

BIJLAGEN WATERPLAN
Bestemmingsplan Polder Schieveen

Europese Kaderrichtlijn Water (KRW)	Het beleid over de waterkwaliteit op Europees niveau is vastgelegd in de Europese Kaderrichtlijn Water. De KRW stelt doelen voor een goede ecologische en chemische toestand van het oppervlakte- en grondwater in 2015. Deze termijn kan onder bepaalde voorwaarden worden verlengd met maximaal twee periodes van zes jaar Die doelstelling is verplicht, maar de weg ernaartoe wordt niet centraal gestuurd. Die mogen lidstaten van de EU zelf invullen, mits ze er alles aan doen die doelen te bereiken. In 2015 moet het oppervlaktewater voldoen aan: - normen voor chemische stoffen - ecologische doelstellingen Voor grondwater gelden aparte normen voor chemische stoffen Om dit te bereiken zijn per stroomgebied (Eems, Maas, Rijn en Schelde) stroomgebiedsbeheersplannen opgesteld De Kaderrichtlijn Water is in de Nederlandse wetgeving onder andere verankerd met de Implementatiewet EG-kaderrichtlijn water, de Wet Milieubeheer en de Waterwet.
Stroomgebiedsbeheersplan (SGBP) Rijndelta 2009-2015	Het stroomgebied Rijndelta omvat het gehele Nederlandse stroomgebied van de Rijn alsmede een klein deel van het Duitse oppervlak van het internationale stroomgebied Rijn. Het stroomgebiedsbeheersplan betreft het Nederlandse deel van het stroomgebied Rijndelta met daarin onder meer een beschrijving van dit deel van het stroomgebied, de doelen voor de oppervlakte en grondwaterlichamen en een samenvatting van de maatregelen die genomen gaan worden.

Waterwet	Doelstelling van de Waterwet: “Het voorkomen en waar nodig beperken van overstromingen, wateroverlast en waterschaarste, in samenhang met de bescherming en verbetering van de chemische en ecologische kwaliteit van watersystemen en de vervulling van maatschappelijke functies door watersystemen”. De kern van de Waterwet is integraal waterbeheer: gericht is op alle aspecten van het watersysteem in hun onderlinge samenhang. Om het beheer zo goed mogelijk vorm te geven is ervoor gezorgd dat het huidige wettelijke instrumentarium zoveel mogelijk is gestroomlijnd en gemoderniseerd. De wet- en regelgeving die de Waterwet vervangt/samenvoegt zijn: - Wet op de waterhuishouding - Wet op de waterkering - Grondwaterwet - Wet verontreiniging oppervlaktewateren - Wet verontreiniging zeewater - Wet droogmakerijen en indijkingen - Wet beheer rijkswaterstaatswerken - Waterstaatswet 1900 - Wrakkenwet - Saneringsregeling voor waterbodems van de Wet bodembescherming
Nationaal Waterplan	Het Nationaal Waterplan is de opvolger van de Vierde Nota Waterhuishouding uit 1998 en vervangt alle voorgaande Nota's Waterhuishouding. Het Nationaal Waterplan is opgesteld op basis van de Waterwet die inmiddels in werking is getreden en beschrijft de hoofdlijnen van het nationale waterbeleid. Op basis van de Wet ruimtelijke ordening heeft het Nationaal Waterplan voor de ruimtelijke aspecten de status van structuurvisie. Belangrijke onderdelen van het Nationaal Waterplan zijn het nieuwe beleid op het gebied van waterveiligheid, het beleid voor het IJsselmeergebied, het Noordzeebeleid en de Stroomgebiedbeheerplannen op grond van de KRW. Tevens bevat het Nationaal Waterplan een eerste beleidsmatige uitwerking van de kabinetsreactie op het advies van de Deltacommissie.
Advies Waterbeheer 21 ^e eeuw (WB21)	Deze is opgesteld om te anticiperen op de klimaatveranderingen, het stijgen van de zeespiegel, de bodemdaling en de verstedelijking. Doel is om in de toekomst wateroverlast te voorkomen. Kernbegrip met betrekking tot de waterkwantiteit is: water eerst vasthouden, eventueel bergen en dan pas afvoeren. Voor de waterkwaliteit geldt: water schoon houden, scheiden en zuiveren. Regenwater zoveel mogelijk afkoppelen van het riool is volledig hiermee in lijn.

Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW, 2003), NBW actueel (2008) en Wet op de Ruimtelijke Ordening (Wro)	Beschrijving taken en verantwoordelijkheden van gemeenten en waterschappen. Het bevat concrete afspraken om de doelstellingen van het Waterbeheer 21e eeuw te bereiken. Doel is om het watersysteem in 2015 op orde te hebben en het daarna op orde te houden. Bij elk structuurplan en bestemmingsplan moeten vooraf de consequenties voor de waterhuishouding in kaart worden gebracht. Het afkoppelen van regenwater is één van de mogelijkheden om eventuele negatieve gevolgen van een plan voor de waterhuishouding te voorkomen. De werknorm voor wateroverlast is dat eens per 100 jaar geen inundatie vanuit oppervlaktewater mag voorkomen. Bij toename van verhard oppervlak door een ontwikkeling is de initiatiefnemer verantwoordelijk voor realisatie van compenserend wateroppervlak of berging. Per 1 november 2003 is de Watertoets wettelijk verplicht gesteld in WRO (en is een belangrijk uitgangspunt in de WRO (juli 2008)). Dit betekent dat er vooral meer ruimte voor water moet komen, maar ook dat er anders moet worden nagedacht over regenwaterafvoer. In de zogenaamde deelstroomgebiedsvisies (DSGV) worden de maatregelen geschetst om aan de NBW-afspraken te voldoen. Alle Waterschappen hebben in 2005 de wateropgave voor hun beheersgebied op moeten stellen. In 2008 is het NBW geactualiseerd.
Wet milieubeheer	Deze wet regelt in brede zin de bescherming van het milieu waaronder water. In artikel 10.16 is de zorgplicht van de gemeente voor een doelmatige inzameling en transport van afvalwater opgenomen. Om aan deze taak te voldoen legt de gemeente een gemengd, een gescheiden of een verbeterd gescheiden rioolstelsel aan. Naast het aanleggen van de leidingen heeft de gemeente ook de taak/plicht de leidingen te onderhouden en indien nodig te vervangen. Regenwater van particuliere terreinen wordt aangemerkt als huishoudelijk afvalwater. Als het milieuhygiënisch verantwoord is, hoeft het regenwater niet via de riolering te worden afgevoerd.
Besluit lozing afvalwater huishoudens en Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (bedrijven)	Vanaf januari 2008 gelden algemene regels voor het lozen van grondwater en hemelwater (m.u.v. IPPC bedrijven en landbouwbedrijven). De gemeente is, via de DCMR Milieudienst Rijnmond, het bevoegde gezag. Hoe met afvalwater, regenwater en grondwater wordt omgegaan zal worden beschreven in het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP).
Besluit lozen buiten inrichtingen	Het Besluit lozen buiten inrichtingen (2011) is gebaseerd op de Wet milieubeheer, de Waterwet en de Wet bodembescherming. Het bevat regels voor een groot aantal categorieën van lozingen die het gevolg zijn van activiteiten die plaatsvinden buiten inrichtingen in de zin van de Wet milieubeheer. Het besluit regelt onder andere de lozingen die plaatsvinden vanuit de gemeentelijke zorgplichten. Invulling hiervan vindt plaats in het gemeentelijk rioleringsplan (GRP).
Bouwbesluit	Hierin worden eisen gesteld aan bouwwerken waaronder de riolering. Een dak moet een regenwaterafvoer hebben die kan worden aangesloten op het openbare riool. De norm NEN 3215 stelt eisen aan de afvoer- voorzieningen op particulier terrein. Eisen en verantwoordelijkheden voor afvoervoorzieningen op openbaar terrein zijn opgenomen in de gemeentelijke aansluitverordening. In Rotterdam is dit de Leidingverordening.

Provinciaal Waterplan	Het Provinciaal Waterplan Zuid-Holland geeft antwoord op de vraag wat er in de periode 2010 - 2015 moet gebeuren om de provincie Zuid-Holland ook in de toekomst op een duurzame wijze veilig en leefbaar te houden en vervangt voor water het Beleidsplan Groen, Water en Milieu. Het gaat daarbij om - het waarborgen van de veiligheid tegen overstromingen, - het realiseren van mooi en schoon water, - ontwikkelen van een duurzame zoetwatervoorziening - het realiseren van een robuust en veerkrachtig watersysteem Het plan werkt de strategische wateropgaven voor drie gebieden verder uit, in samenhang met economische, milieu- en maatschappelijke opgaven. Dit leidt tot een integrale visie op de ontwikkeling van de Zuid-Hollandse Delta, het Groene Hart en de Zuidvleugel van de Randstad.
Gemeentelijk Rioleringsplan 2011-2015	Het Gemeentelijk Rioleringsplan (GRP) Rotterdam 2011-2015 is een wettelijk verplicht meerjarenbeleidsplan, dat alle aspecten op het gebied van de rioleringstaak van de gemeente Rotterdam behandelt. Het plan is in overleg met de waterkwaliteitsbeheerders opgesteld. In combinatie met de herstructurering van bepaalde wijken maakt het afkoppelen van schone oppervlakte kansrijk. Het plan is onlangs door de gemeenteraad vastgesteld. Een tweetal bijzonderheden hieruit zijn: - in het GRP zijn de zorgplichten voor hemelwater, afvalwater en grondwater geïntegreerd - er zal meer riolering gebiedsgericht vervangen worden waardoor ook het systeem kan verbeteren. Dit kan leiden dat op andere locaties eerder voor herstellen van de riolering wordt gekozen in plaats van vervangen



Gemeente Rotterdam

Gemeentewerken

Ingenieursbureau

Notitie

Bezoekadres: Galvanistraat 15

Postadres: Postbus 6633

3002 AP Rotterdam

Website: www.gw.rotterdam.nl

Van: S. Bardak-Hristov

Kamer: 7.28 Europoint III

Telefoon: (010) 4897885

Fax: (010) 4894262

E-mail: S.Hristov@rotterdam.nl

Aan : E. Koning
Kopie aan : E. Trouwborst
Datum : 16 mei 2012
Betreft : Schieveen, Natuur en recreatieplan
Opbarstgevaar
Projectcode : mr11014B (2012-033)
Opgesteld door : S. Bardak-Hristov
Gezien door : ir. R.J. Andringa

Paraaf:

Paraaf:

Inleiding

In het kader van Natuur en Recreatieplan Schieveen wordt het nieuwe waterplan opgesteld. Het watermanagement van de polder Schieveen zal veranderen. In deze notitie wordt een aantal geotechnische aspecten uiteengezet op een abstractieniveau dat aansluit bij de bestemmingsplanfase. Op basis van de beschikbare grond- en water onderzoeken uit het Rotterdamse archief worden gebieden aangewezen die uit het geotechnisch oogpunt meest geschikt zijn voor de uitgediepte watergangen, visschuilplekken, fiets- en voetpaden.

Vraagstelling

Aan ons is de vraag gesteld het globaal advies op te stellen over de volgende aspecten:

1. bestaat er opbarstgevaar bij het realiseren van natuurvriendelijke oevers aan de ene kant om de drie sloten,
2. waar kunnen het best de sloten uitgediept worden in verband met het opbarstgevaar,
3. welke gebieden zijn ivm zettingsgevoeligheid van de ondergrond het geschiktst voor het aanleggen van de nieuwe fiets- en voetpaden,
4. aandachtspunten bij het aanleggen van het dijkje als waterscheiding bij de Oude Bovendijk.

Projectgegevens

De volgende gegevens zijn door de projectmanager ter beschikking gesteld:

- o Tekeningen van de natuurlijke oevers
- o Aanpassing peilvakken en maximaal peil voorjaar
- o Tekening met de uit te diepen poldersloten en natuurvriendelijke oever aan een zijde.

Uitgangspunten

Voor de opbarstberekeningen is rekening gehouden met een ontgraving tot 0,55 m onder het huidige winterpeil, tot maximaal NAP -6,40 m. Vervolgens is het gecontroleerd of extra uitdiepen van de sloten extra opbarst risico's betekent.



Er zijn twee situaties berekend: de uitvoerings- en eindsituatie.

Voor de uitvoering is gerekend met de gemiddelde stijghoogte van de spanningswater en het uitgraven in den droge met het representatieve volumiek gewicht van de grondsoorten.

In de definitieve situatie is de opbarstrisico berekend met de rekenwaarde van de stijghoogte (0,45 m hoger dan het gemiddelde), het waterniveau in de sloot op het winterpeil en rekenwaarde van het volumiek gewicht.

Grondonderzoek en bodemopbouw

Uit het archief van IGWR zijn de resultaten van de reeds uitgevoerd grondonderzoeken gebruikt.

De uitgevoerde sonderingen en boringen zijn geconcentreerd in bepaalde delen van Schieveen:

- o noordoostelijke rand langs de Oude Bovendijk: sonderingen BF9 t/m BF14 en BF17 t/m BF19 en boring B/BF01
- o in het zuidelijke deel CF6 t/m CF40, CG41 t/m CG43 en DF54 t/m DF73.

Om meer inzicht te krijgen over de ondergrond aan de westelijke rand van Schieveen is gebruik gemaakt van sonderingen CE32 t/m CE41.

Voor het vaststellen van de grondlagen zijn 5 boringen in dit gebied uitgevoerd. De uitgevoerde boringen zijn: B/CF02, B/CF03, B/CF04, B/DF201 en B/DF202.

De ondergrond varieert erg sterk. Bovenin het bodemprofiel is een dikke kleilaag aanwezig met lokaal een tussenzandlaag. De ondergrond in Schieveen wordt gekenmerkt door een veelvuldig voorkomen van zandige kleilagen met een volumiek gewicht van 16 tot 17 kN/m³. De veenlagen komen vaak in het diepere grondpakket vooral in het oosten van de polder en de basisveenlaag net boven het Pleistocene zand dat aangetroffen wordt tussen NAP -12,00 m en NAP -18,00 m.

Verder is er een oude geul in de diepe ondergrond aanwezig boven de pleistocene zandgrond. Deze geul slingert over het plangebied Schieveen globaal van zuidoost naar noordwest en volgt ongeveer de zone van de sonderingen CF 30, CF34 en CF35 (en de boring B/CF04) naar CF20 en CF21 en verder richting CE32.

Aan deze geul zijn vele smallere zijtakken ontsproten, die plaatselijk in de ondergrond terug te vinden zijn als zandtussenlagen. Deze staan meestal wel in verbinding met de top van de geul en dus met het watervoerend pakket. De top van het eerste watervoerend pakket varieert tussen NAP -11,50 m en NAP -12,70 m ter plaatse van de geulen.

Waar de geul ontbreekt ligt de top van het eerste watervoerend pakket op een peil van NAP -15,50 m tot NAP -18,00 m.

Randvoorwaarden voor het meenemen van een volledig drainerende tussenzandlaag in de berekening was dat de dikte groter moet zijn dan 0,5 m en uit geotechnische interpretatie moet volgen dat het een doorgaande laag is. Dunnere zandlagen en/of zandinsluitingen en zandlenzen over een kleiner gebied zijn als niet-drainerende tussenzandlagen beschouwd.



In de onderstaande tabel zijn de sonderingen verzameld.

Sonderingen	Maaiveldniveau [m NAP]	Niveau van het eerste watervoerende pakket [m NAP]	Dikte tussenzandlaag [m]
BF09	-4,35	-17,5	
BF10	-4,45	-18,0	
BF11	-4,57	-17,9	
BF13	-4,79	-17,6	
BF14	-4,69	-17,3	
BF17	-5,14	-17,2	
BF18	-4,05	-17,6	0,50
BF19	-5,02	-17,2	
CF05	-5,04	-14,80	
CF06	-4,72	-14,20	2,50
CF07	-4,90	-17,00	3,55
CF08	-4,66	-16,20	1,40
CF09	-4,68	-16,10	
CF10	-4,88	-16,50	1,50
CF11	-5,11	-17,00	
CF12	-4,76	-17,00	2,40
CF13	-4,74	-16,50	3,20
CF14	-4,74	-16,10	
CF15	-4,66	-16,10	
CF16	-4,82	-11,30	2,50
CF17	-4,97	-11,3	3,50
CF18	-5,04	-17,00	1,60
CF19	-4,82	-16,5	3,60
CF20	-4,80	-12,40	
CF21	-4,79	-13,70	
CF22	-5,04	-16,20	
CF23	-5,12	-16,40	
CF24	-4,91	-17,30	2,50
CF25	-5,00	-17,50	1,00
CF26	-4,71	-14,00	0,40
CF27	-4,99	-14,40	
CF28	-5,06	-13,40	
CF29	-4,76	-17,00	0,60
CF30	-4,74	-12,00	
CF31	-5,09	-13,80	0,70
CF32	-5,24	-16,60	0,50
CF33	-5,13	-15,00	0,60
CF34	-5,18	-12,70	0,70
CF35	-5,17	-12,20	
CF36	-5,25	-15,20	0,50
CF37	-5,31	-15,20	



Sonderingen	Maaiveldniveau [m NAP]	Niveau van het eerste watervoerende pakket [m NAP]	Dikte tussenzandlaag [m]
CF38	-5,78	-16,80	
CF39	-5,52	-16,30	
CF40	-5,59	-16,10	
CG41	-5,17	-16,30	
CG42	-5,42	-16,60	
CG43	-5,42	-17,20	
DF52	-3,32	-16,10	
DF54	-5,02	-17,28	1,10
DF55	-4,87	-17,00	1,00
DF56	-4,90	-17,00	0,40
DF57	-4,94	-17,00	1,00
DF58	-4,95	-16,20	1,50
DF59	-4,88	-16,60	3,10
DF60	-4,98	-16,70	
DF61	-5,07	-17,20	
DF62	-5,03	-16,50	
DF63	-5,04	-15,75	2,65
DF64	-4,96	-15,60	1,80
DF65	-4,93	-13,00	
DF66	-5,16	-16,70	
DF67	-5,08	-17,00	
DF68	-5,13	-16,57	
DF69	-4,88	-16,80	
DF70	-3,41	-15,50	2,00
DF71	-3,36	-13,80	0,70
DF72	-3,36	-16,80	0,70
DF73	-3,41	-15,50	

De luchtfoto met locatie van de sonderingen en boringen is aan deze notitie toegevoegd als bijlage 1. Het grondonderzoek dat gepland en niet uitgevoerd is, staat aangegeven op deze tekening.

De sondeergrafieken en de boringen zijn in bijlage 2 verzameld.

In bijlage 3 zijn de gemiddelde spanningswaterniveaus in het eerste watervoerend pakket aangegeven.



Grondwater

Het oppervlaktewaterpeil bevindt zich in het gebied over het algemeen tussen de NAP -5,40 m en NAP -5,60 m. In drie vakken zullen peilen tijdelijk worden verhoogd.

Gemiddelde stijghoogte in het eerst watervoerend pakket varieert tussen NAP -4,80 m aan de oostelijke rand en NAP -3,80 m (aan de zuidwestelijke hoek), volgens de resultaten van het BIO Diep Grondwatermodel, zie bijlage 1.

In de opbarstberekeningen is rekening gehouden met de rekenwaarde van de stijghoogte die gelijk is aan de maximale gemeten stijghoogte. De rekenwaarde van de stijghoogte is 0,45 m hoger dan de gemiddelde stijghoogte.

Uit de sonderingen met waterspanningsmeter (bv. CF6 en DF63) is vast komen te staan dat de potentiaal in de zandtussenlagen die boven ca. NAP -10,0 m zijn getroffen duidelijk afwijkt van de potentiaal in het eerste watervoerende pakket.

De afzonderlijke aangetroffen watervoerende pakketten en zandtussenlagen zullen op basis van de beschikbare sonderingen in kaart gebracht worden.

Opdrukken

Natuurvriendelijke oevers

Er bestaat vooralsnog geen gevaar op opdrukken van de bodem van de singels waar natuurvriendelijke oevers worden in aangebracht, wanneer deze tenminste niet dieper zullen worden dan ca. 1,00 m beneden het toekomstige polderpeil.

Verdiepte sloten

De meest geschikte zone voor het aanleggen van de verdiepte sloten (tot ca. NAP -7,50 m) is oostelijke deel van Schieveen, het gebied dat ligt parallel aan de Oude Bovendijk tot boring B/CF04. In deze zone ligt het eerste watervoerende pakket op ca. NAP -15,0 m of dieper. Dat in combinatie met een lagere gemiddelde spanningswater en relatief zwaardere grondsoorten resulteert in een klein risico voor het opdrukken van de slootbodem.

In bijlage 1 zijn de gebieden aangegeven waar eventueel de verdiepte sloten aangelgd kunnen worden.



Dijkje langs de Oude Bovendijk

Dit dijkje zal de woningen langs de Oude Bovendijk beschermen tegen het hogere waterpeil van de polder in het voorjaar.

De nog aan te leggen dijkje langs de Oude Bovendijk kruist vele sloten. Om later de zettingsverschillen te minimaliseren is raadzaam om deze sloten z.s.m. te dempen met zgn. "gebiedseigen materiaal", in principe kleigrond, eventueel licht venig of licht zandig (de grond die vrijkomt bij het afgraven van de natuurvriendelijke oevers).

In verband met de verwachte klink en zetting van deze grond dient voorlopig de aanvulling tot een niveau van ca. 0,5 m boven het omliggende maaiveld te worden aangebracht.

Teen talud van deze extra 0,5 m aanbrenghoogte dient gelijk te liggen met de insteek van de te dempen singel. Het dempingsmateriaal dient goed verdicht te worden.

Vóór het dempen van de singel dient eerst het aanwezige slootslib te worden weggebaggerd. Indien dit niet wordt gedaan zal dit tot (te) hoge restzettingen leiden. In die dammetjes dienen tijdelijke duikers geplaatst te worden.

