ook niet verder wordt verlaagd dan de RLG die van nature al optreedt.

Als risicobeoordeling is een zettingsberekening uitgevoerd voor een situatie waarbij de grondwaterstand daalt tot NAP +10,8 m (0,5 m onder de RLG), zie Figuur 4.1. De berekende zetting bij die verlaging is 0,8 mm en valt daarmee ook buiten de grens van de nauwkeurigheid van zettingsmetingen.

Zettingsberekening waterplas Nieuw-Dijk (indicatief)										
(Zetting volgens Koppejan, Cultuurtechnisch vademecum biz 237)										
<i>Bij grondwaterstandsverlaging tot NAP +10,8 m</i>										
	Diepte [m NAP]		Dikte [m]	Grondwaterstand verandering [m]	Cp [-]	Rho [kg/m3]	Sigma_k [N/m2]	d_Sigma_k [N/m2]	Zetting [m]	
	van	tot								
ZAND, grof	11,5	10,5	1	0,5	300	1800	17640	4900	0,0008	
ZAND, siltig / kleiig (leemlaag)	10,5	10	0,5	0	20	1800	8820	0	0,0000	
ZAND, siltig tot grof	10	-7	17	0	200	1800	299880	0	0,0000	
										Totaal
										0,0008 m

Figuur 4.1: Indicatieve zettingsberekening bij een grondwaterstandsverlaging tot NAP +10,8 m.

Een zetting van 1 mm wordt als niet risicovol beschouwd.

Zoals in hoofdstuk 3 beschreven is de modelopbouw afgeleid van algemene gegevens en praktijkervaring. Daardoor is het mogelijk dat het werkelijke invloedsgebied afwijkt van wat berekend is. Om dit te controleren is het mogelijk twee peilbuizen te plaatsen tussen de waterplas en de woning aan de Pater Smitsstraat 11. Tijdens de realisatie kunnen deze peilbuizen dagelijks handmatig bemeten worden om te zien of het verhang in het freatisch vlak daalt.