Op basis van het minimale kruinpeil (ca. NAP -4,80 m) zal de ophoging van het dijkje berekend worden. De stabiliteit van het dijkje met aan de beide kanten een sloot zal in de uitvoerings- en eindsituatie moeten voldoen.

Voor de definitieve berekeningen van de voorbelasting van het dijkje zal nog extra grondonderzoek nodig zijn.

Fietspad

Daar waar het toekomstige fietspad de sloten kruist wordt hetzelfde geadviseerd als voor het dijkje. In het oosten van Schieveen is de zettinggevoeligheid groter dan in de rest van het gebied. Het wordt afgeraden om fietspaden ter plaatse van de huidige sloot aan te leggen (nadelen zijn: grotere zettingen, meer grondwerk: sloot dempen en aan de beide kanten van de het fietspad kopsloot graven, en verstoring van flora en fauna).

De voorlopige adviezen en conclusies, zoals die in deze notitie zijn gepresenteerd, zijn gebaseerd op de grondgegevens van de beschikbare sondeer- en boorlocaties. Voor de definitieve plannen zal nader grondonderzoek nodig zijn.



Bijlage 1: Situatietekening met grondonderzoek



S) H4 CE 0032
S) H4 CE 0033
S) H4 CE 0041
S) H4 CE 0035

niet uitgevoerd
grondonderzoek

verdiepte sloten

verdiepte sloten

S) H4 BF 0009 P) H4 BF 0001
R) 2004-116 0004
S) H4 BF 0010 R) 2004-116 0002
S) H4 BF 0011
S) H4 BF 0012
S) H4 BF 0013
S) H4 BF 0014
S) H4 BF 0015
R) 2004-116 0003
S) H4 BF 0016
S) H4 BF 0018
S) H4 BF 0017
S) H4 BF 0019

S) H4 CG 0043
S) H4 CG 0042
S) H4 CG 0041
S) H4 CF 0040
S) H4 CG 0049

S) H4 CE 0025
S) H4 CE 0024
S) H4 CE 0023
S) H4 CE 0036
S) H4 CE 0037 S) H4 CE 0022
S) H4 CE 0038
S) H4 CE 0039
S) H4 CE 0040
S) H4 CE 0028
D) H4 CE 0005
D) H4 CE 0004
S) H4 CE 0027
S) H4 CE 0030
S) H4 DE 0176

S) H4 CE 0029
D) H4 CE 0006
D) H4 CE 0003
S) H4 CE 0026

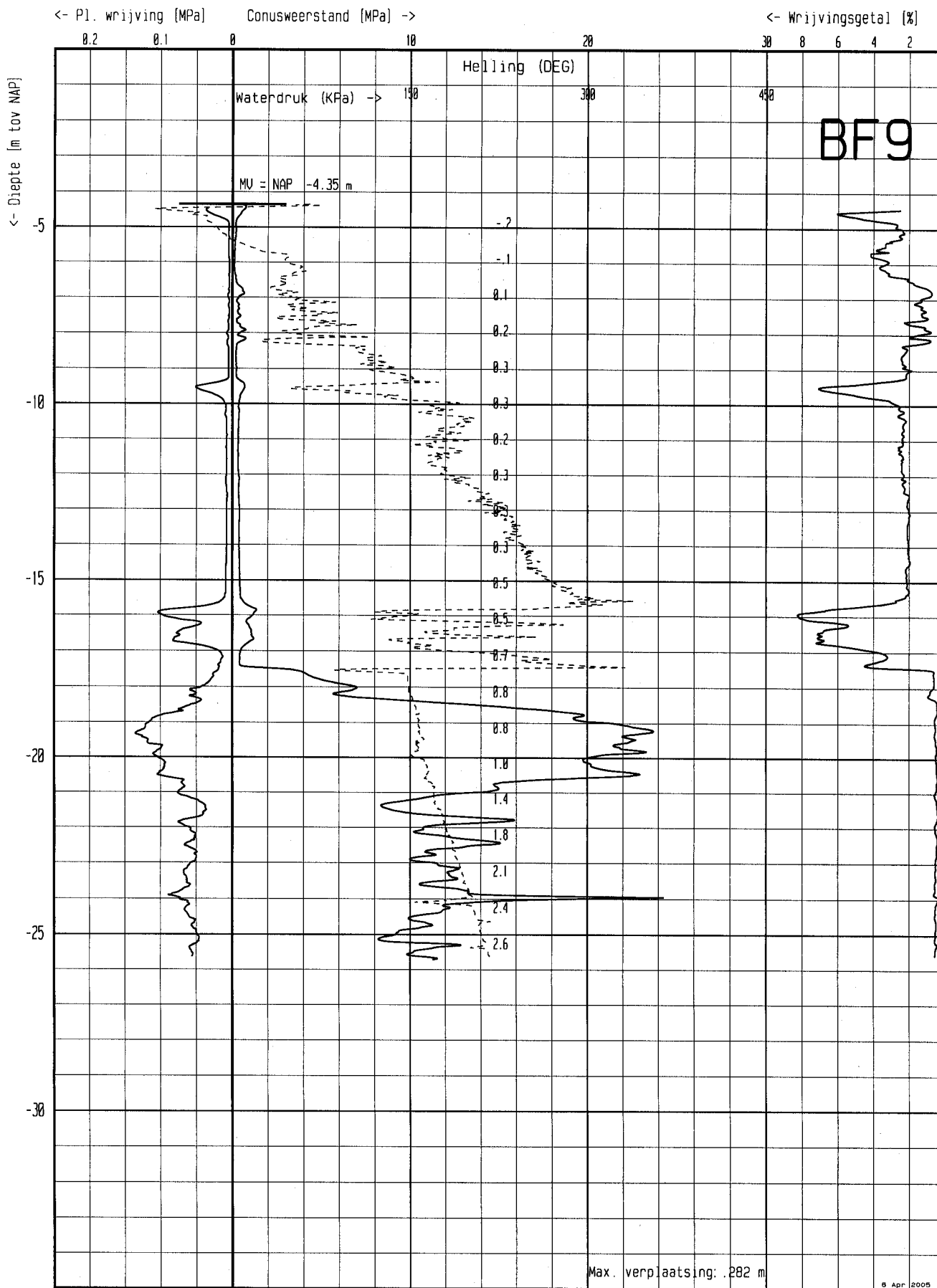
S) H4 CF 0042
D) H4 CF 0006
D) H4 CF 0005
S) H4 CF 0041

S) H4 CF 0011
S) H4 CF 0010
S) H4 CF 0017
S) H4 CF 0009
S) H4 CF 0016
S) H4 CF 0023
D) H4 CF 0002
S) H4 CF 0015
S) H4 CF 0022
S) H4 CF 0028
S) H4 CF 0034
S) H4 CF 0036
S) H4 CF 0037
S) H4 CF 0038
D) H4 CF 0004
S) H4 CF 0039
S) H4 CF 0006
S) H4 CF 0007
S) H4 CF 0008
D) H4 CF 0014
S) H4 CF 0013
S) H4 CF 0012
S) H4 CF 0019
S) H4 CF 0018
S) H4 CF 0024
S) H4 CF 0025
S) H4 CF 0029
D) H4 CF 0003
S) H4 DF 0009
S) H4 DF 0062
S) H4 DF 0015
S) H4 DF 0073
S) H4 DF 0020
S) H4 DF 0072
S) H4 DF 0019
S) H4 DF 0070
S) H4 DF 0017
P) H4 DF 0001
S) H4 DF 0018
S) H4 DF 0064
S) H4 DF 0011
S) H4 DF 0010
S) H4 DF 0063
S) H4 DF 0055
S) H4 DF 0059
S) H4 DF 0012
S) H4 DF 0005
S) H4 DF 0058
S) H4 DF 0001
S) H4 DF 0003
S) H4 DF 0002
S) H4 DF 0006
S) H4 DF 0008
S) H4 DF 0061
D) H4 DF 0202
S) H4 DF 0060
S) H4 DF 0066
S) H4 DF 0065
S) H4 DF 0004
S) H4 DF 0057
S) H4 DF 0008
S) H4 DF 0061
S) H4 DF 0014
S) H4 DF 0067
S) H4 DF 0019
S) H4 DF 0070
S) H4 DF 0017

S) H4 DG 0108
S) H4 DG 0109
S) H4 DG 0113



Bijlage 2: Sonderingen en boringen



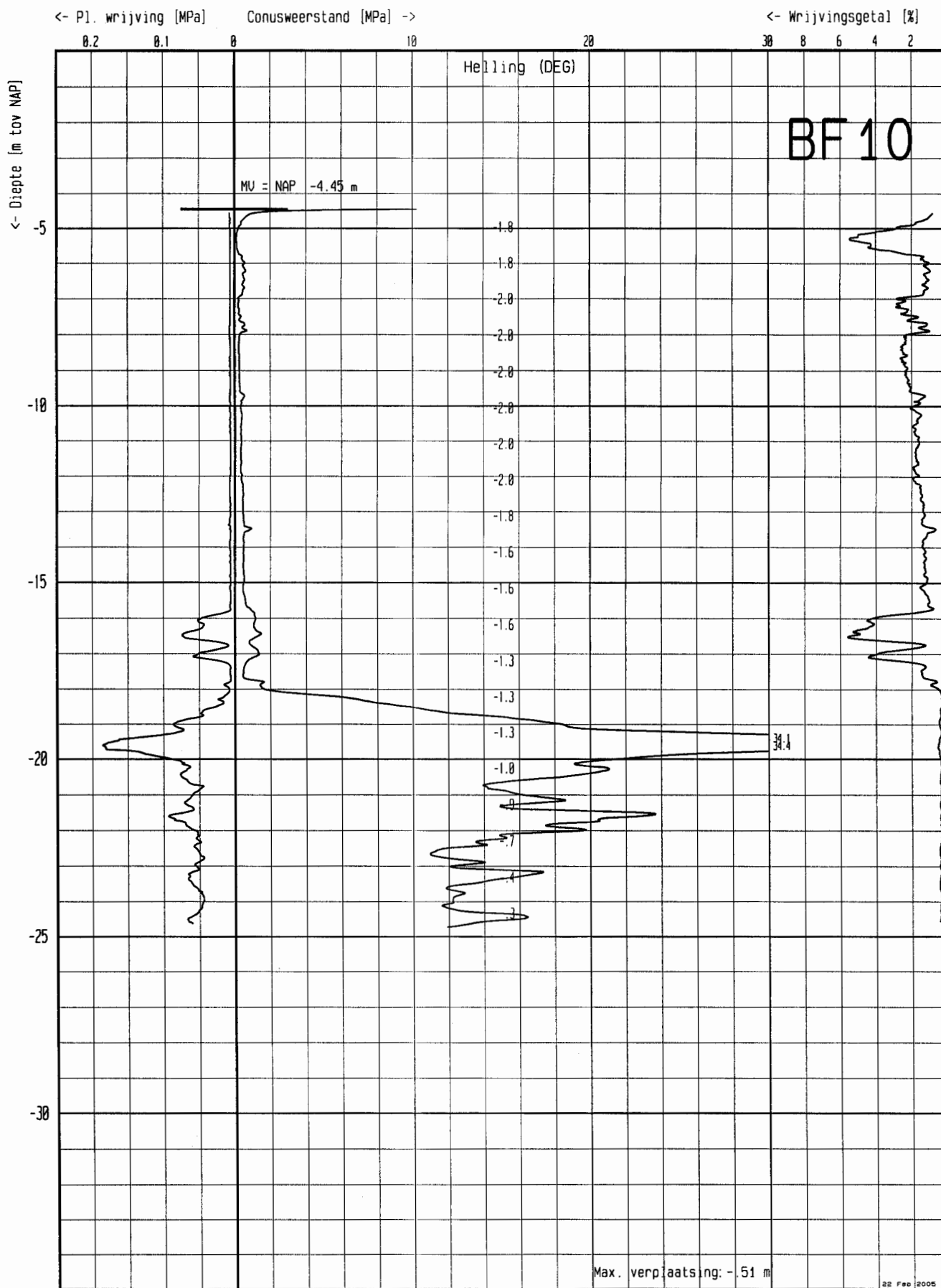
Project : schieveen
 Locatie : Rotterdam
 Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo
 Nummer : CFP10- 040610
 Bereik : 50 kN
 Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116
 DATUM : 30/3/2005



Gemeentewerken
 Gemeente Rotterdam
 Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040610

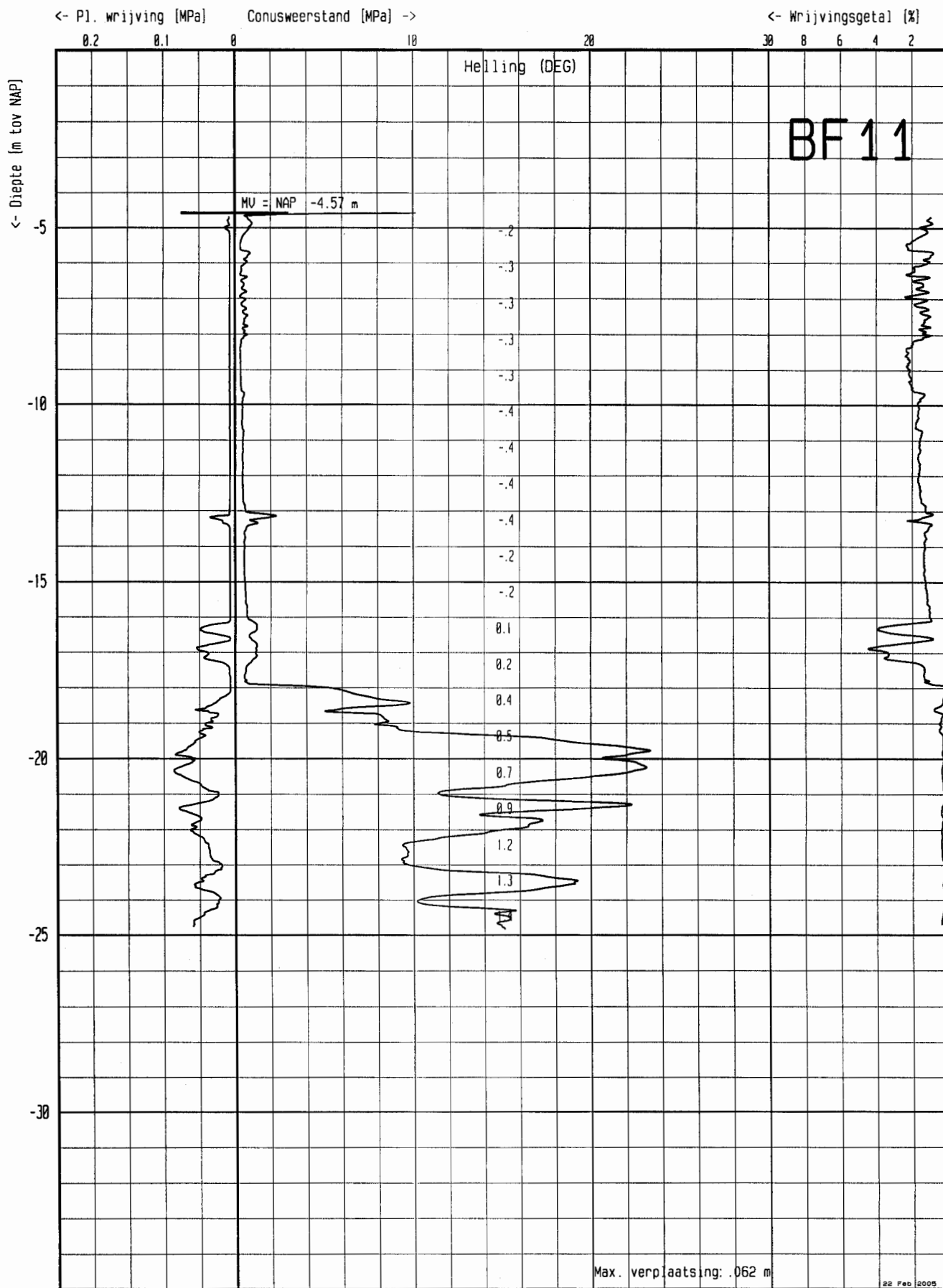
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 21/2/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: *L* 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040610

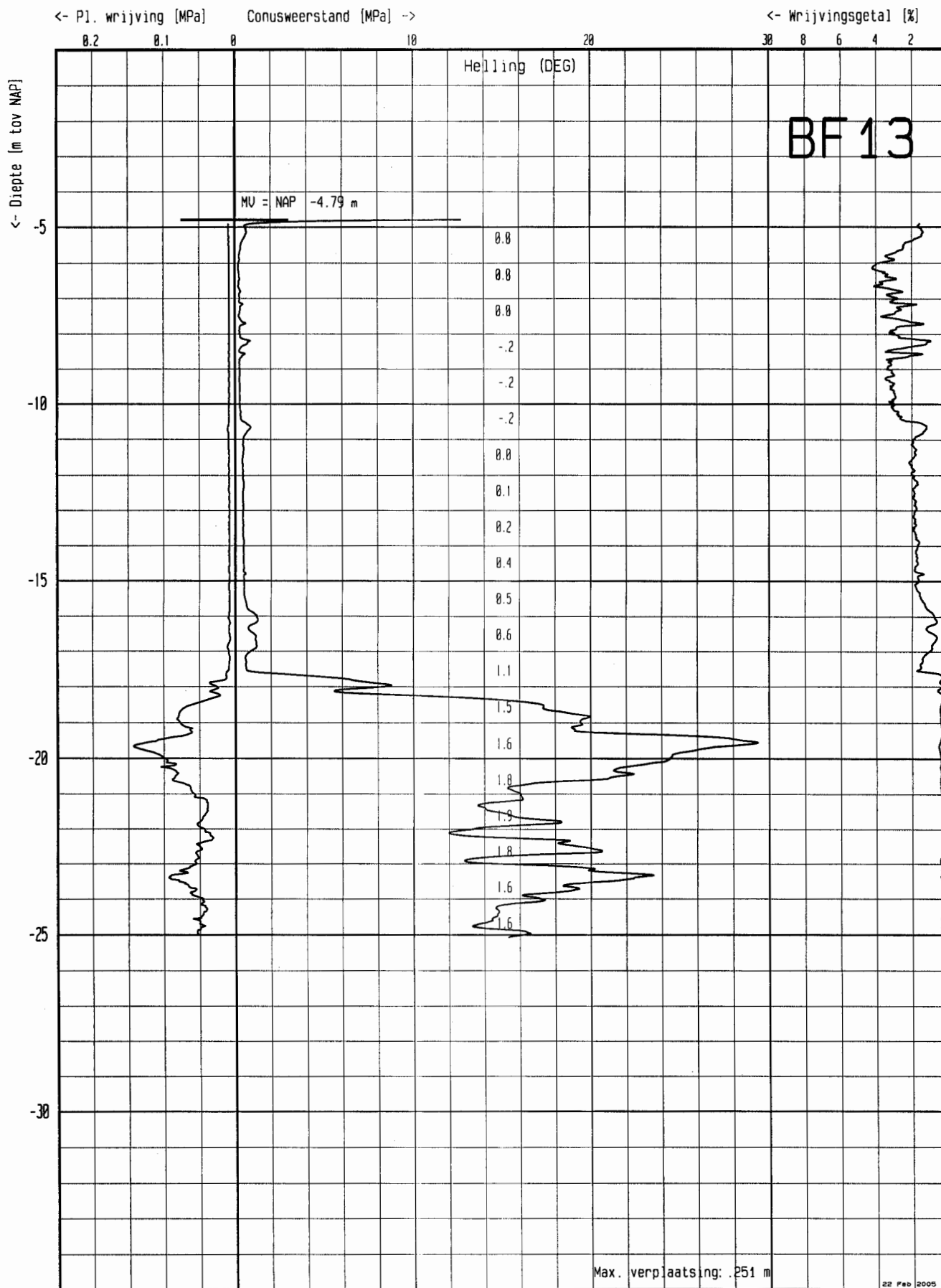
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 21/2/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec k1-piezo

Nummer : CFP10- 040610

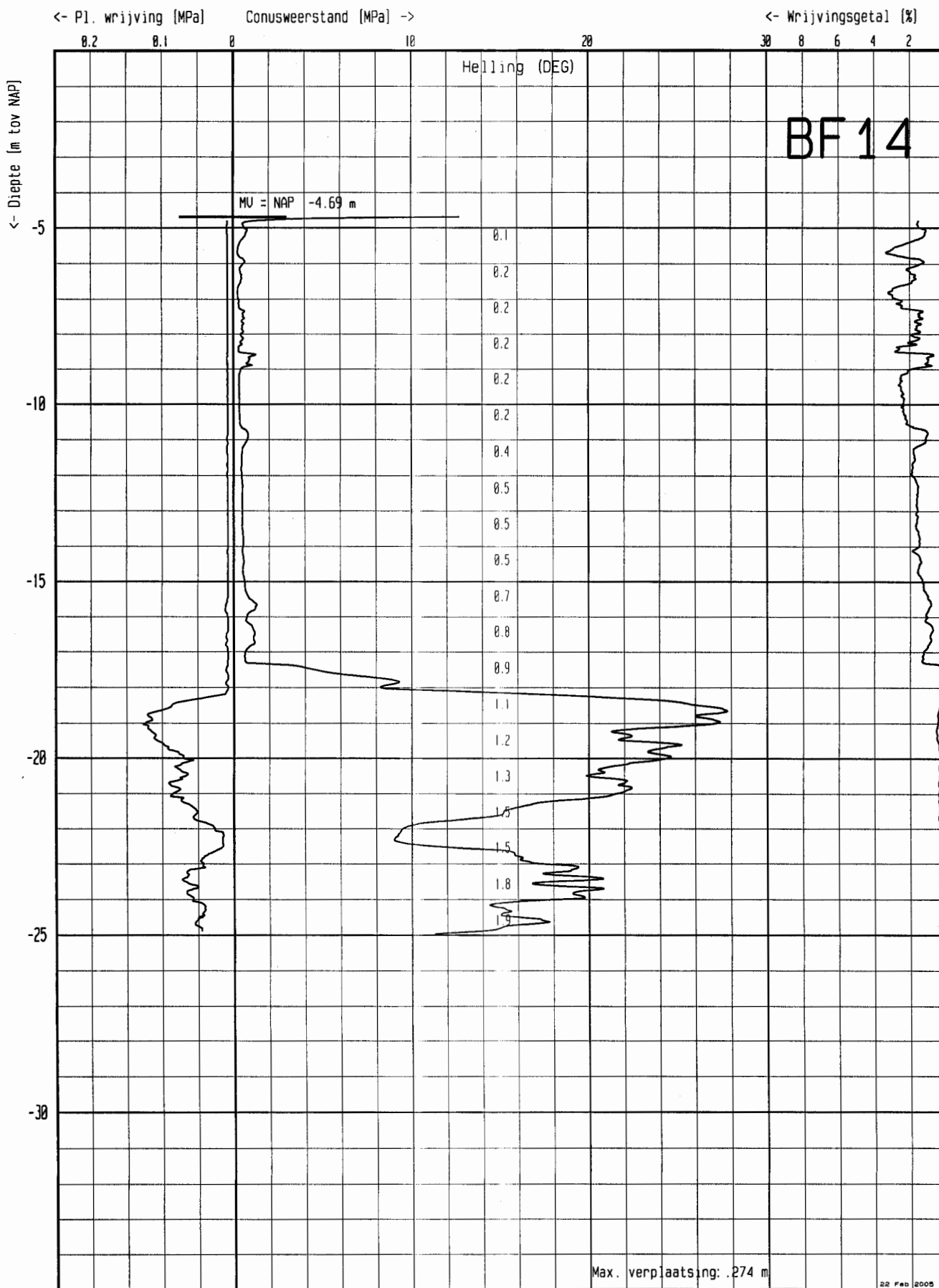
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 21/2/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040610