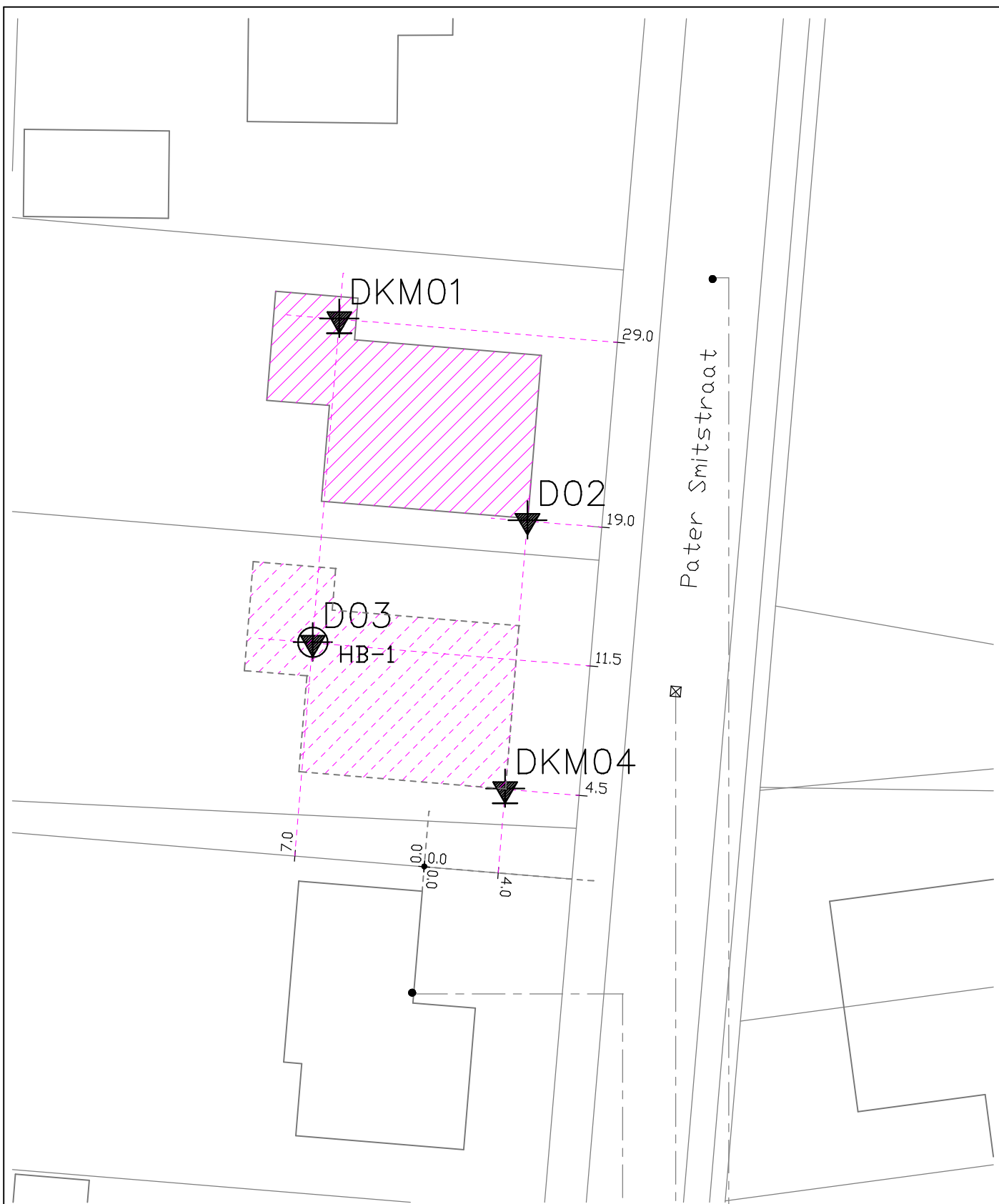
Nadat de werkzaamheden zijn afgerond en het plaspeil op niveau is kan de monitoring worden gestopt omdat de invloed in gebruiksfase nihil wordt ingeschat.

5 Conclusies en adviezen

- Ter plaatse van de toekomstige waterplas ligt het maaiveldniveau gemiddeld op circa NAP +13,5 m.
- De bodemopbouw wordt gekenmerkt door een deklaag tot circa 2,5 m-mv van zand met enkele leemlagen. Daaronder bestaat de bodemopbouw tot de maximaal verkende diepte (NAP +1,7 m) uit plaatselijk lemig zand.
- De RHG voor het plangebied is ingeschat op circa NAP +12,0 m (1,5 m-mv).
- Voor zowel de aanlegfase als de gebruiksfase ligt de woning aan de Pater Smitsstraat 11 buiten het invloedsgebied van de plas.
- Veiligheidshalve kunnen twee peilbuizen worden geplaatst tussen de waterplas en de woning aan de Pater Smitsstraat 11. Monitoring van de verandering in het verloop van het grondwaterniveau geeft voldoende inzicht in een eventueel effect.

Bijlage A

Sonderingen nabij plangebied



Dorpel = 14.02 + N.A.P.

Rpd = 13.75 + N.A.P.

Straatp = 13.88 + N.A.P.

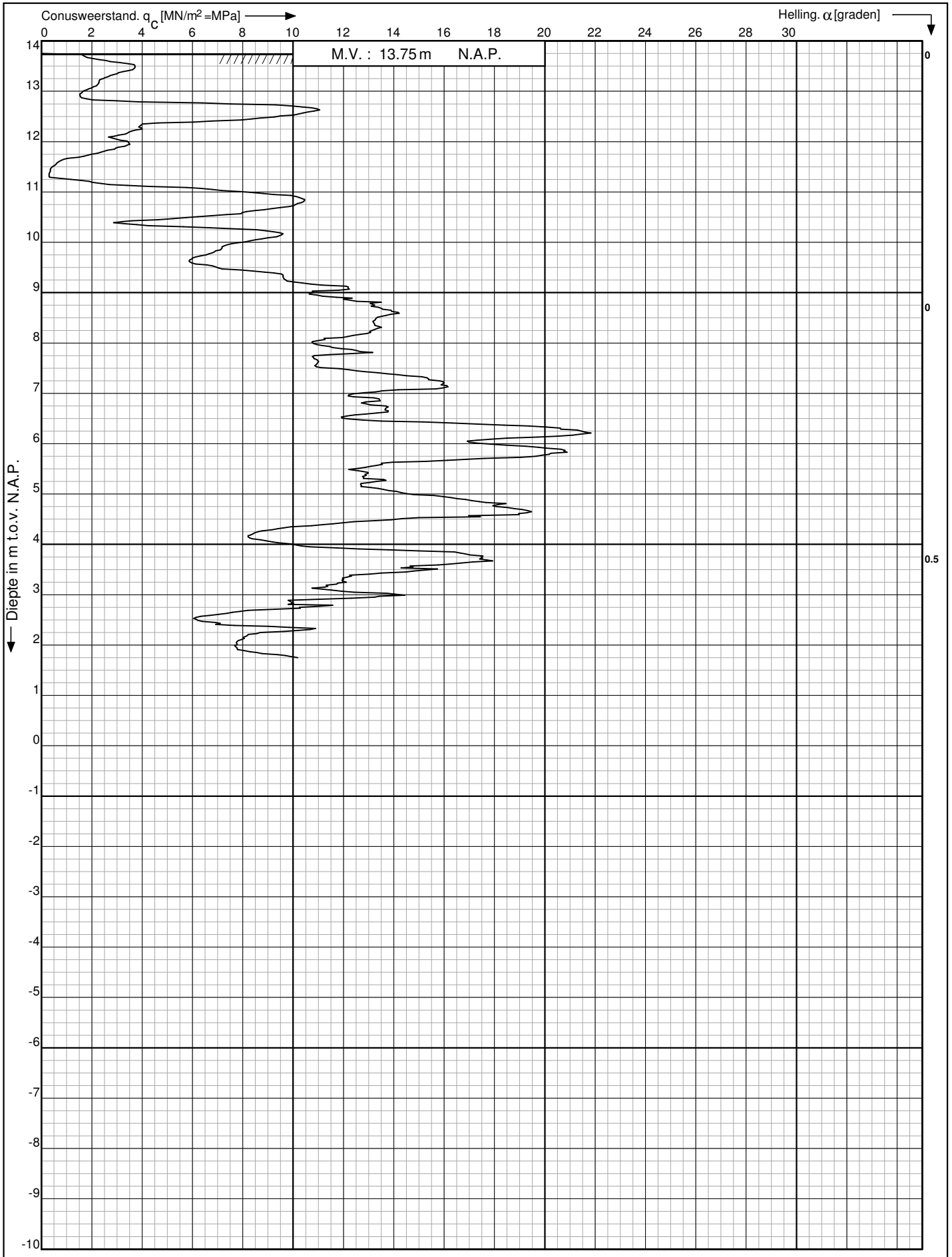
VERKLARING DER TEKENS	
	SONDERING
	SONDERING MET PL. WRIJVING
	NIET UITGEVOERD
	SONDERING MET BORING
	BORING
	REEDS UITGEVOERDE SONDERING

Peilmaten indicatief, niet te gebruiken als uitgangshoogte

Woningen a/d Pater Smitstraat
te Didam

Opdr.nr. : 16-3201
Datum uitg. : 24-6-2016
Situatietekening

KOOPS
GRONDMECHANICA
Tel. 0522-260084



Woningen a/d Pater Smitstraat te Didam
Didam.