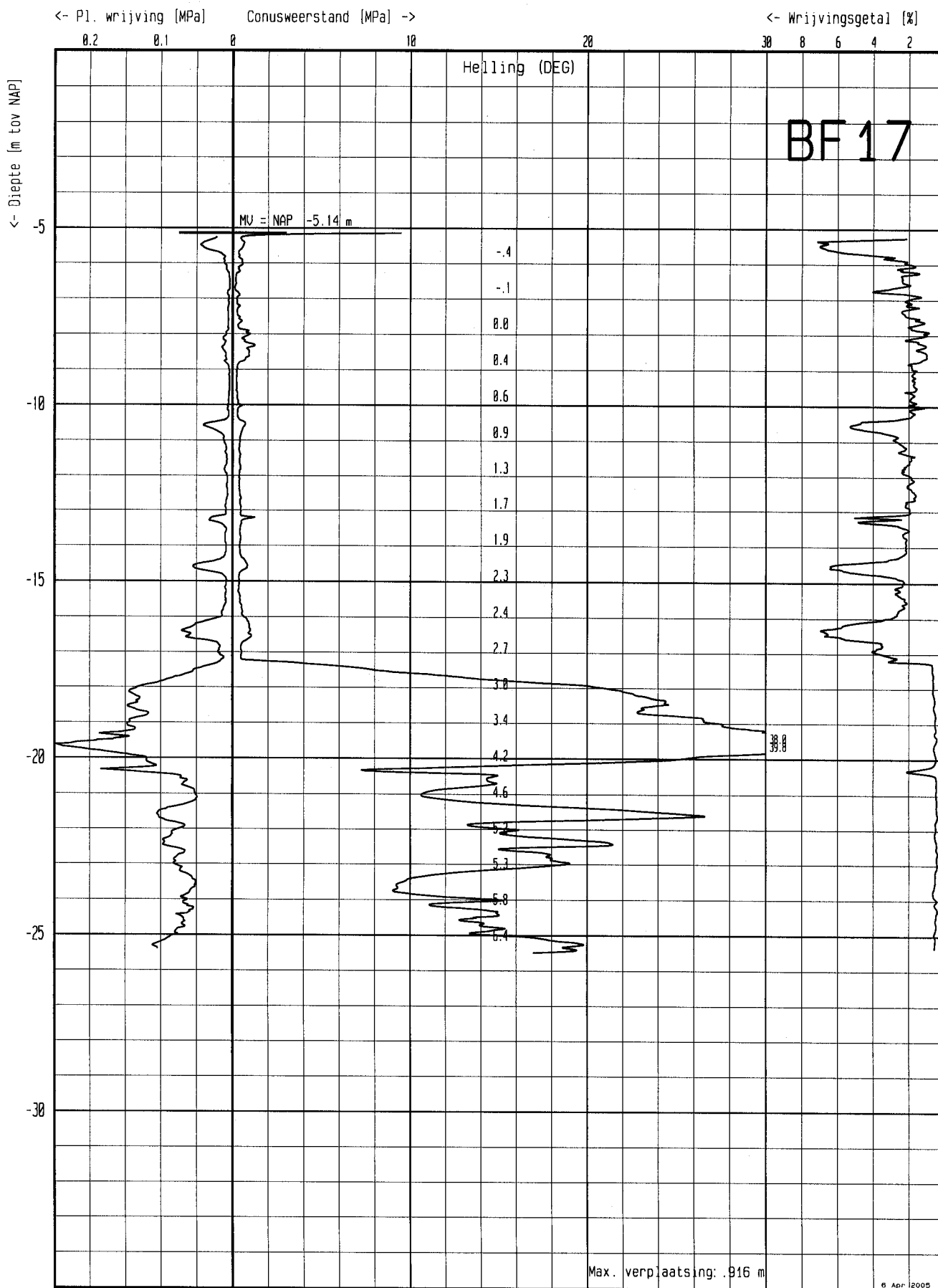
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 21/2/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-mant

Nummer : CF-10I 050106

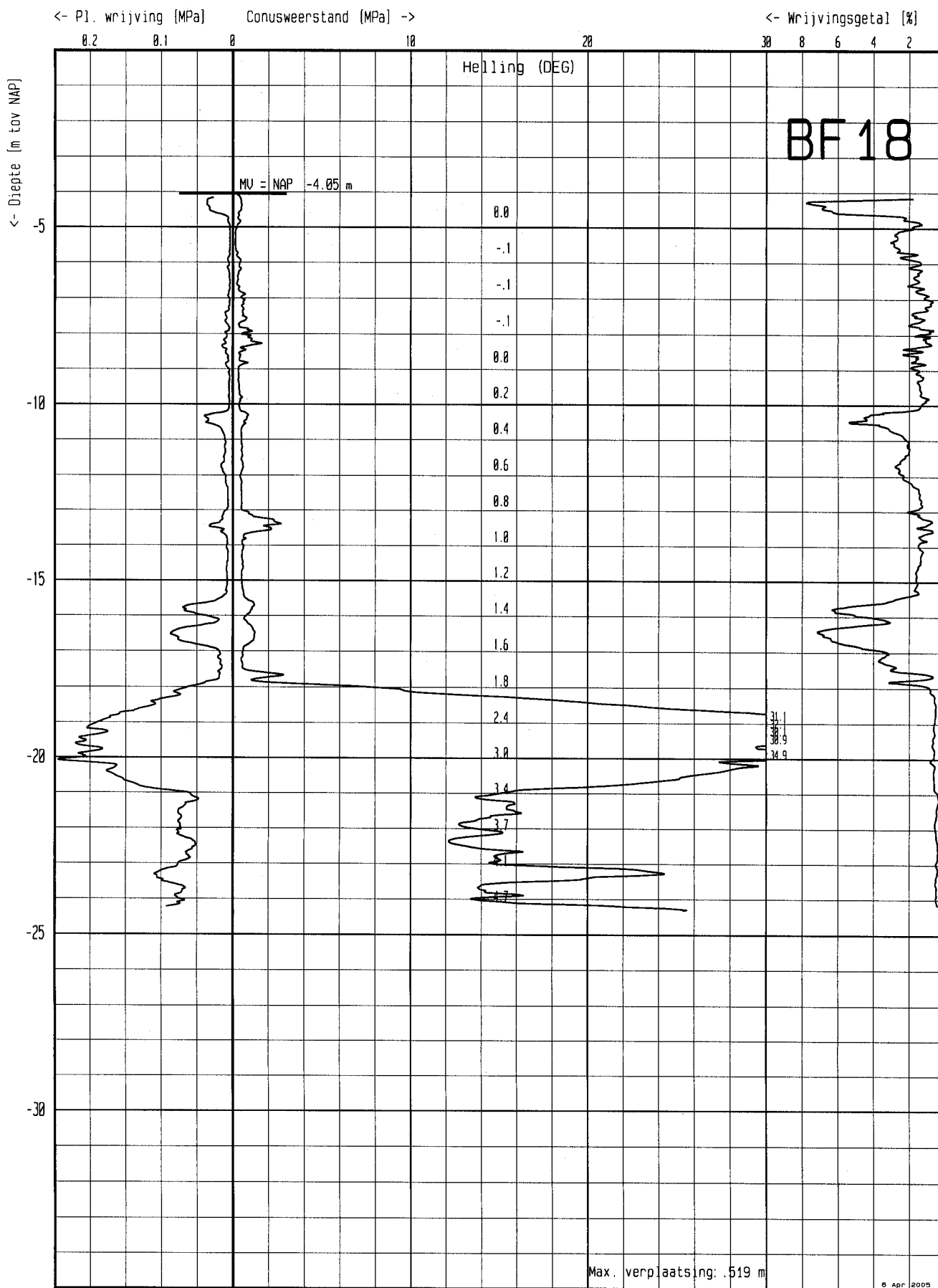
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/3/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



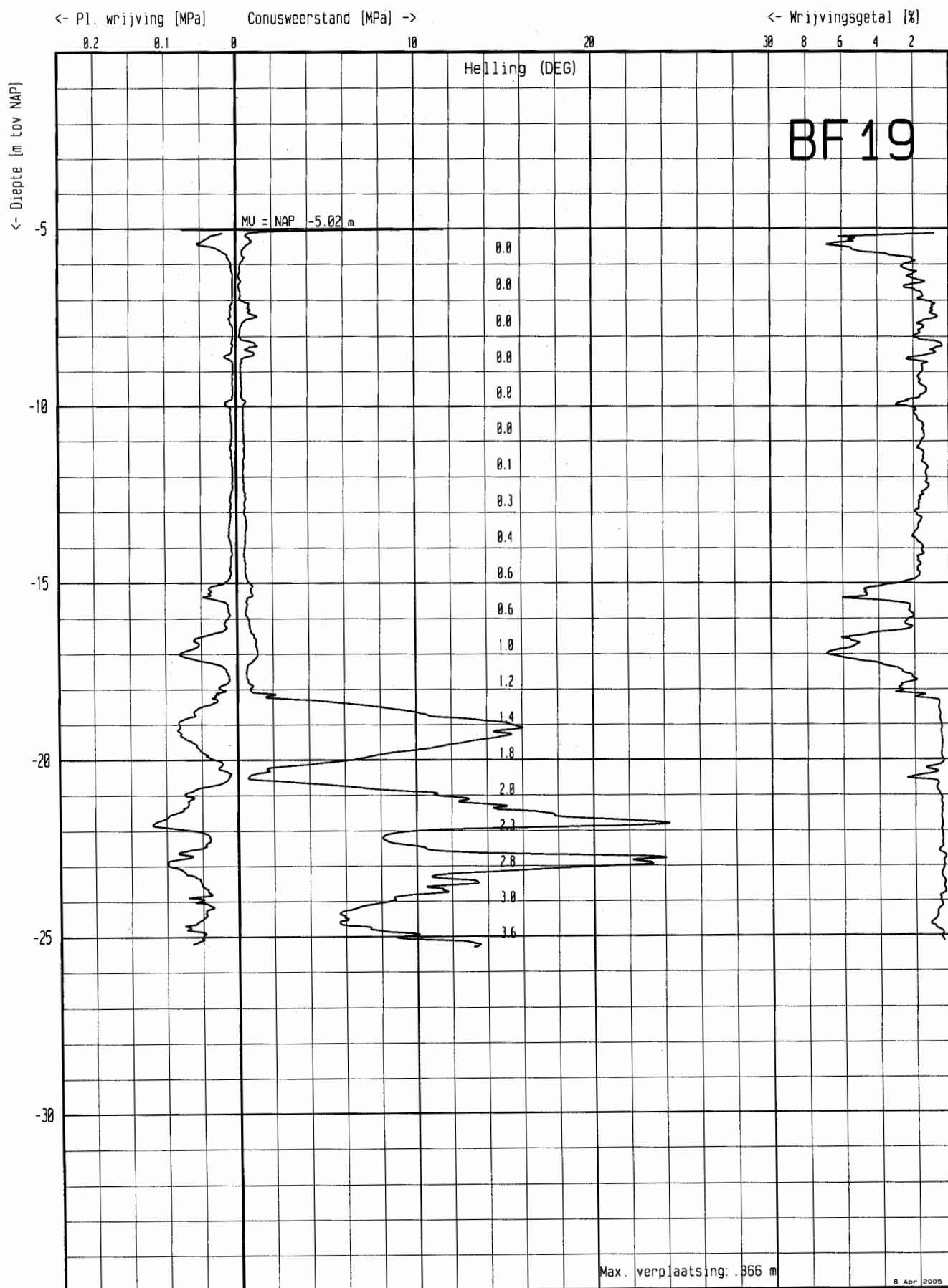
Project : schieveen
 Locatie : Rotterdam
 Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-mant
 Nummer : CF-10I 050106
 Bereik : 50 kN
 Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116
 DATUM : 24/3/2005



Gemeentewerken
Gemeente Rotterdam
Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-mant

Nummer : CF-10I 050106

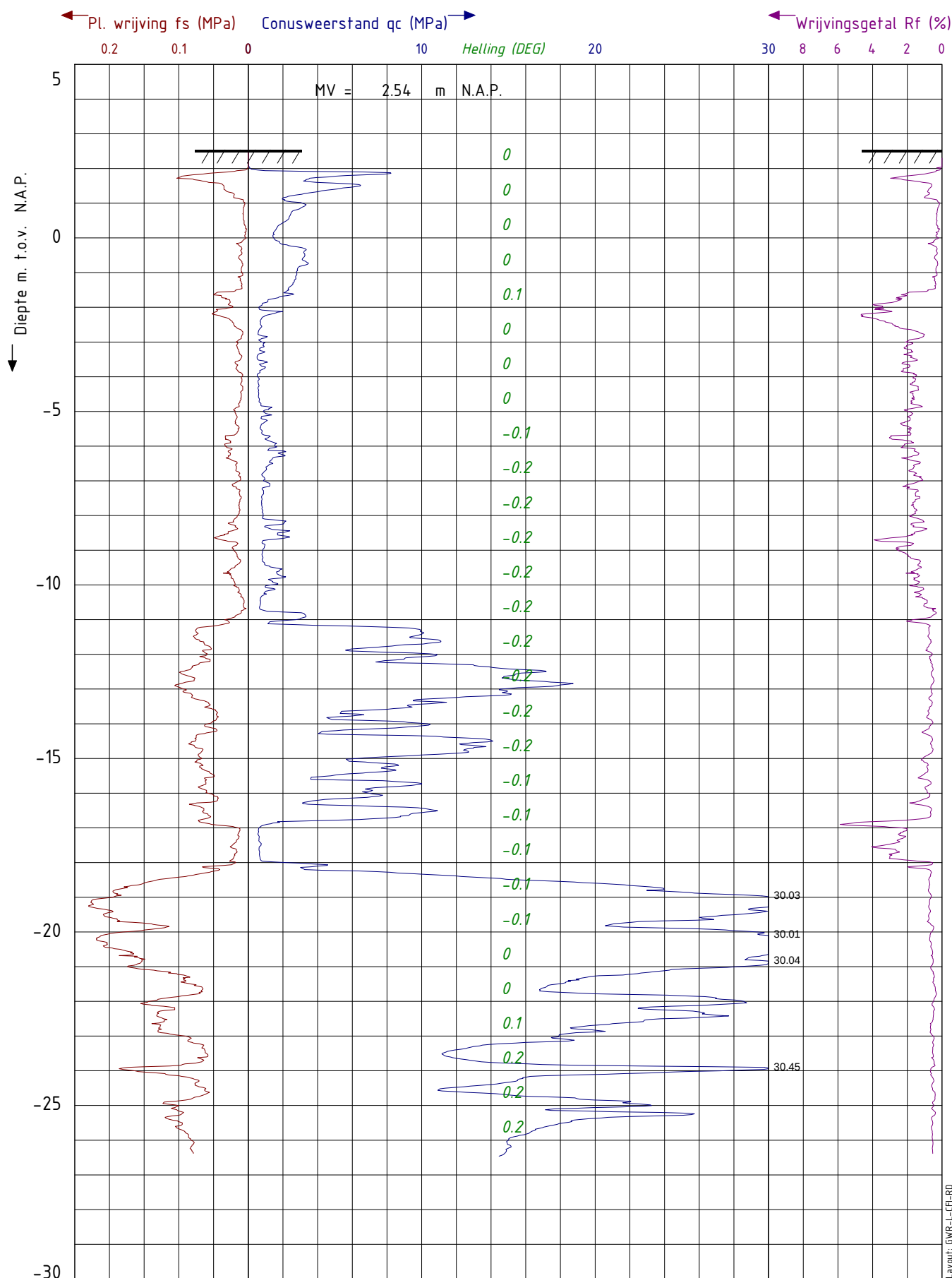
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/3/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : Sonderingen

Dossier : 2010-080

Locatie : A13/A27

Datum test : 19-7-2010

MV. hoogte : 2.539 m. t.o.v. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel

X : 87370.312 Y : 442484.198

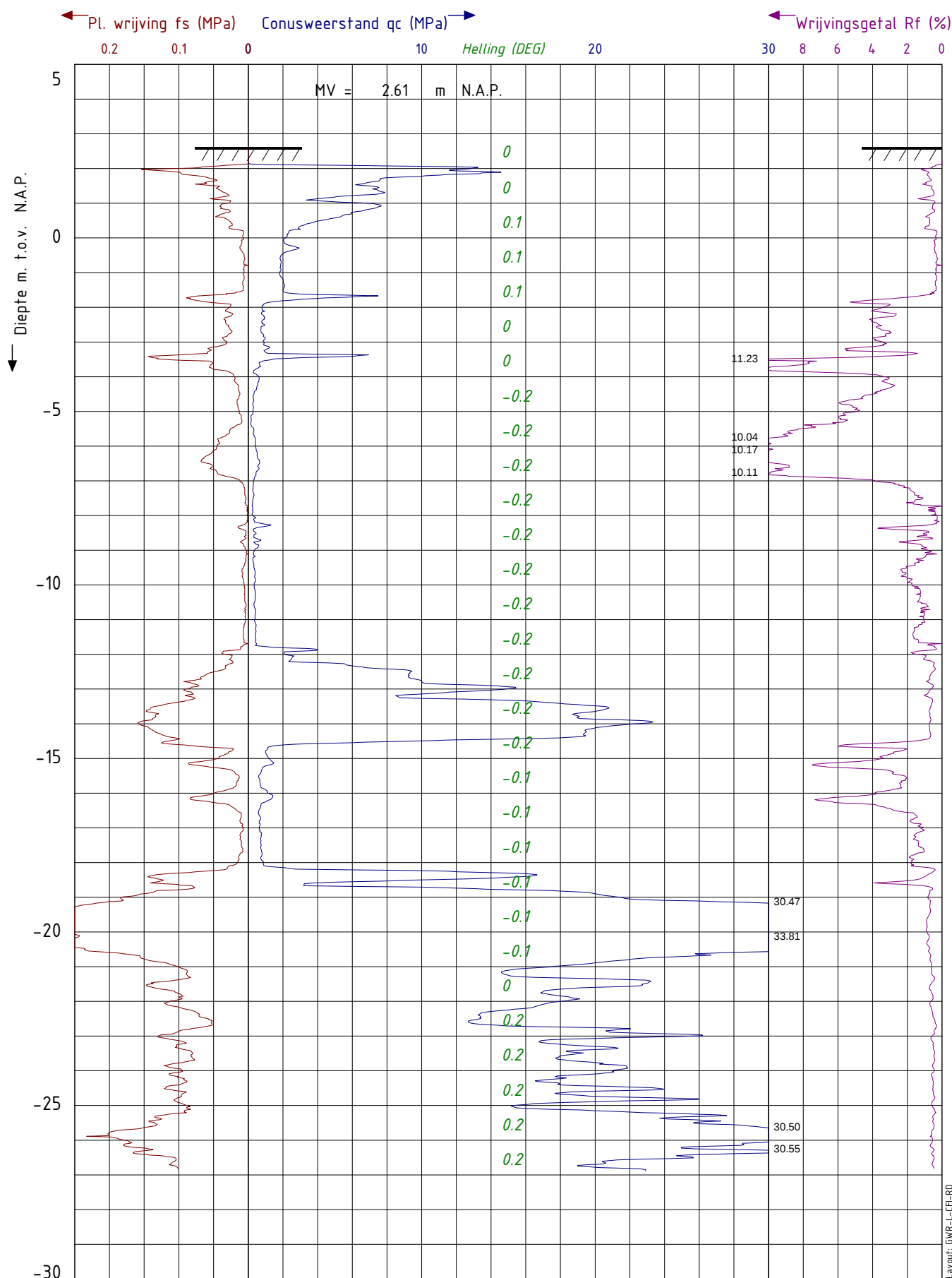
Opmerking 1:

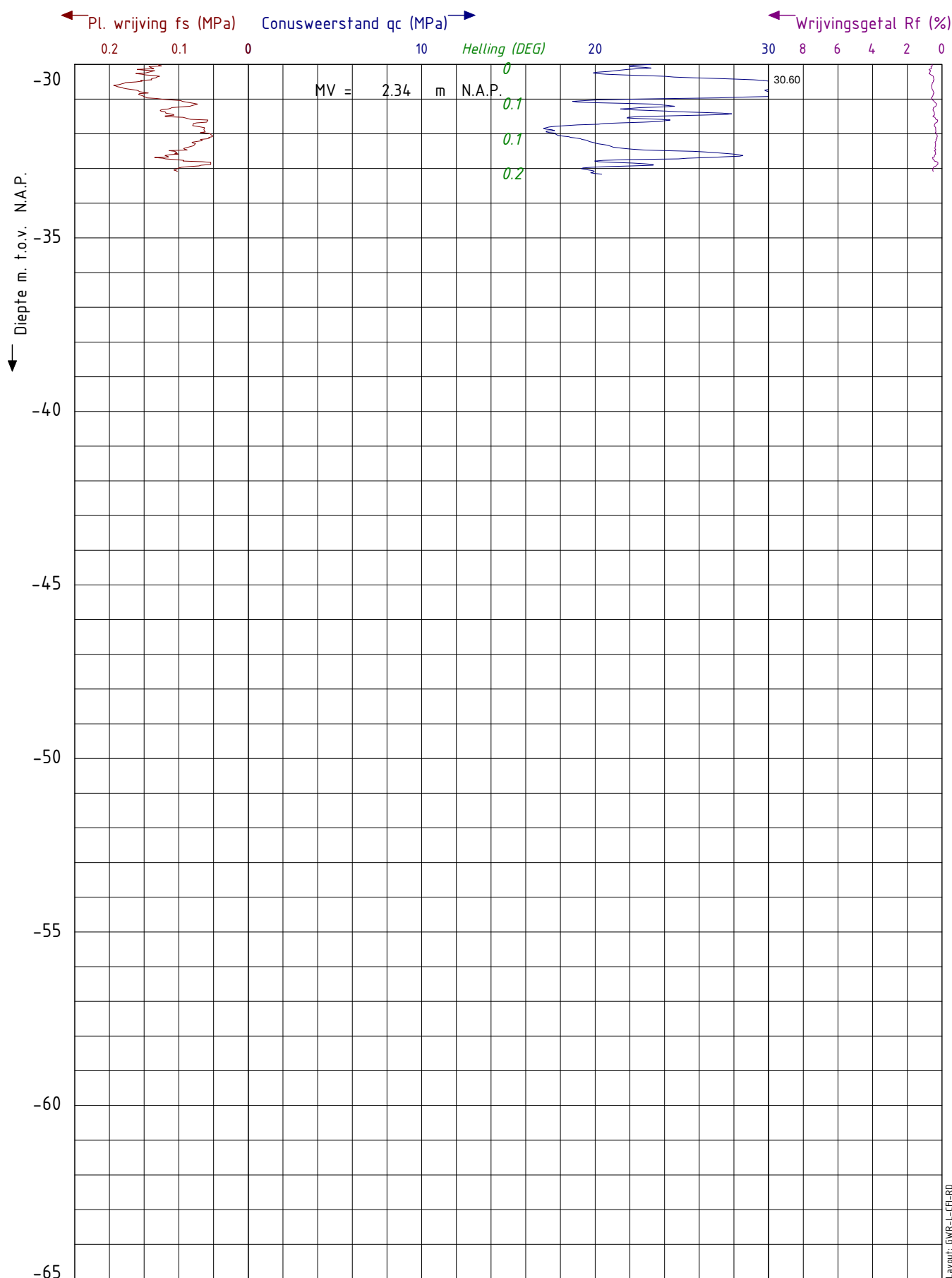
SONDERING:

CE32

Paraaf 1:

Pagina 1/1





Project : Sonderingen

Dossier : 2010-080

Locatie : A13/A27

Paraaf 1:

Datum test : 20-7-2010

MV. hoogte : 2.336 m. t.o.v. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel

X : 87402.444 Y : 442415.412

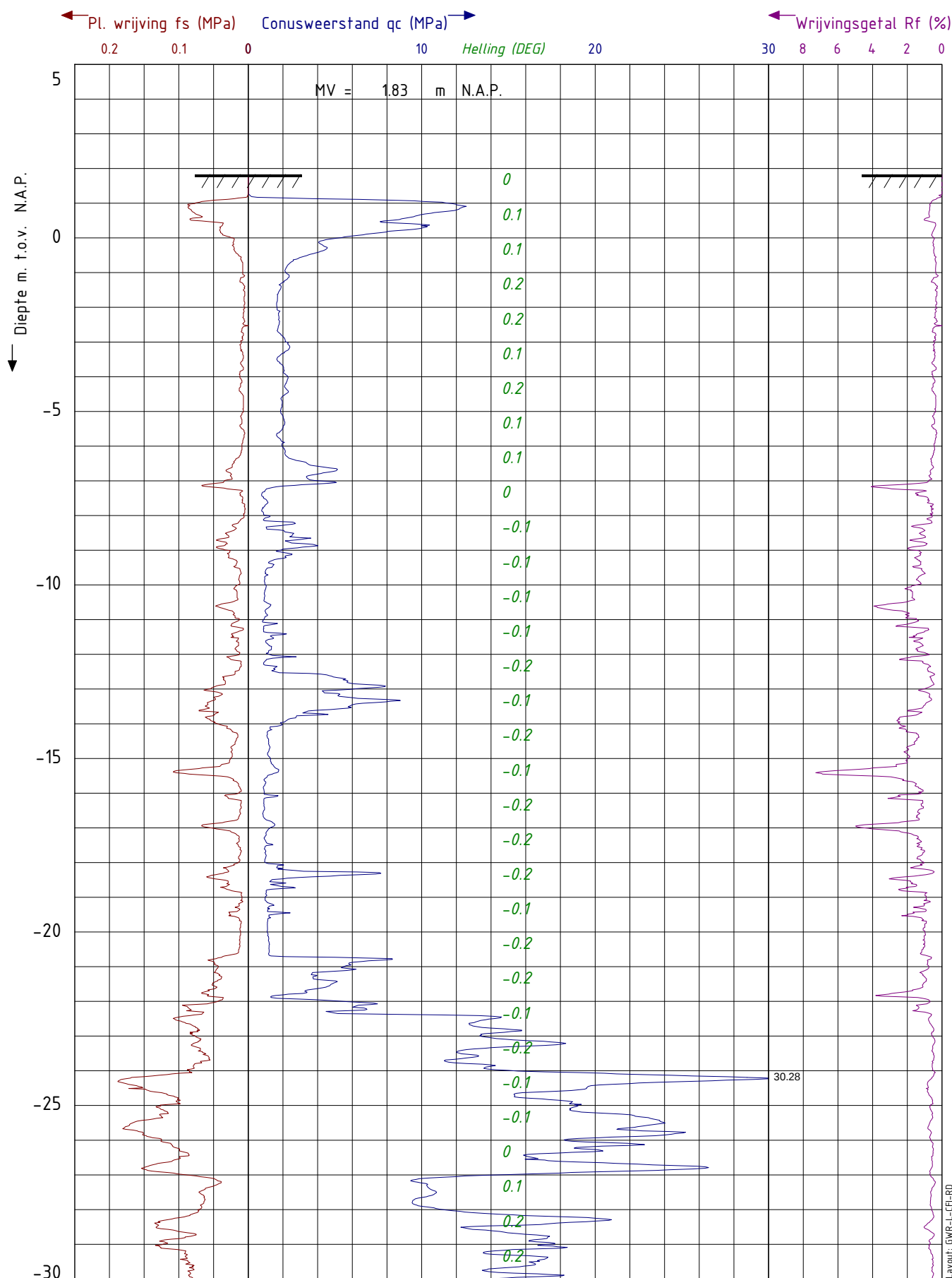
Opmerking 1:

SONDERING:

CE34

Pagina 2/2





Project : Sonderingen

Dossier : 2010-080

Locatie : A13/A27

Datum test : 20-7-2010

MV. hoogte : 1.83 m. t.o.v. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel

X : 87416.803 Y : 442383.721

Opmerking 1:

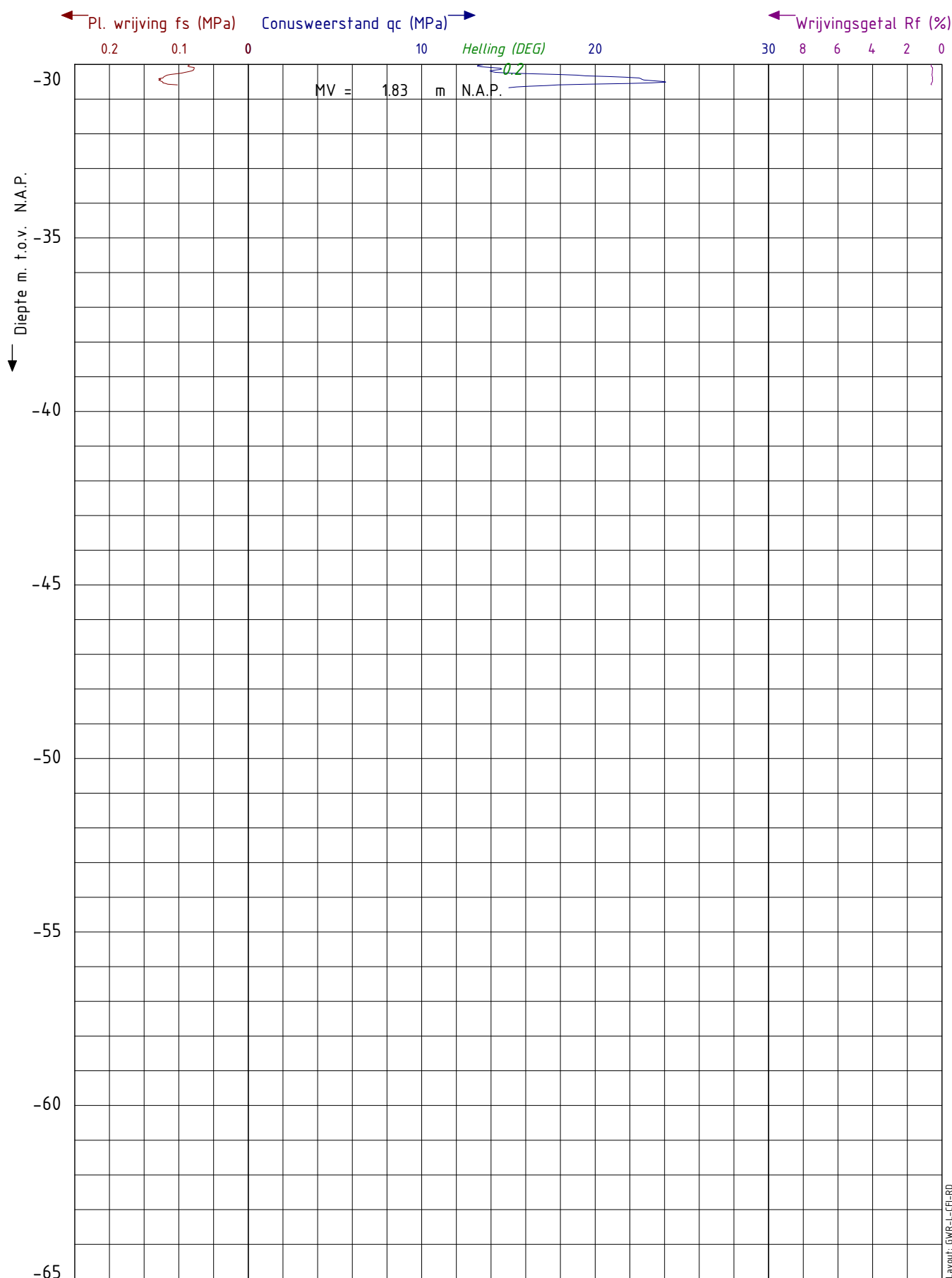
SONDERING:

CE35

Paraaf 1:

Pagina 1/2





Project : Sonderingen

Dossier : 2010-080

Locatie : A13/A27

Paraaf 1:

Datum test : 20-7-2010

MV. hoogte : 1.83 m. t.o.v. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel

X : 87416.803 Y : 442383.721

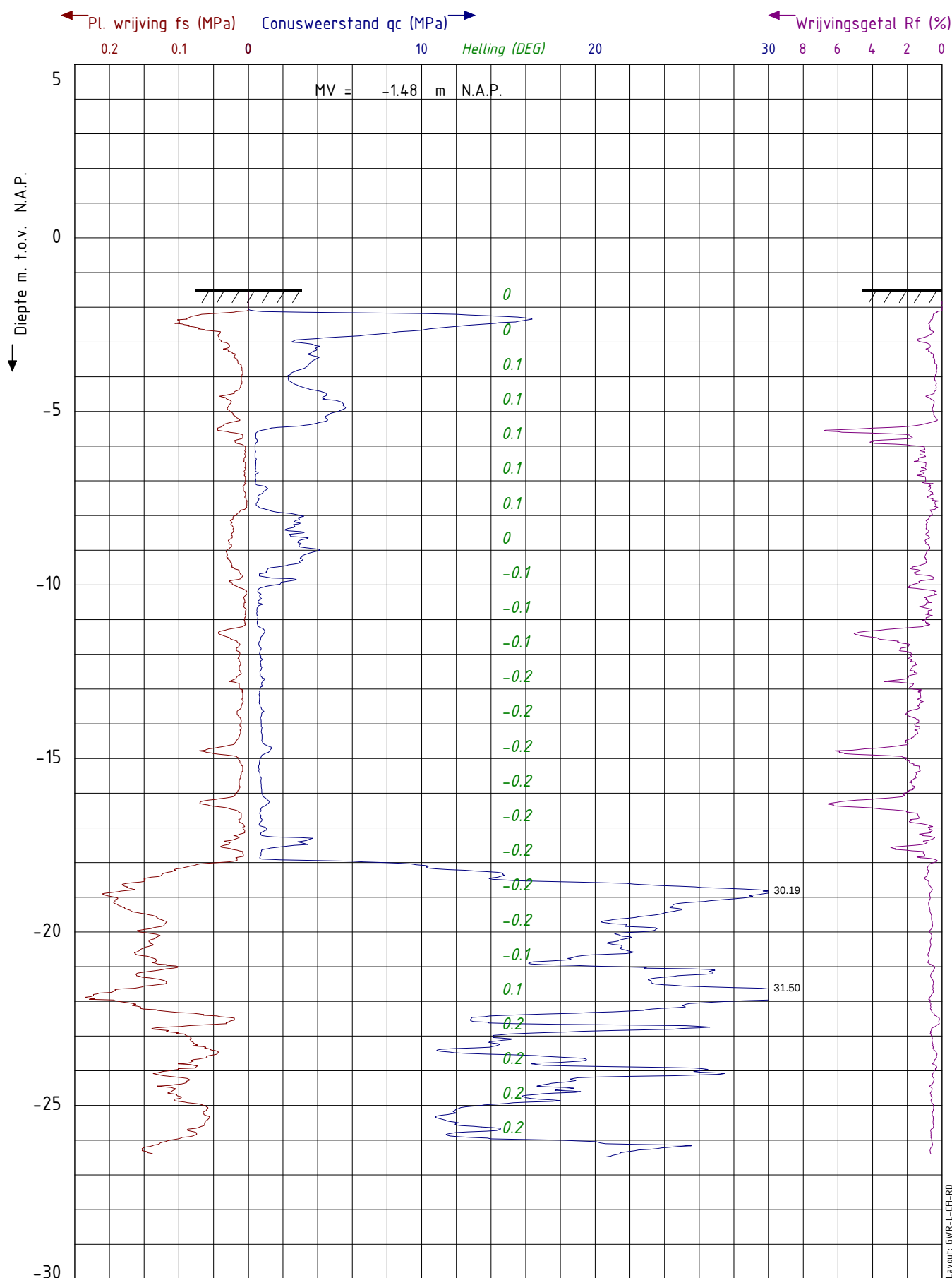
Opmerking 1:

SONDERING:

CE35

Pagina 2/2





Project : Sonderingen
 Dossier : 2010-080
 Locatie : A13/A27

Datum test : 20-7-2010
 MV. hoogte : -1.481 m. t.o.v. N.A.P.

SONDERING:

CE36

coördinaten in RD-stelsel

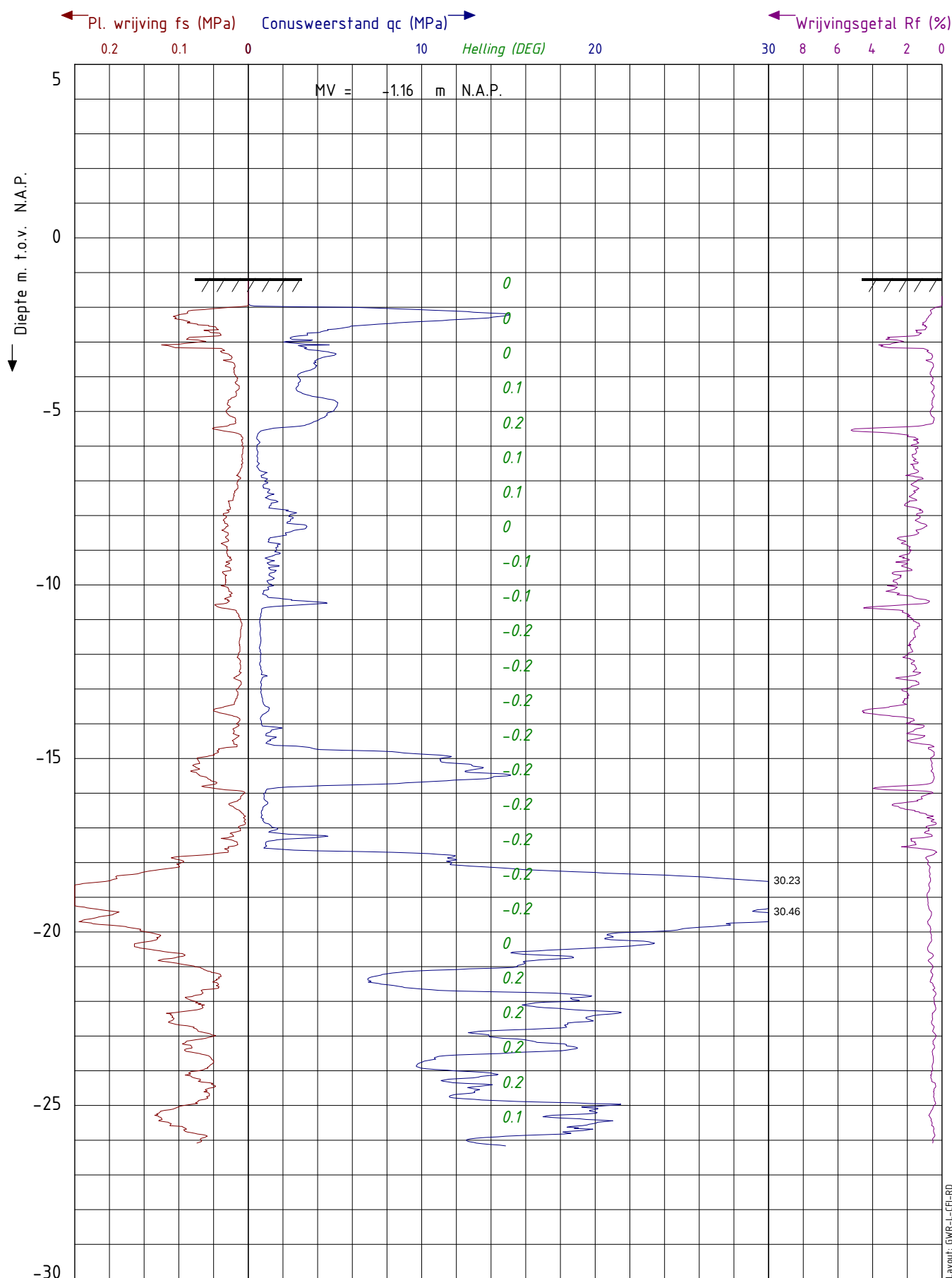
X : 87637.629 Y : 441908.804

Paraaf 1:

Opmerking 1:

Pagina 1/1





Project : Sonderingen

Dossier : 2010-080

Locatie : A13/A27

Paraaf 1:

Datum test : 20-7-2010

MV. hoogte : -1.163 m. t.o.v. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel

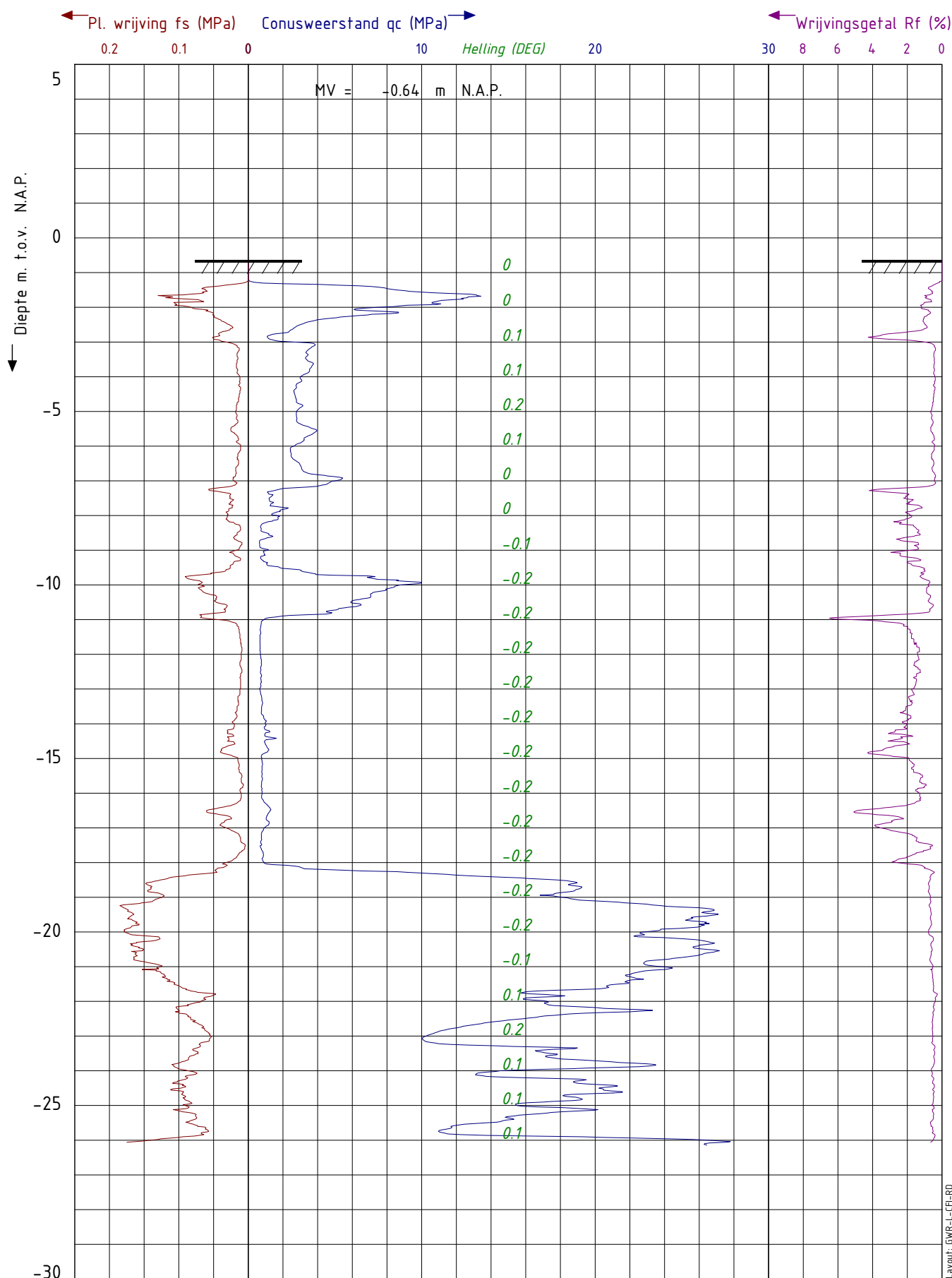
X : 87654.566 Y : 441872.396

Opmerking 1:

SONDERING:

CE37

Pagina 1/1



Project : Sonderingen
 Dossier : 2010-080
 Locatie : A13/A27

Datum test : 20-7-2010
 MV. hoogte : -0.64 m. t.o.v. N.A.P.

SONDERING:

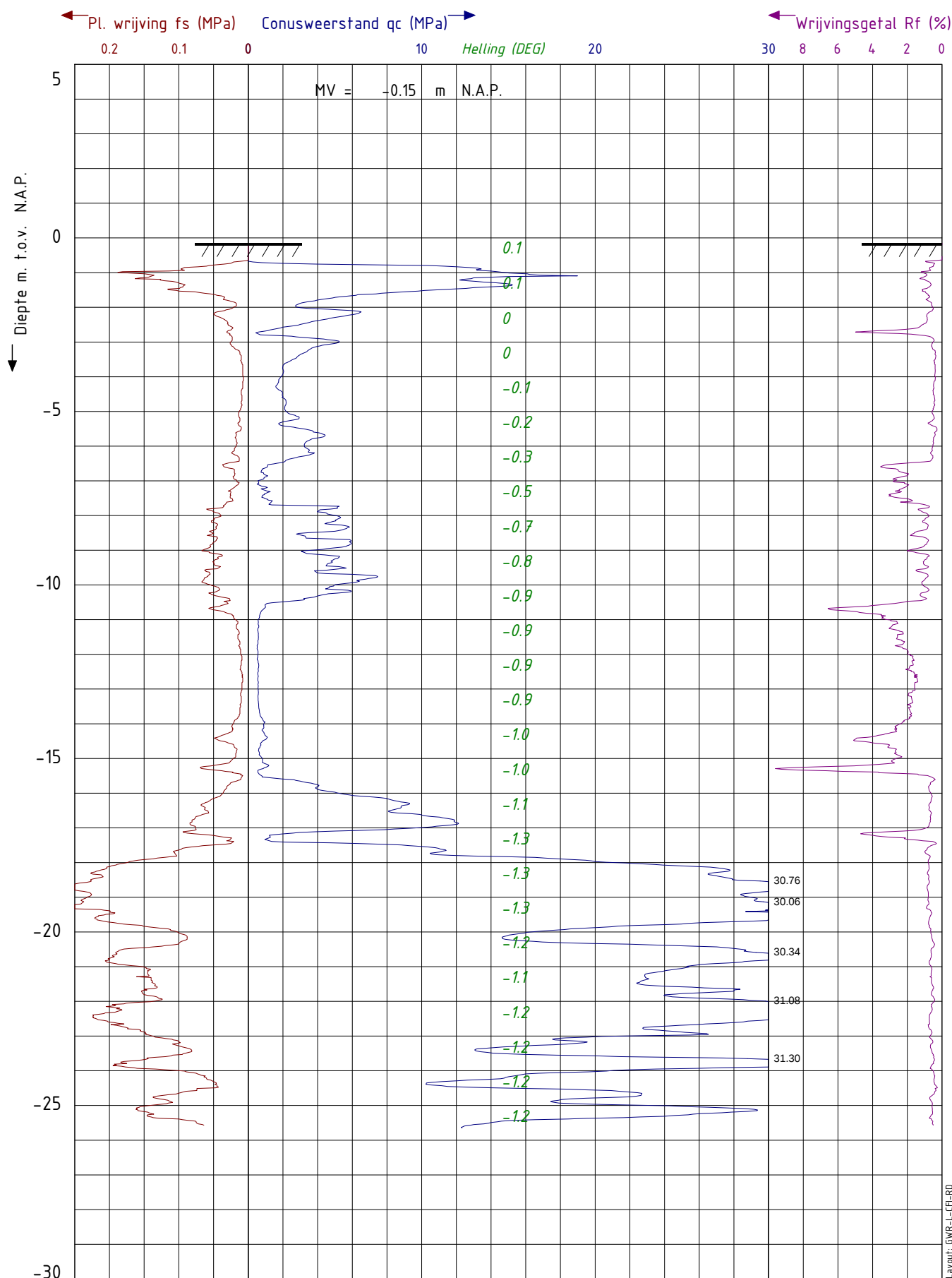
CE38

coördinaten in RD-stelsel
 X : 87673.525 Y : 441831.632

Paraaf 1:

Opmerking 1:

Pagina 1/1



Project : Sonderingen
 Dossier : 2010-080
 Locatie : A13/A27

Datum test : 20-7-2010
 MV. hoogte : -0.153 m. t.o.v. N.A.P.

SONDERING:

CE39

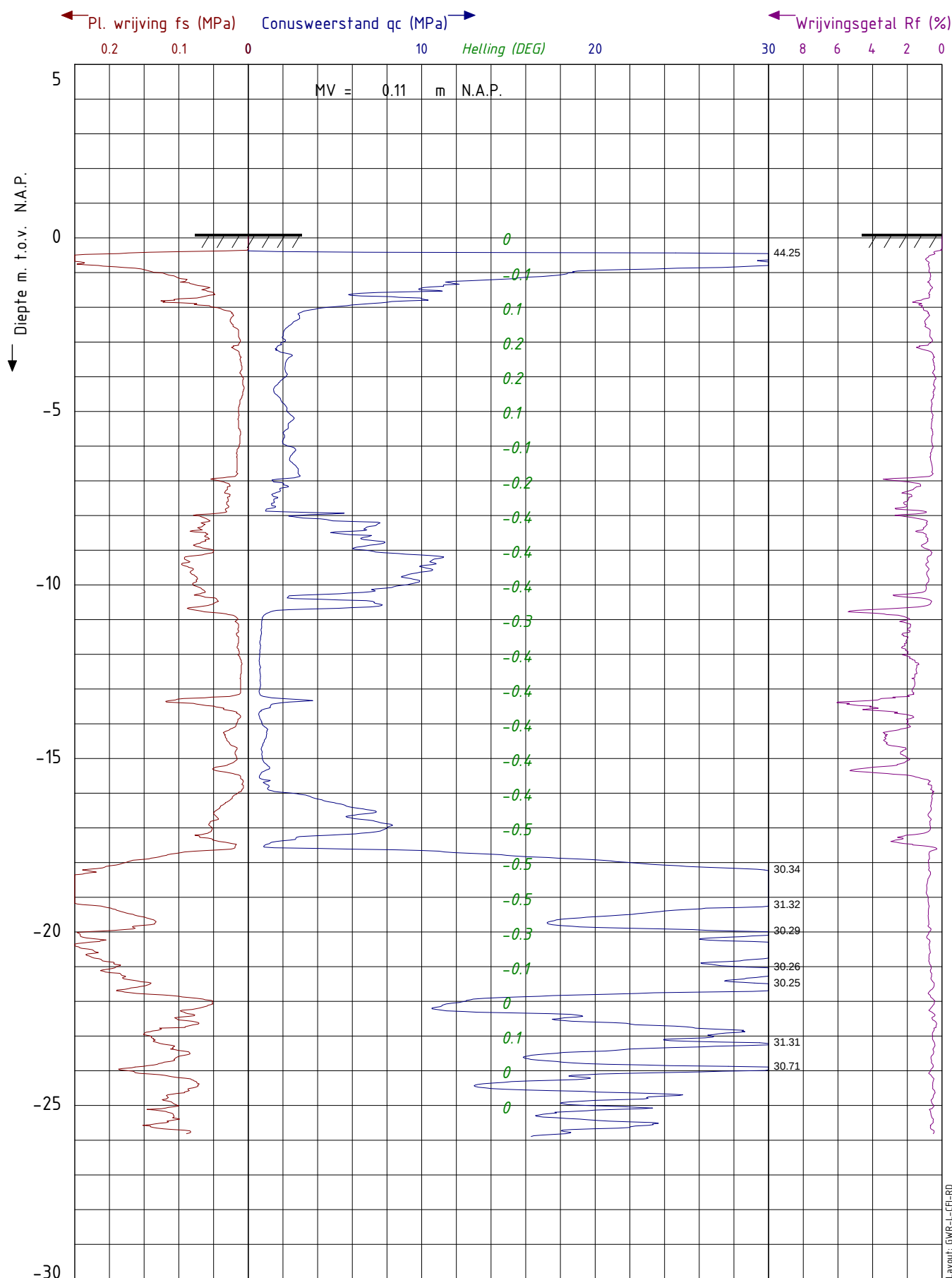
coördinaten in RD-stelsel
 X : 87688.266 Y : 441800.022

Paraaf 1:

Opmerking 1:

Pagina 1/1





Project : Sonderingen
 Dossier : 2010-080
 Locatie : A13/A27

Datum test : 20-7-2010
 MV. hoogte : 0.107 m. t.o.v. N.A.P.

SONDERING:

CE40

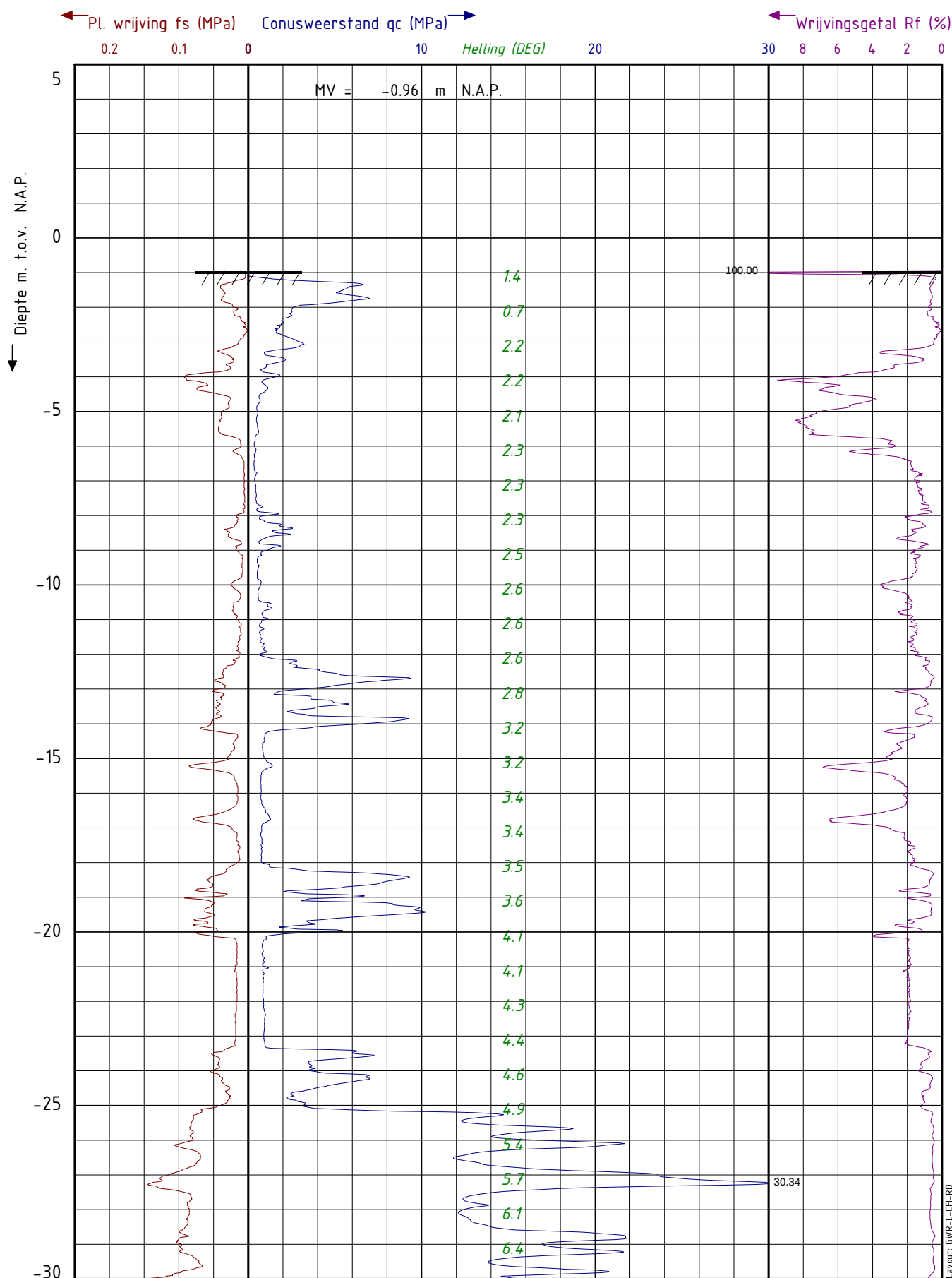
coördinaten in RD-stelsel

X : 87705.083 Y : 441763.837

Paraaf 1:

Opmerking 1:

Pagina 1/1



Project : Sonderingen

Dossier : 2010-080

Locatie : A13/A27

Datum test : 27-7-2010

MV. hoogte : -0.961 m. t.o.v. N.A.P.

coördinaten in RD-stelsel

X : 87382.990 Y : 442425.520

Opmerking 1:

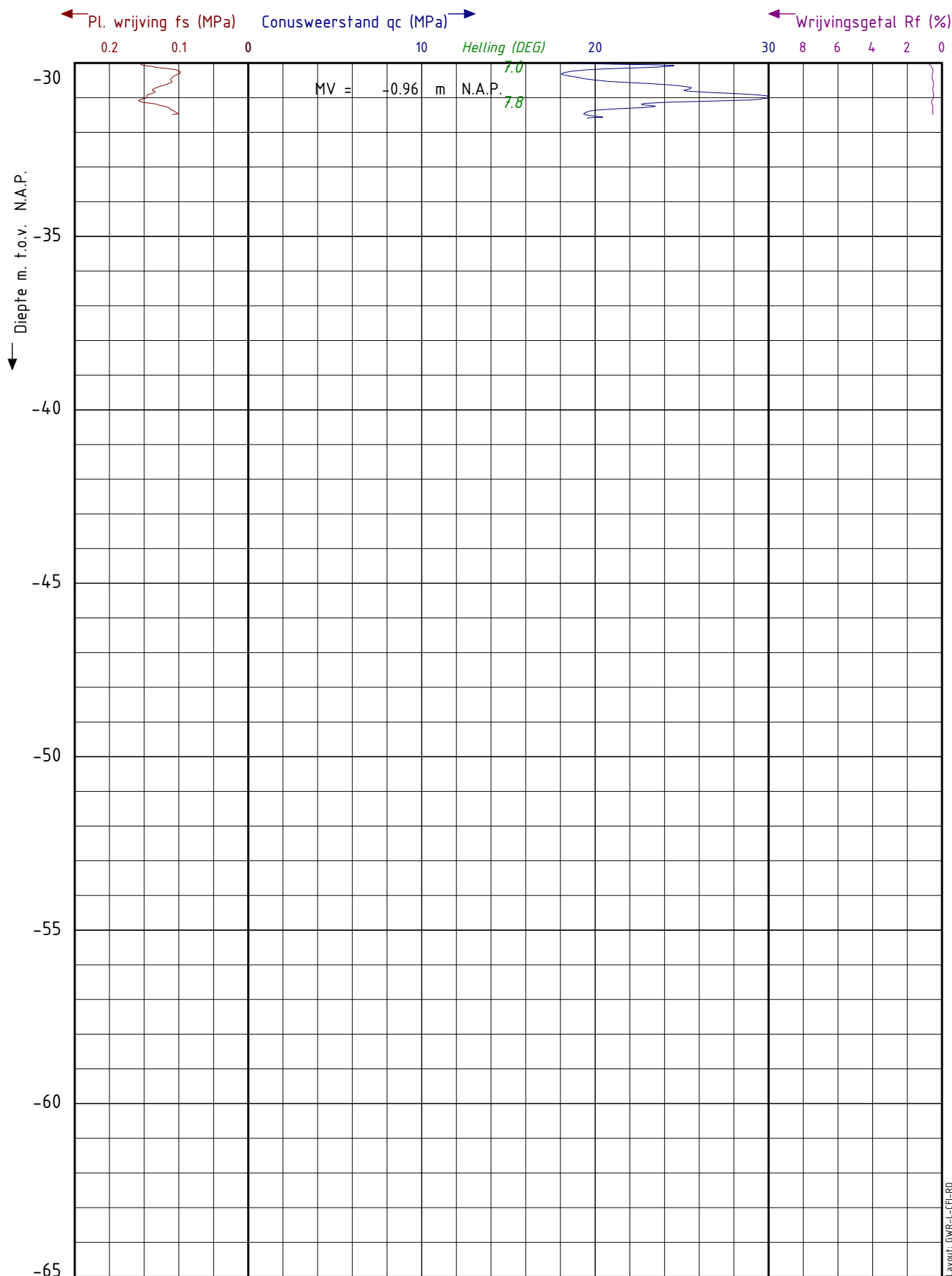
SONDERING:

CE41

Paraaf 1:

Pagina 1/2





Project : Sonderingen
 Dossier : 2010-080
 Locatie : A13/A27

Datum test : 27-7-2010
 MV. hoogte : -0.961 m. t.o.v. N.A.P.
 coördinaten in RD-stelsel
 X : 87382.990 Y : 442425.520
 Opmerking 1:

SONDERING:

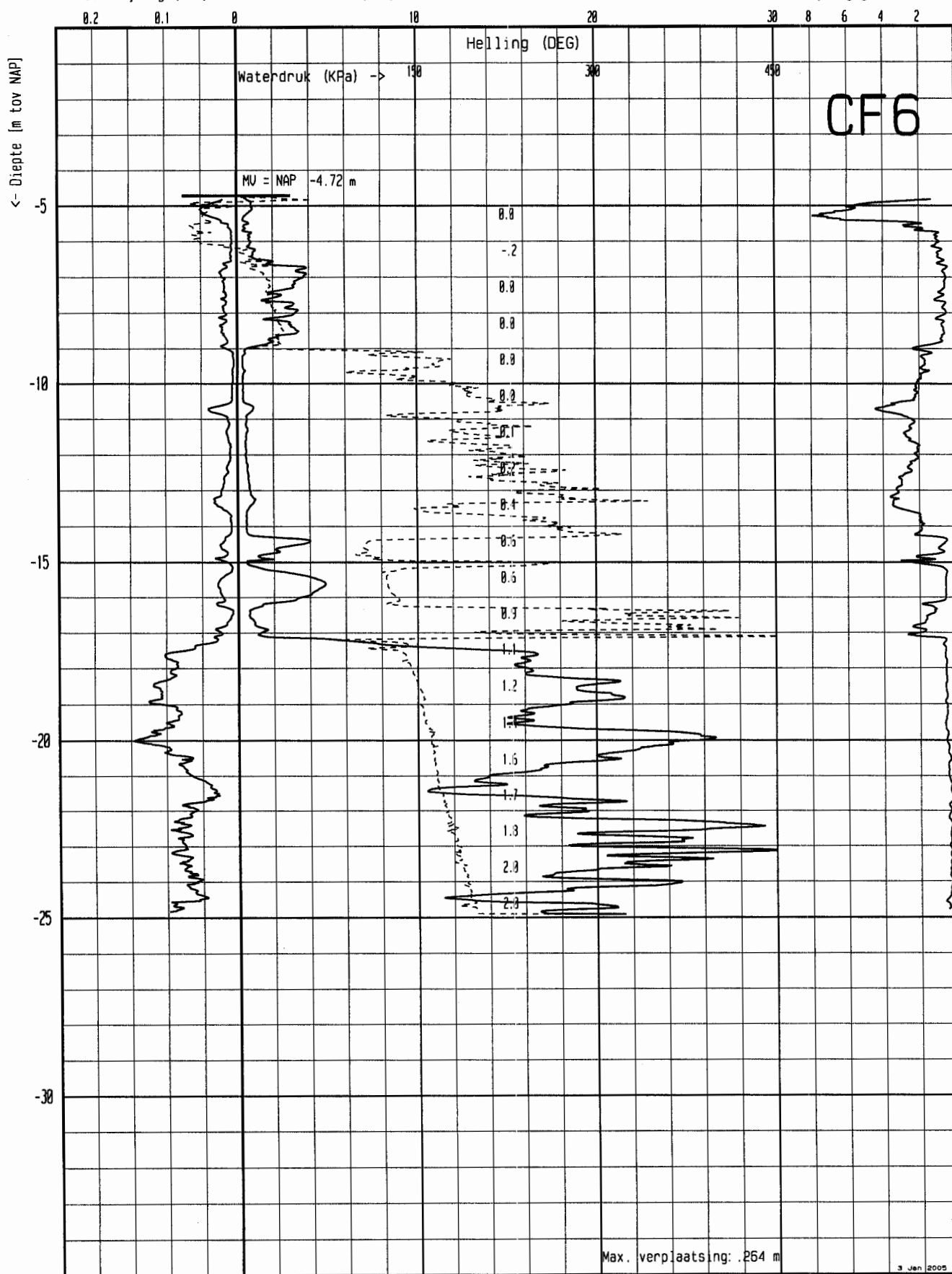
CE41

Paraaf 1:

Pagina 2/2



<- Wrijvingsgetal [%]



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: _____ 2: _____

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

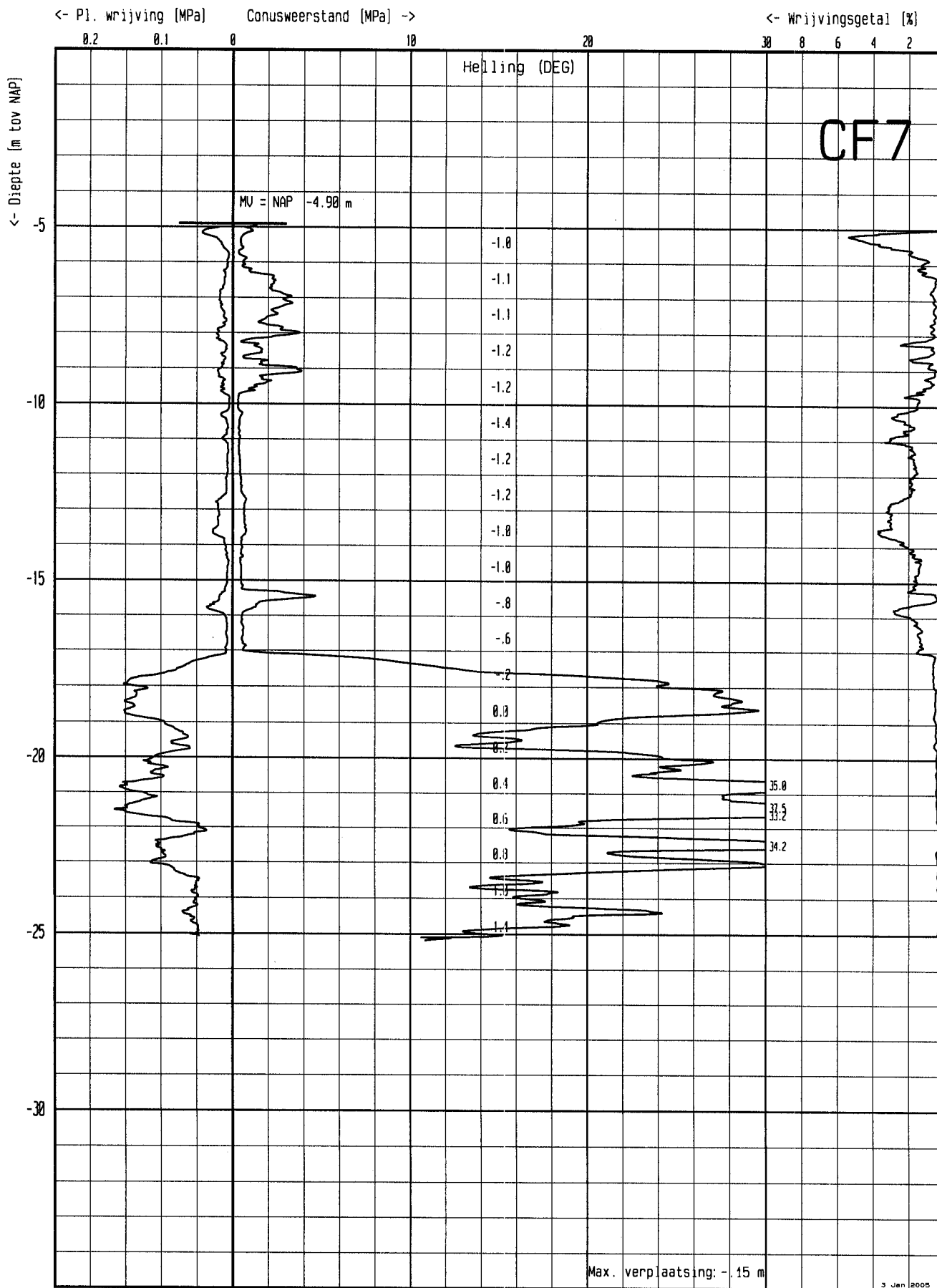
DATUM : 20/12/2004



Gemeentewerken

Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

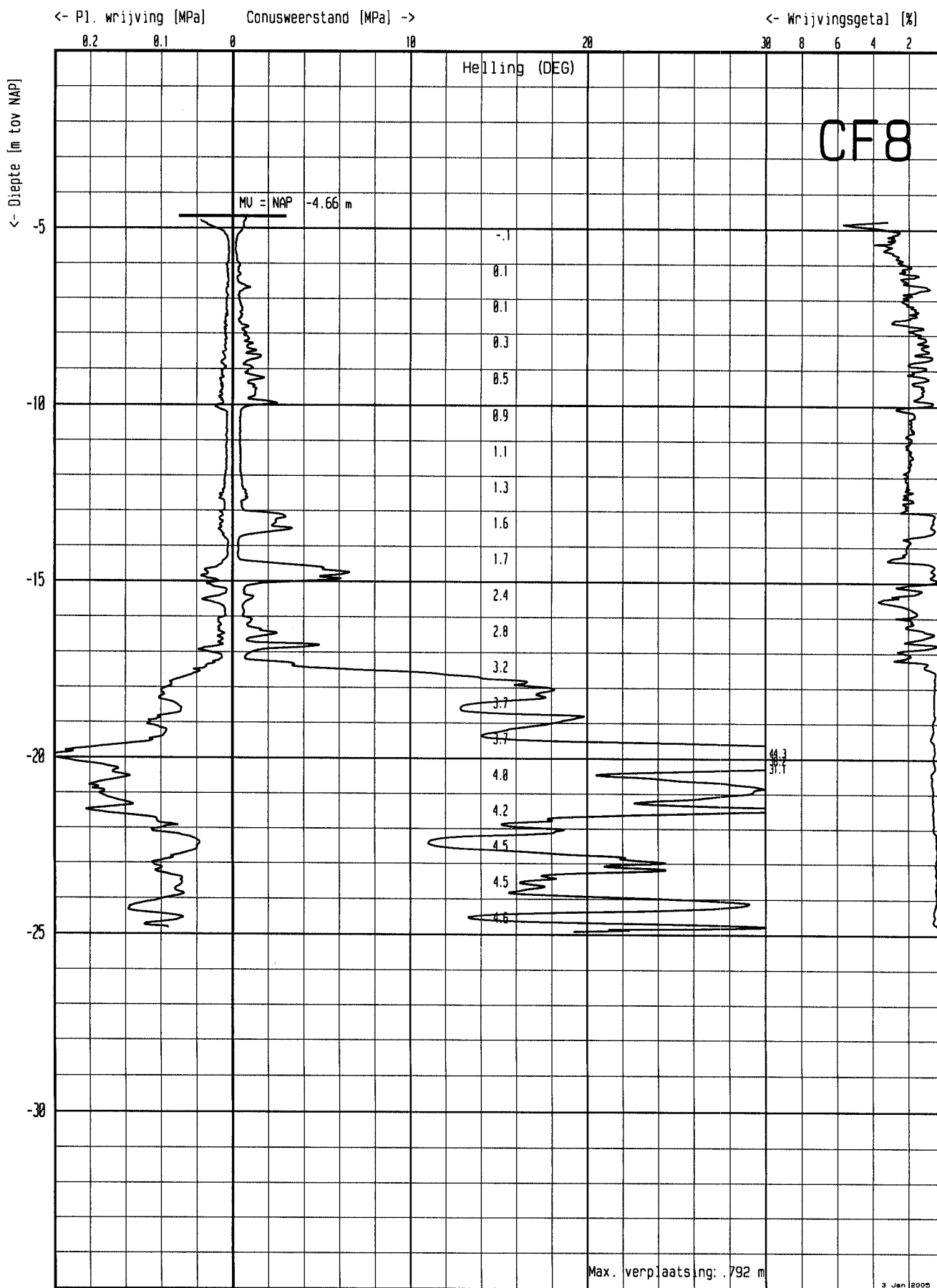
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

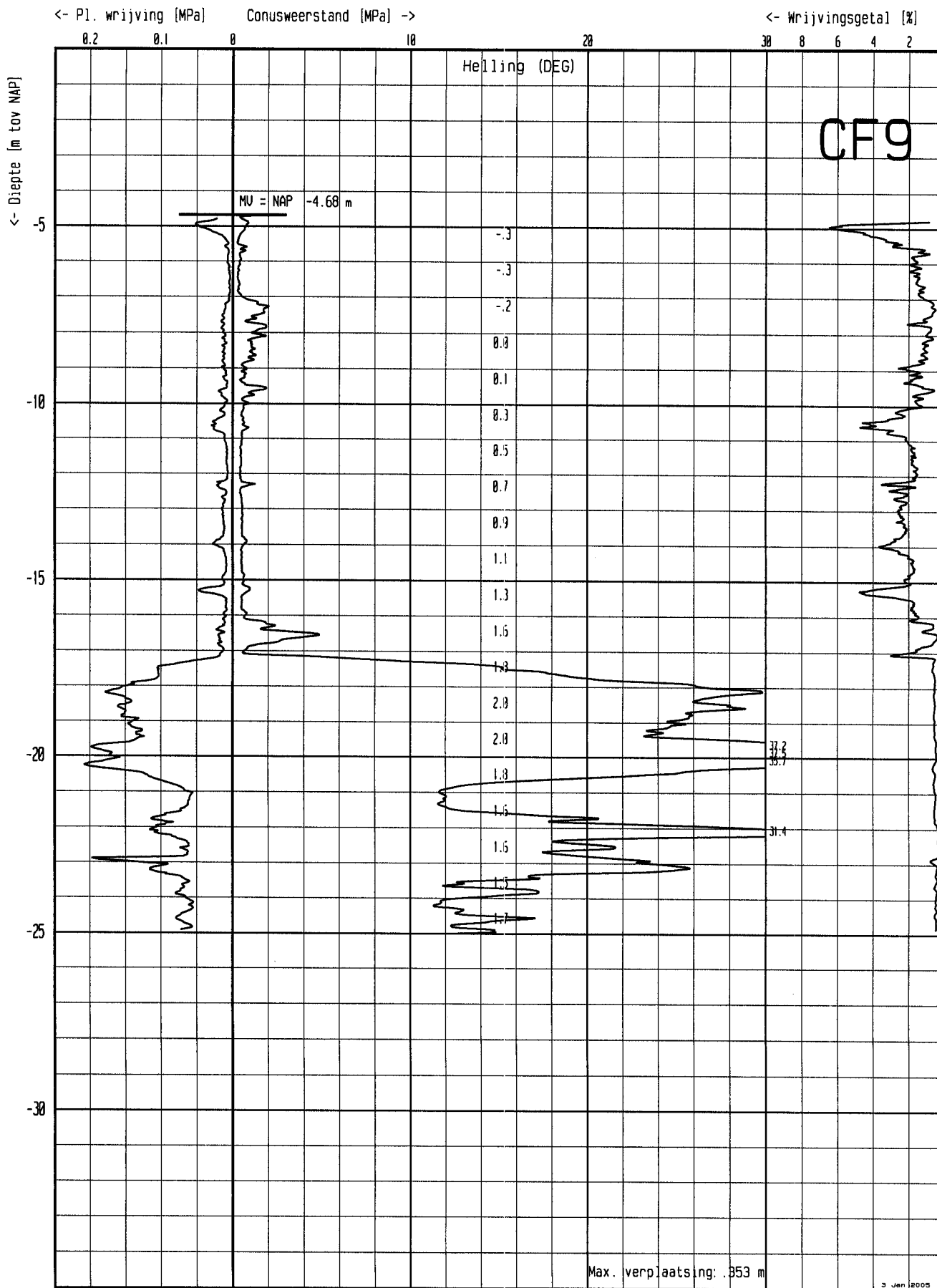
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

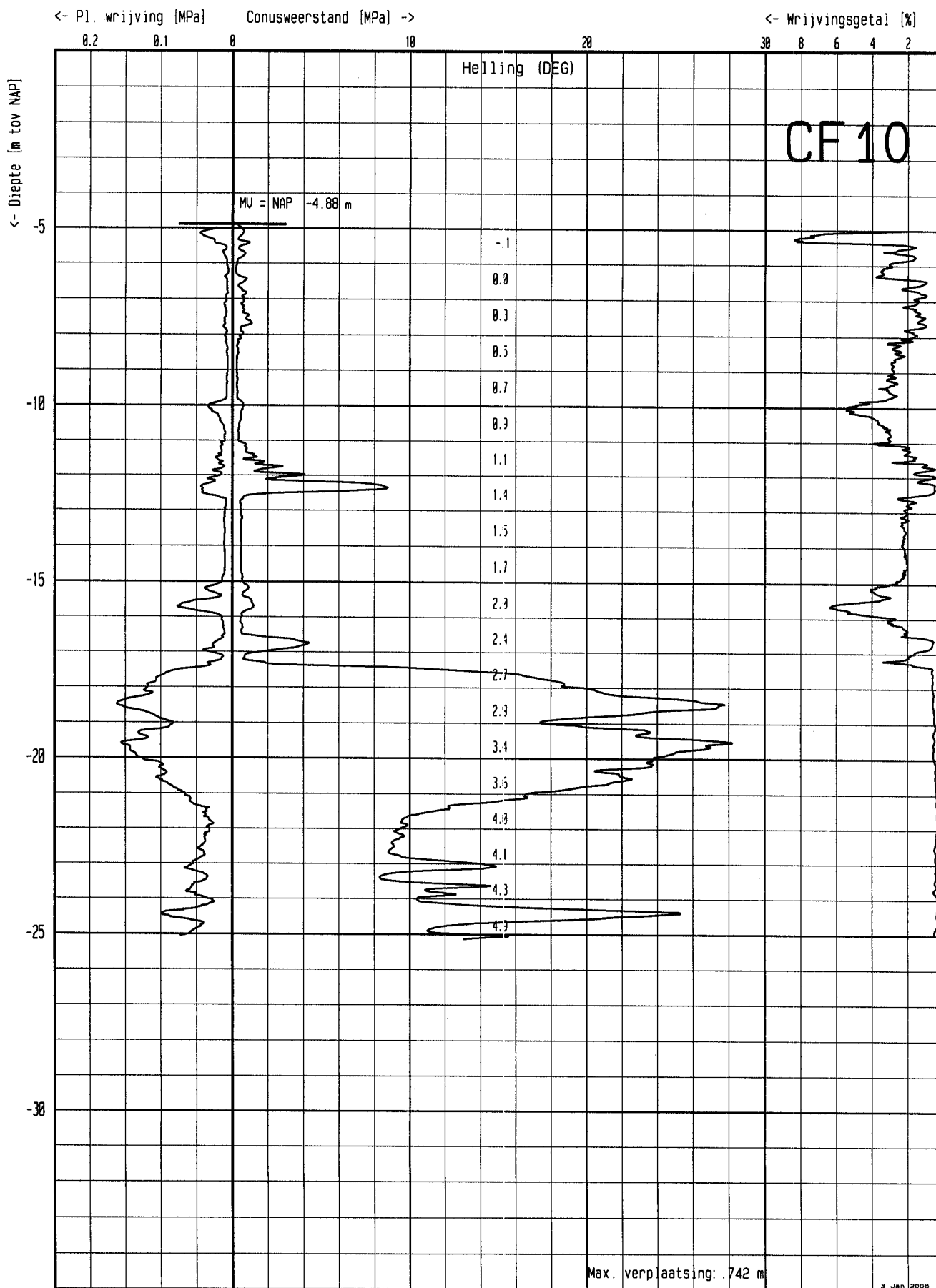
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

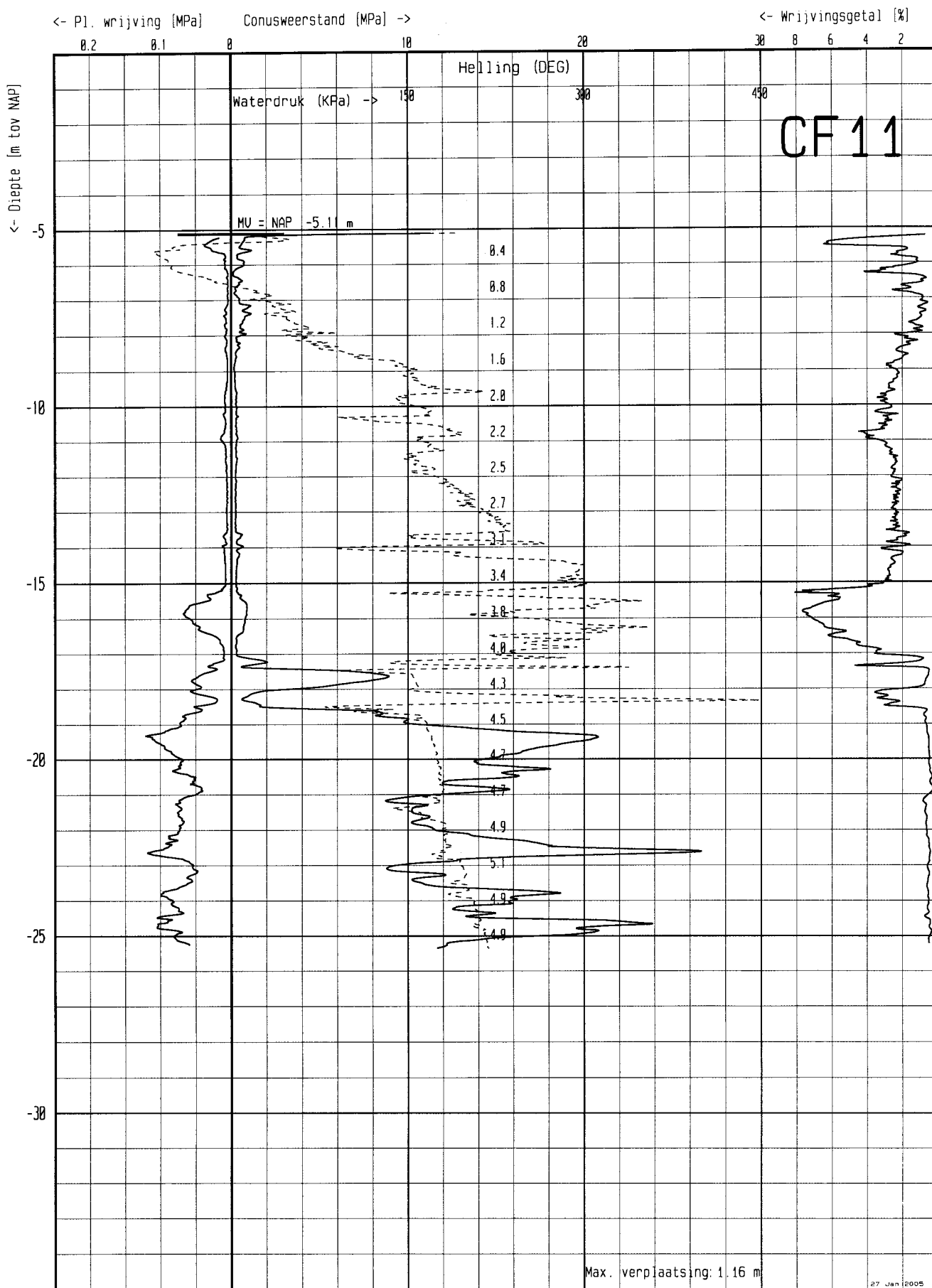
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

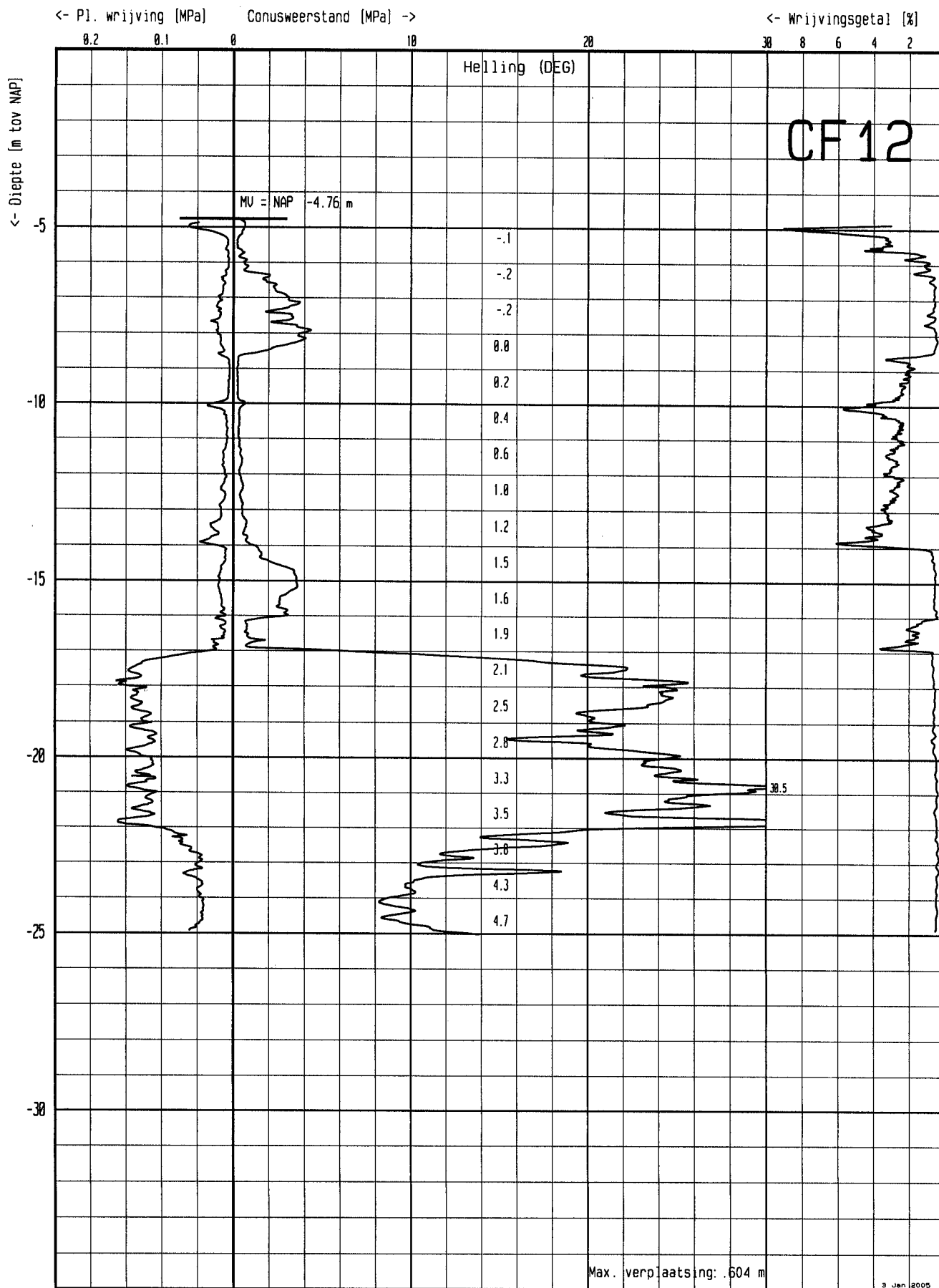
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 25/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