Opdr. nr. : 16-3201

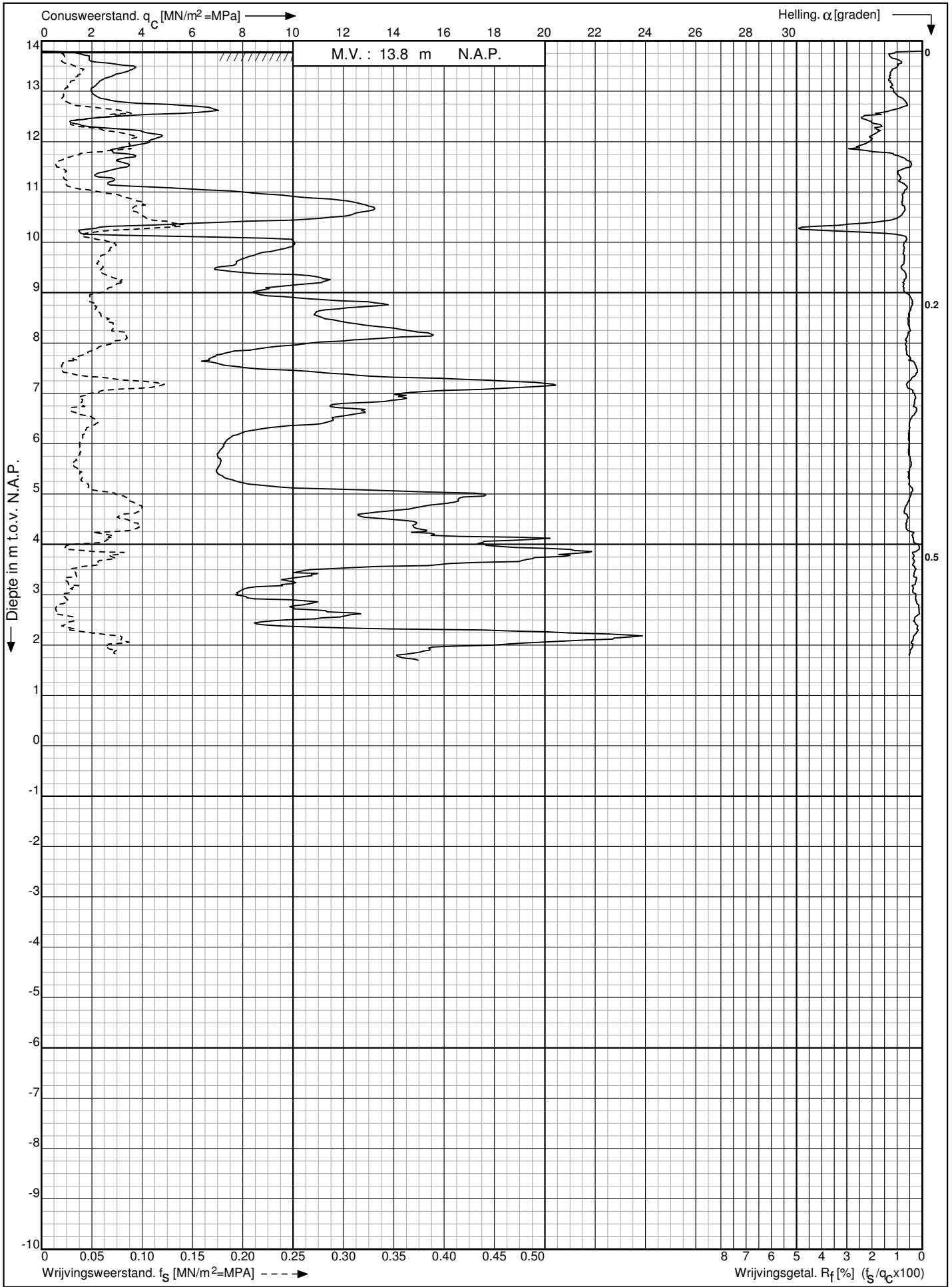
Datum uitv. : 24-6-2016

Sond. nr. : 3

Sondering volgens : NEN 5140

Oppervlakte conuspunt : 1500 mm^2





Woningen a/d Pater Smitstraat te Didam
 Didam.

Opdr. nr. : 16-3201
 Datum uitv. : 24-6-2016
 Sond. nr. : 4



Sondering volgens : NEN 5140 Oppervlakte conuspunt : 1500 mm²

Bijlage B

Verlagingscontouren na realisatie plas