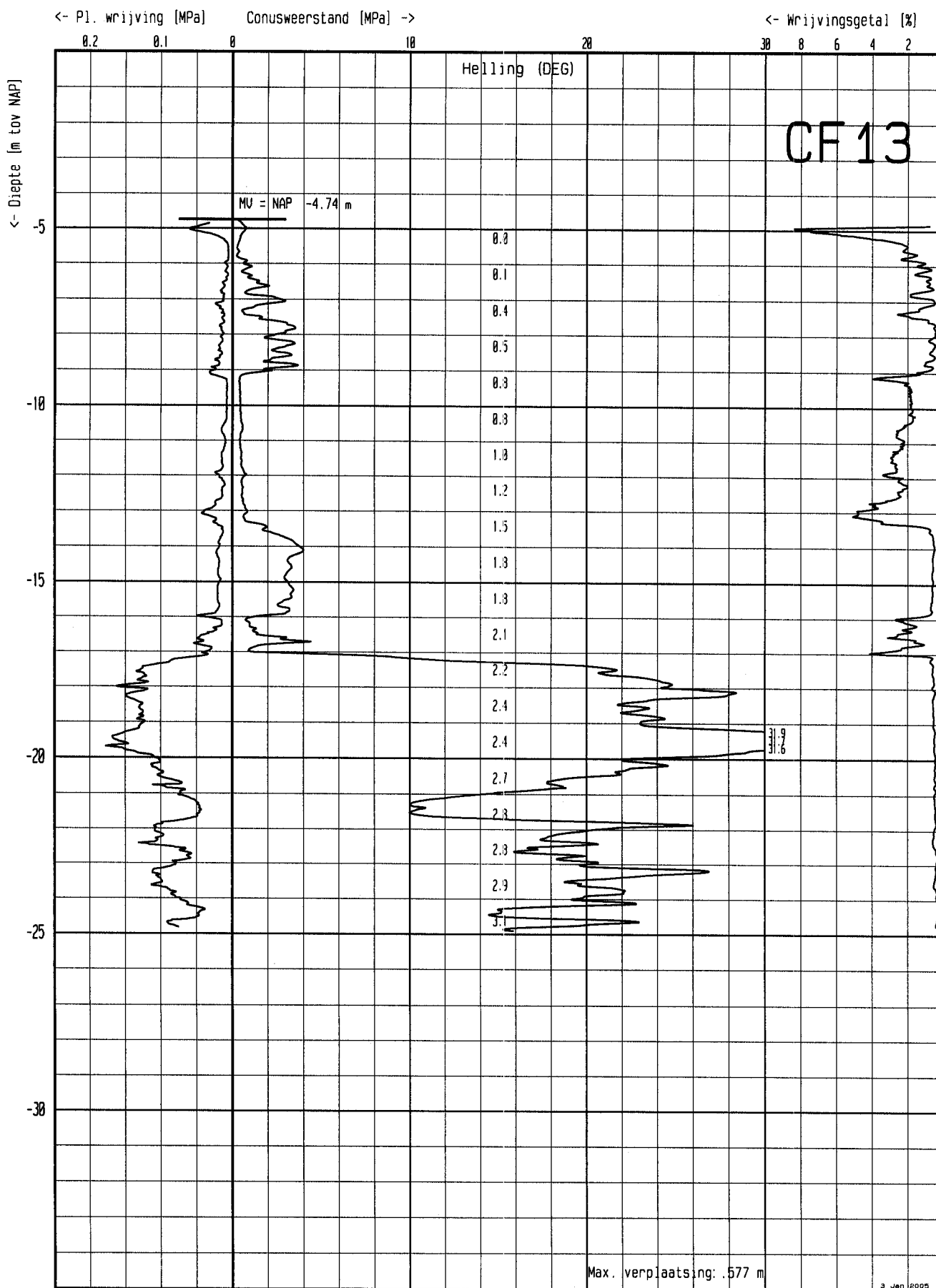
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

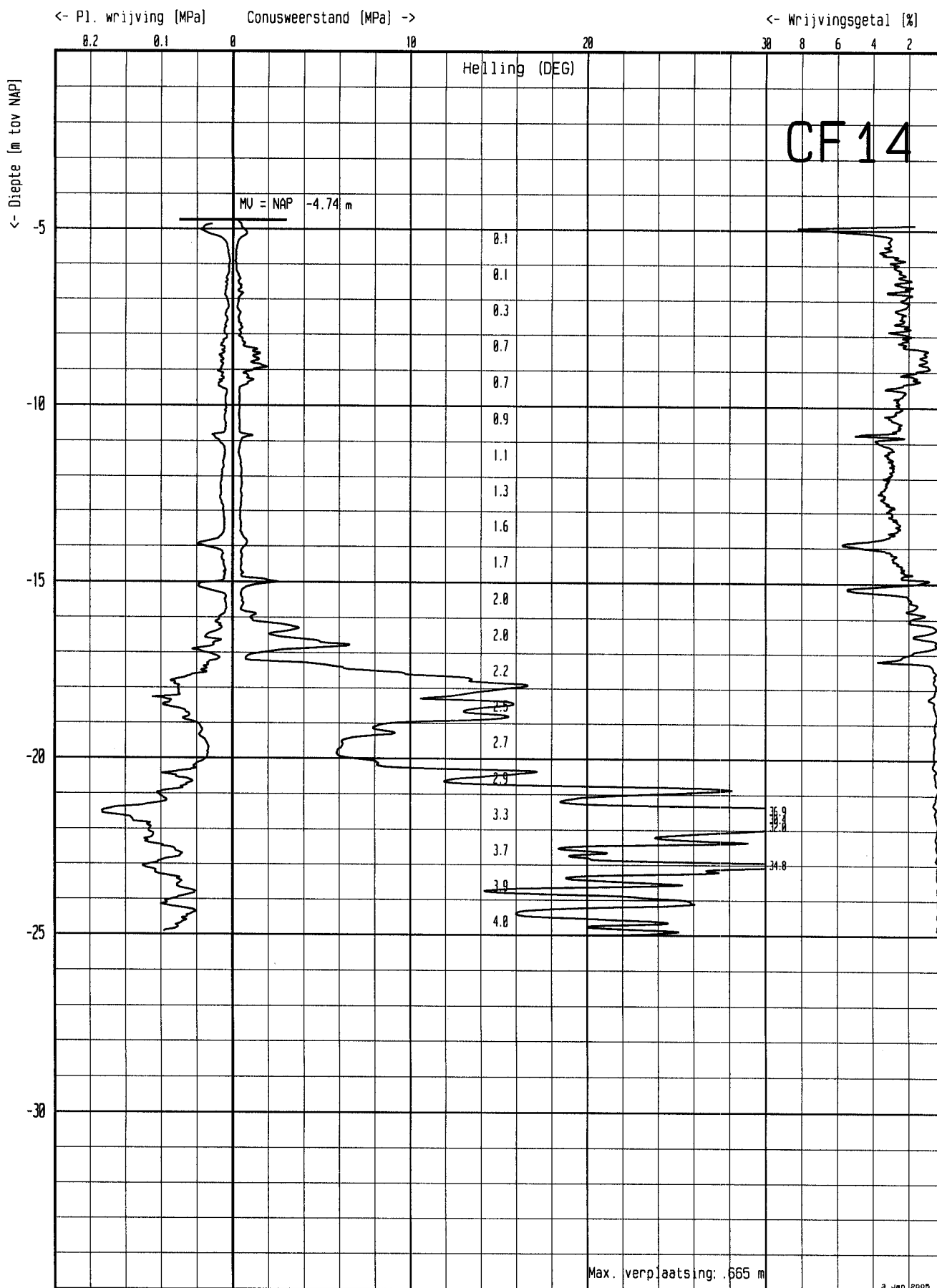
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieeven

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

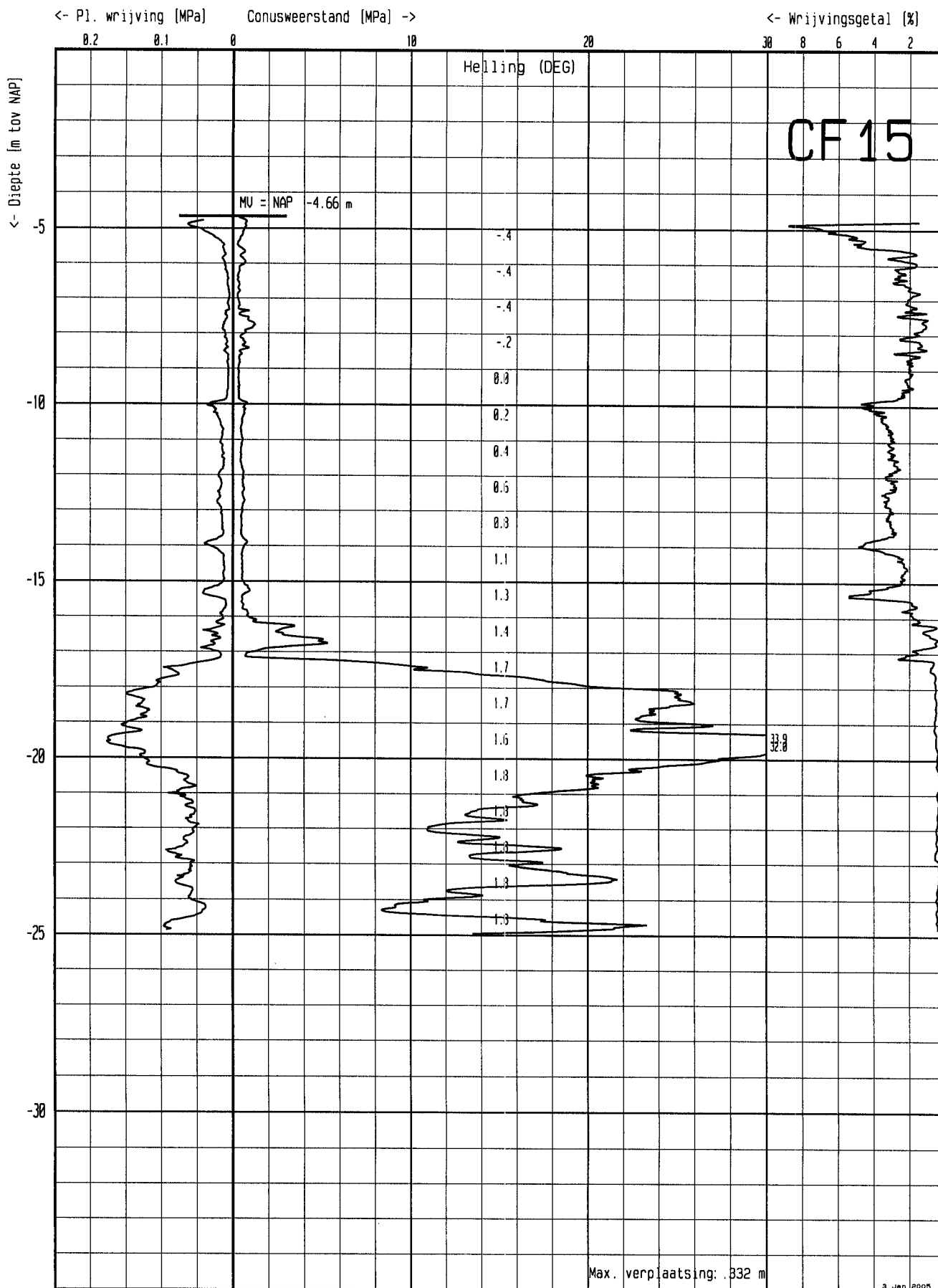
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

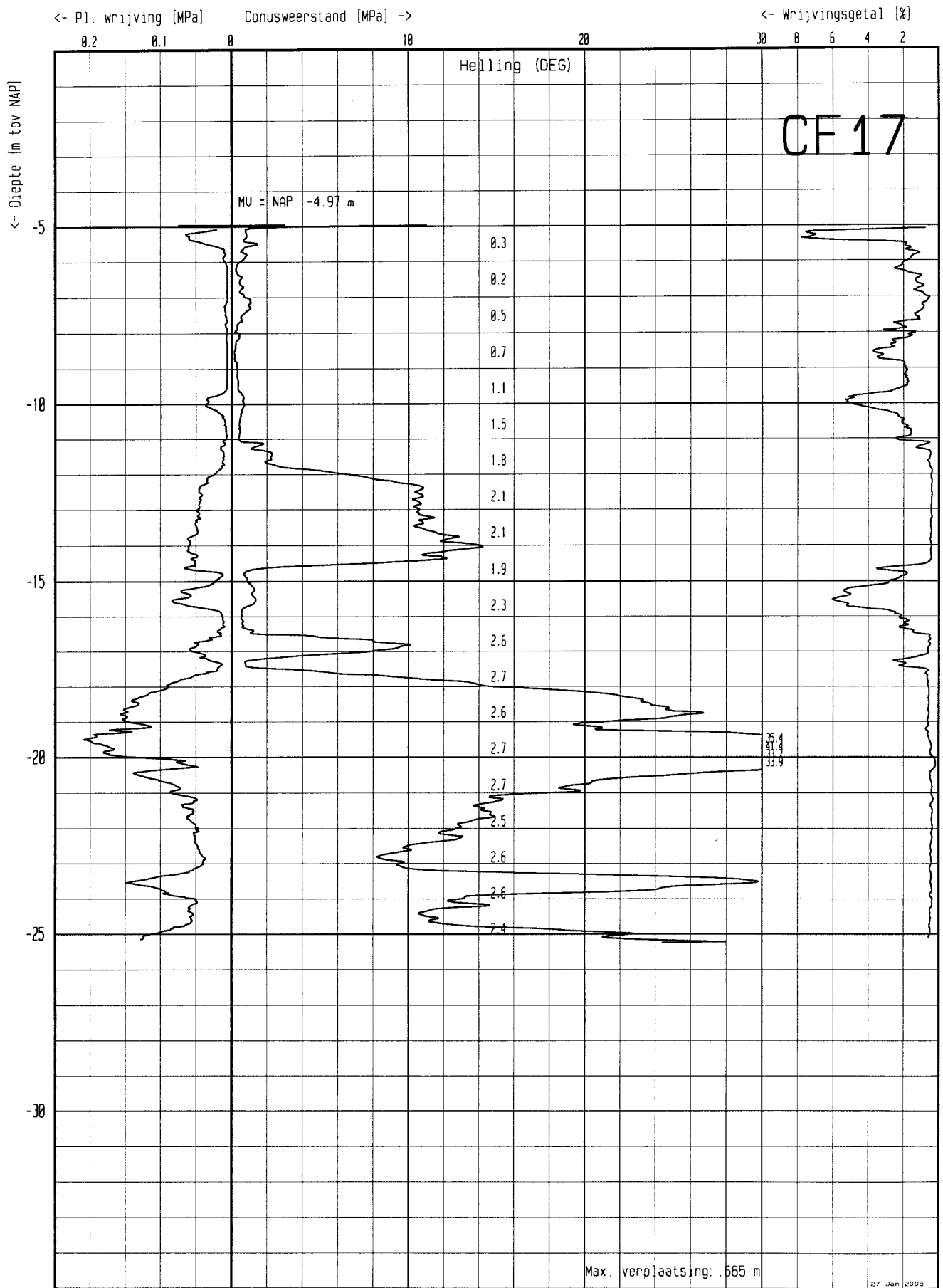
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

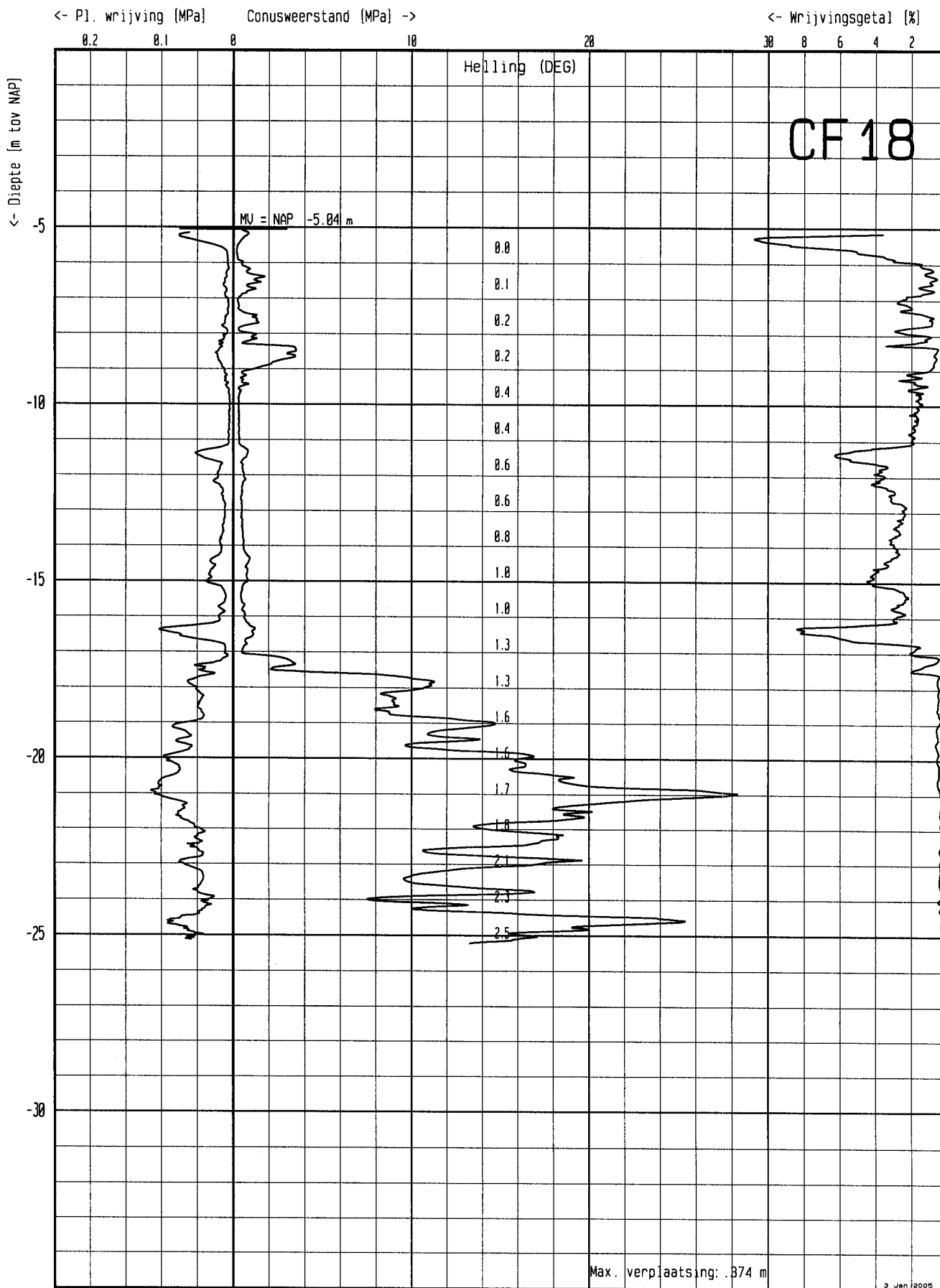
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 25/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

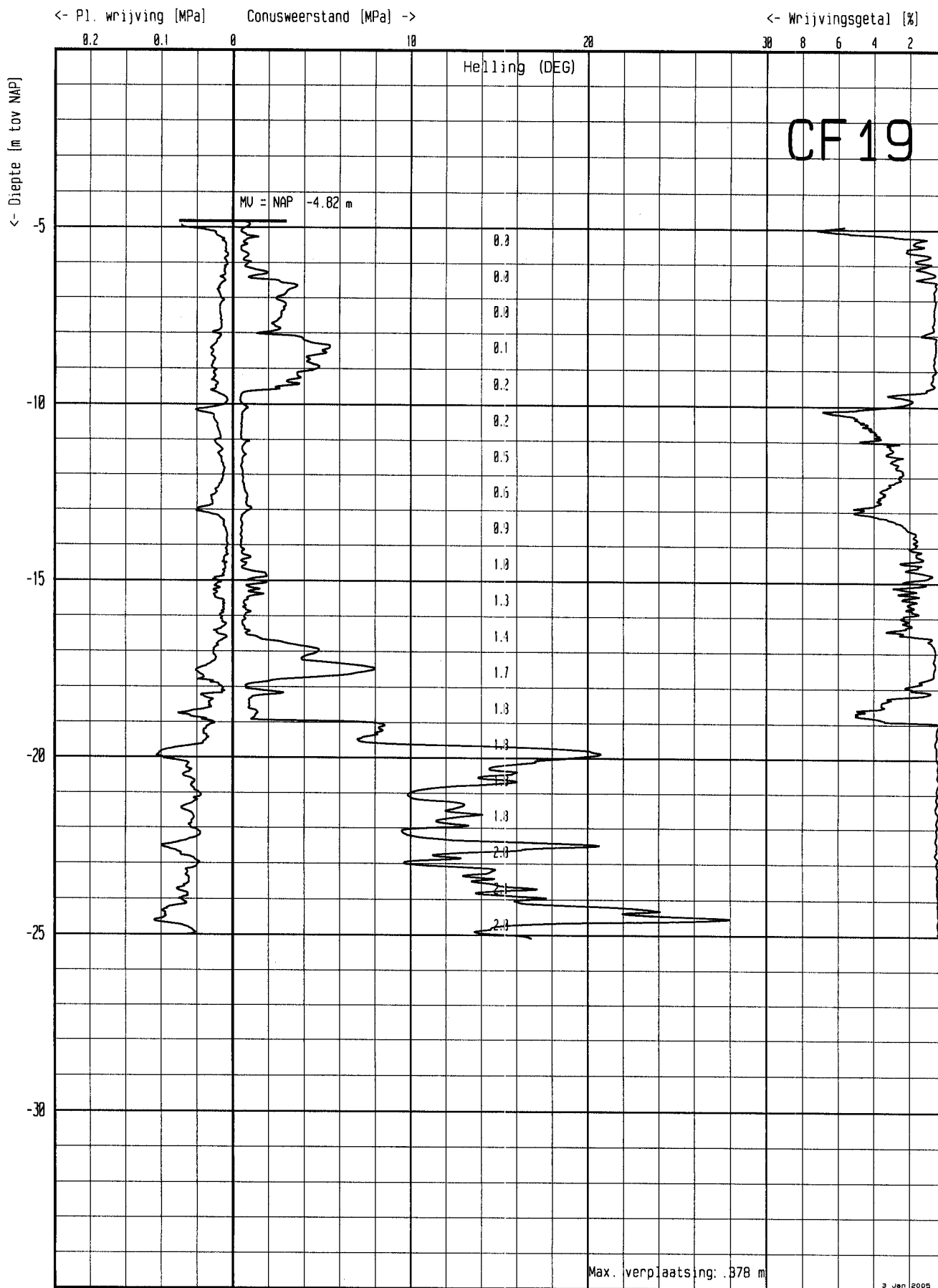
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

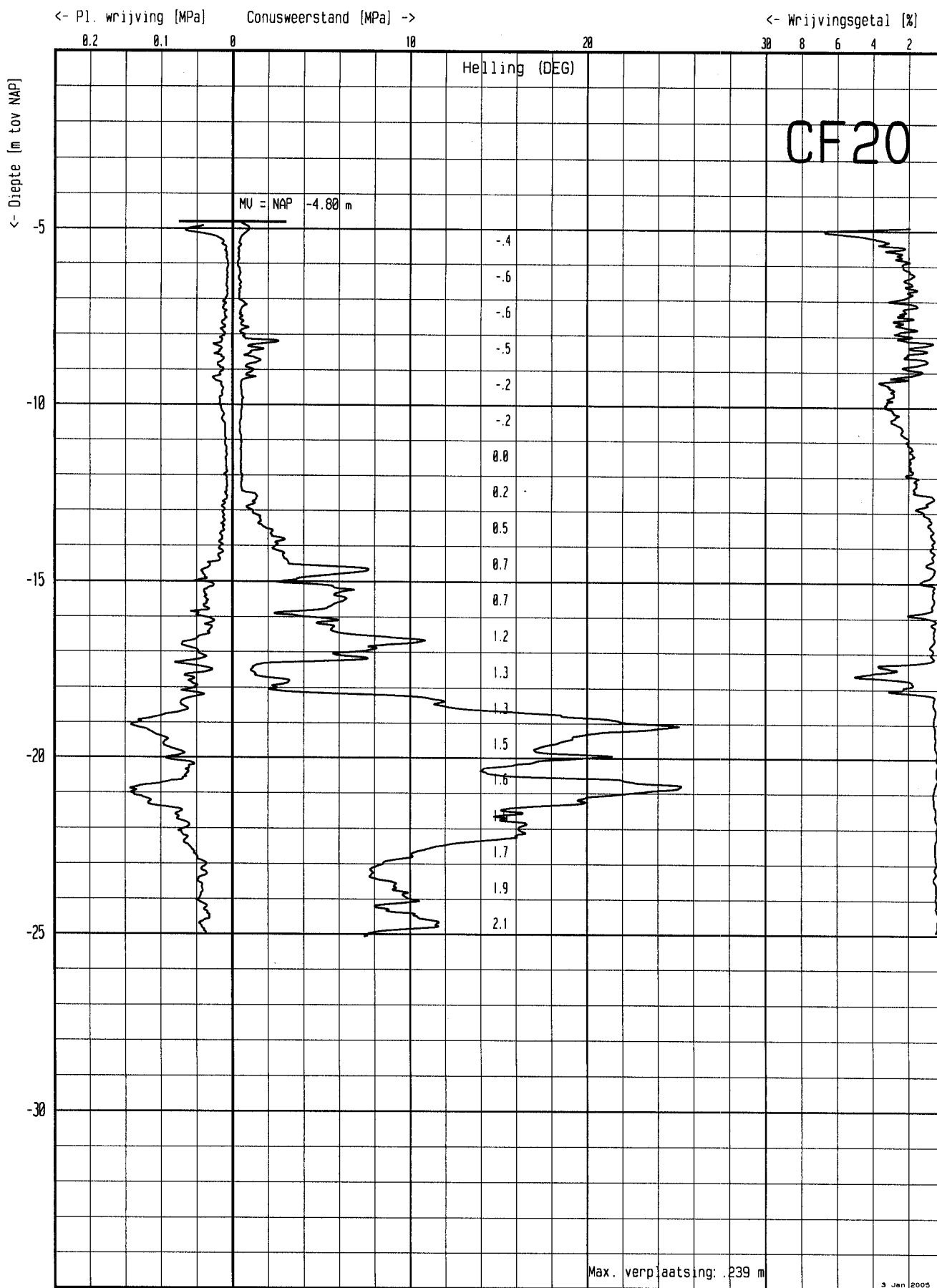
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

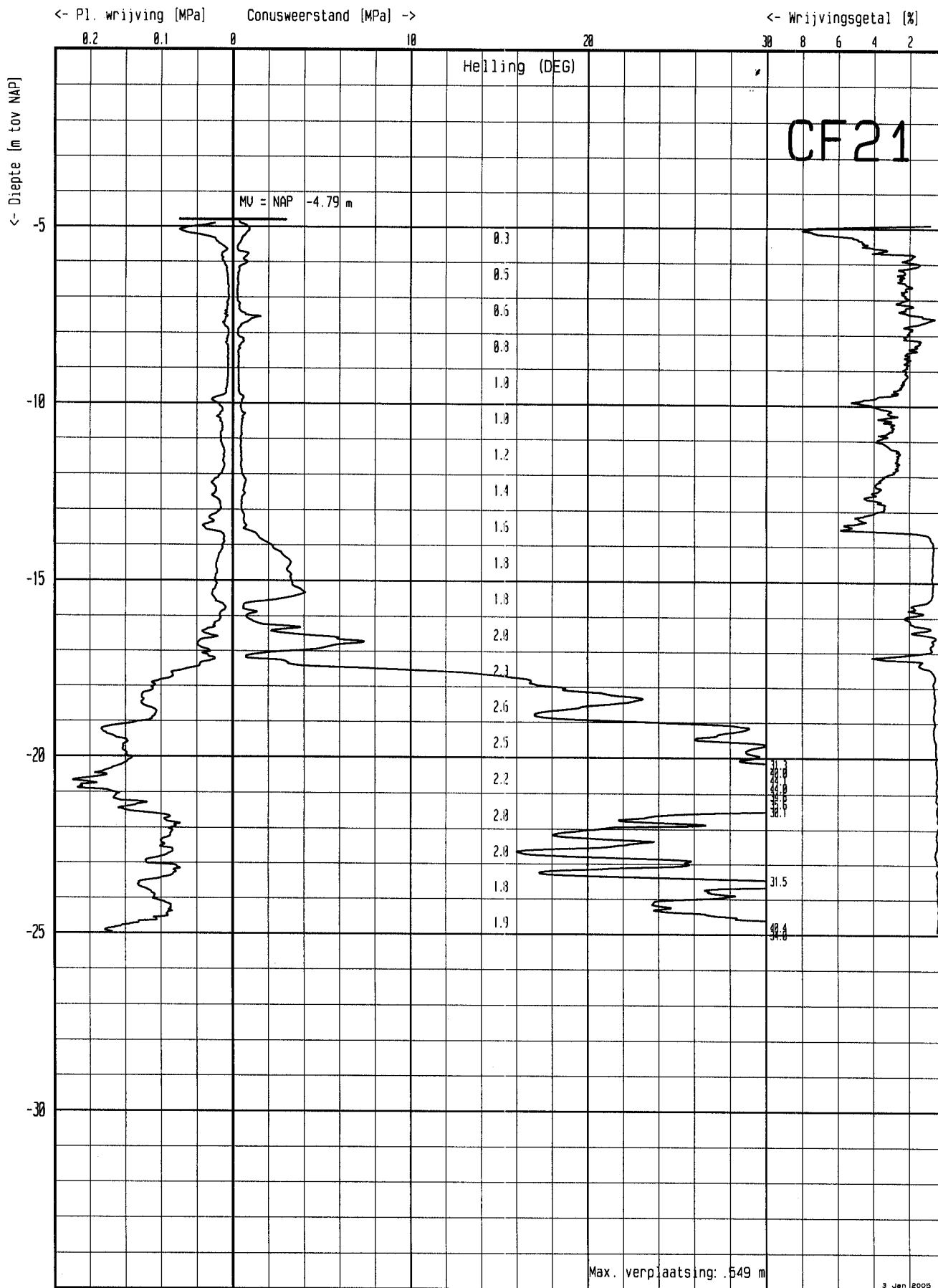
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

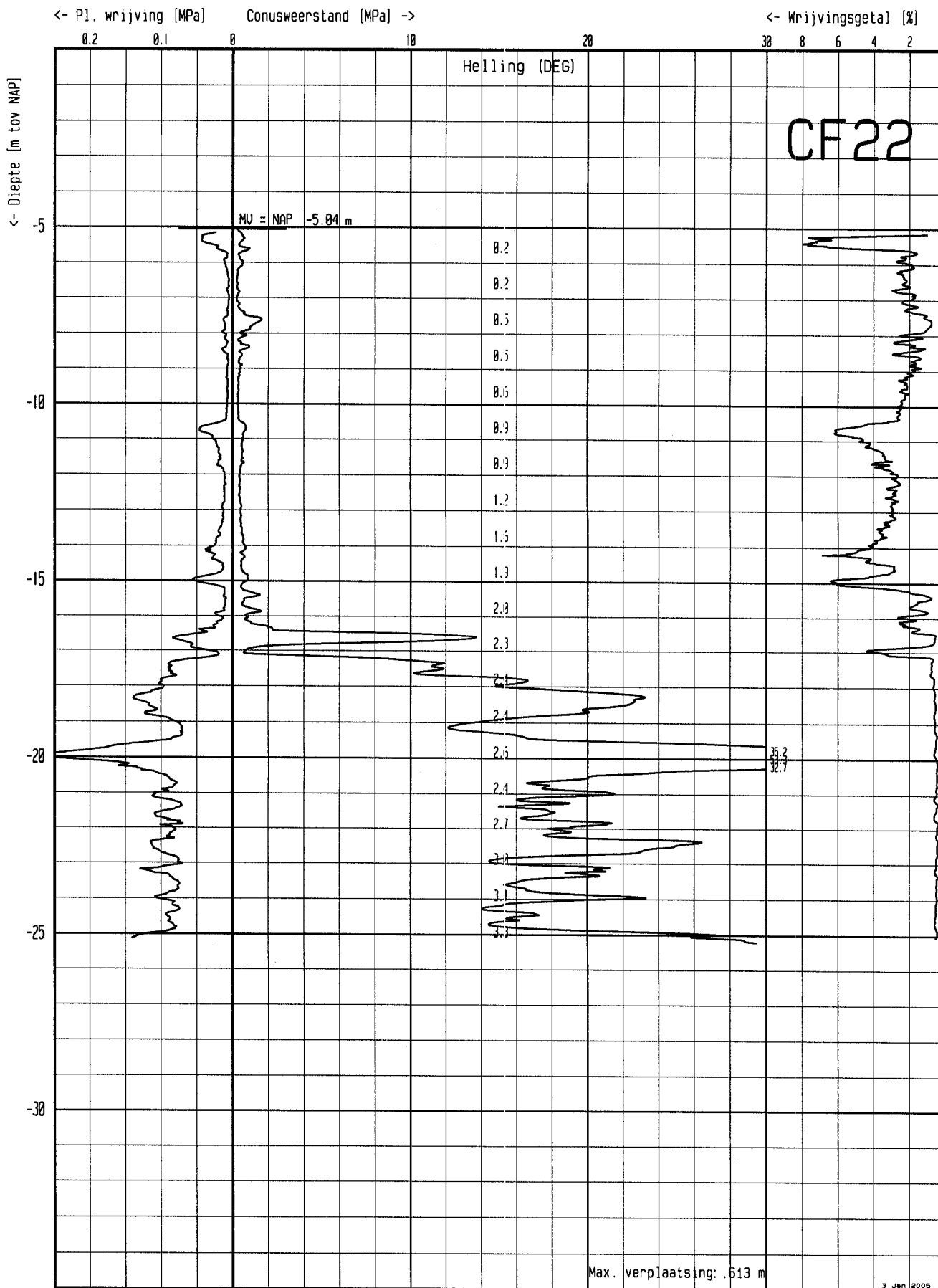
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

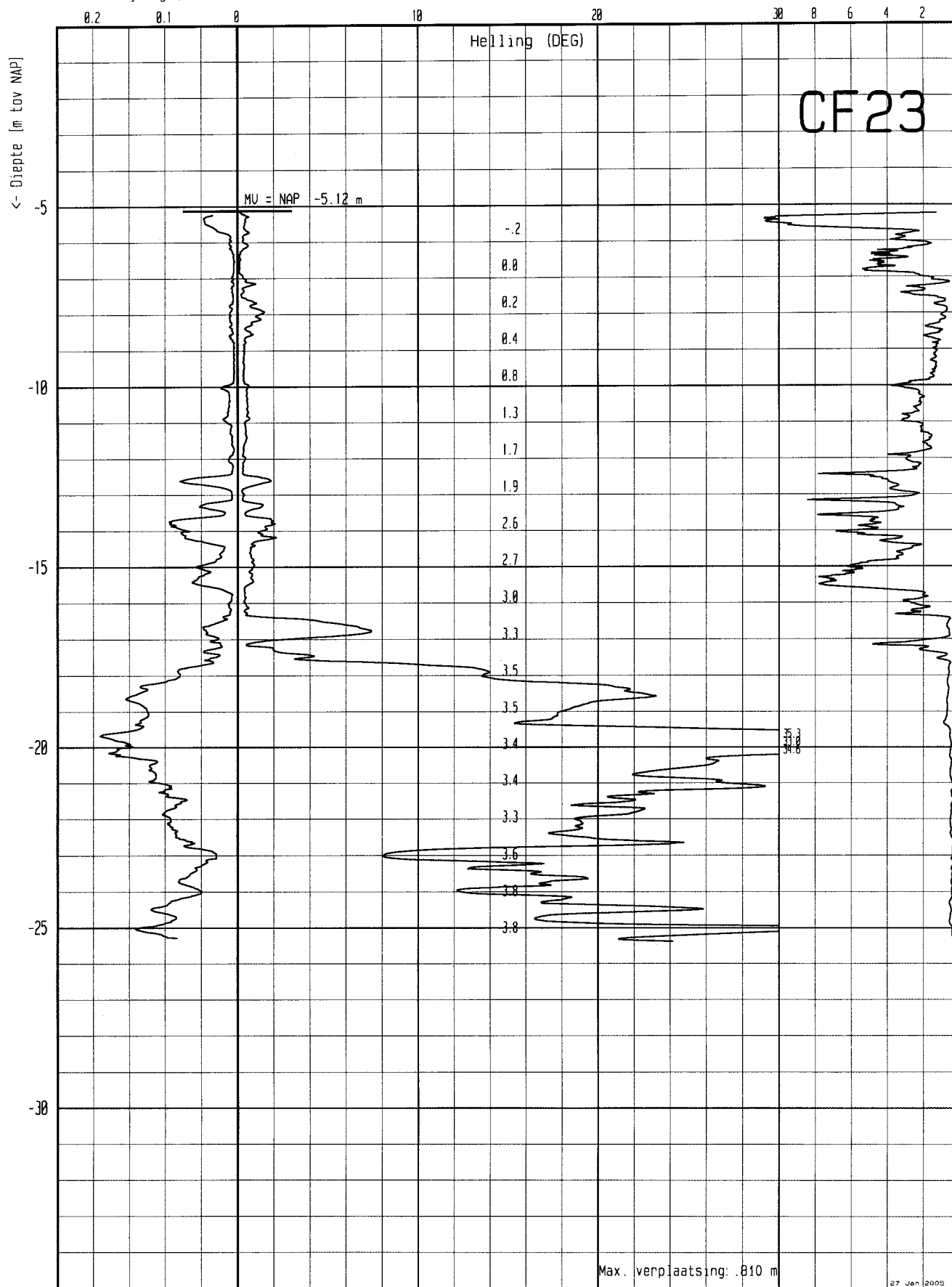
Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 17/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**

```
<- Wrijvingsgetal [%]
```



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

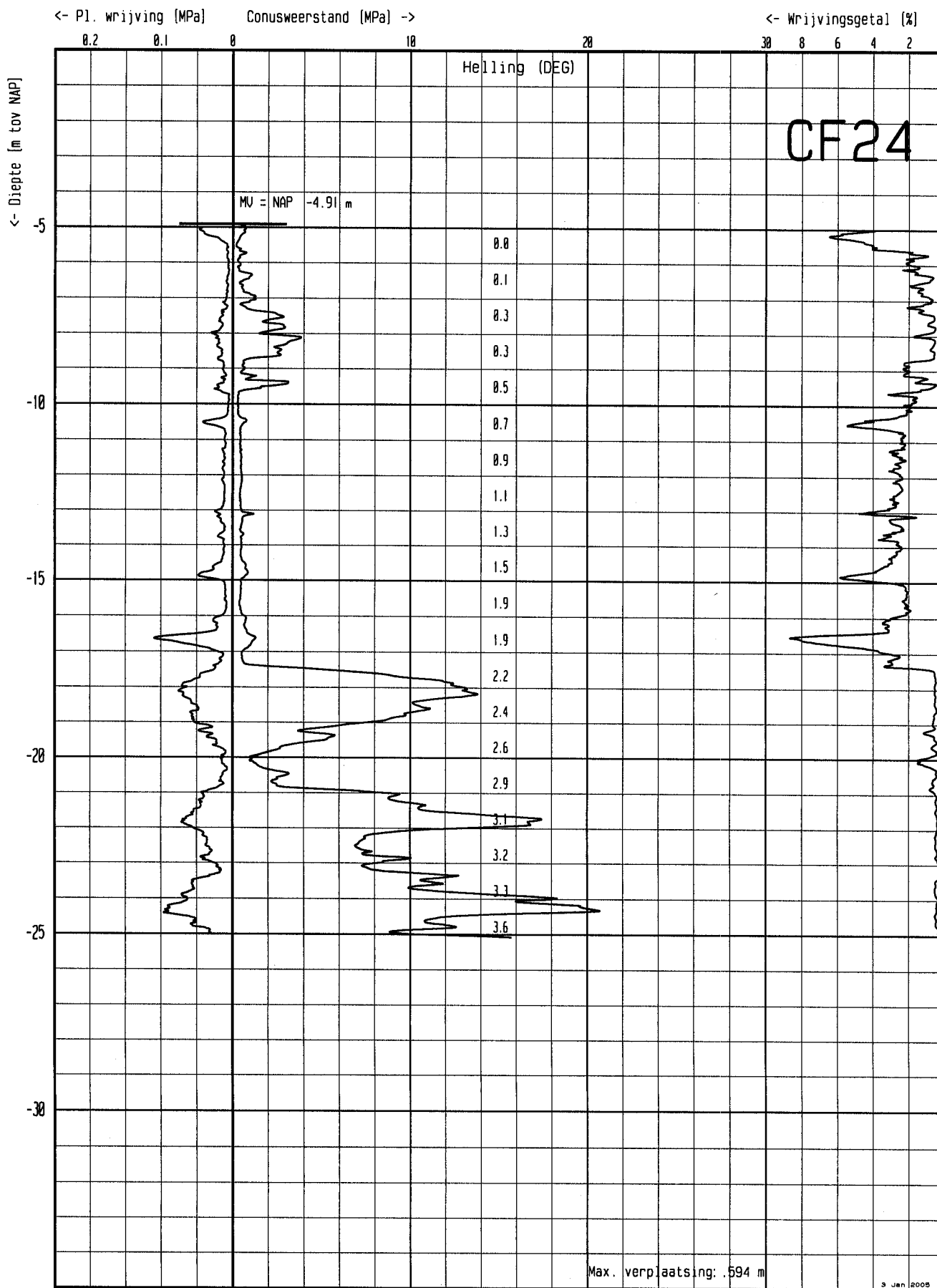
DATUM : 25/1/2005



Gemeentewerken

Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

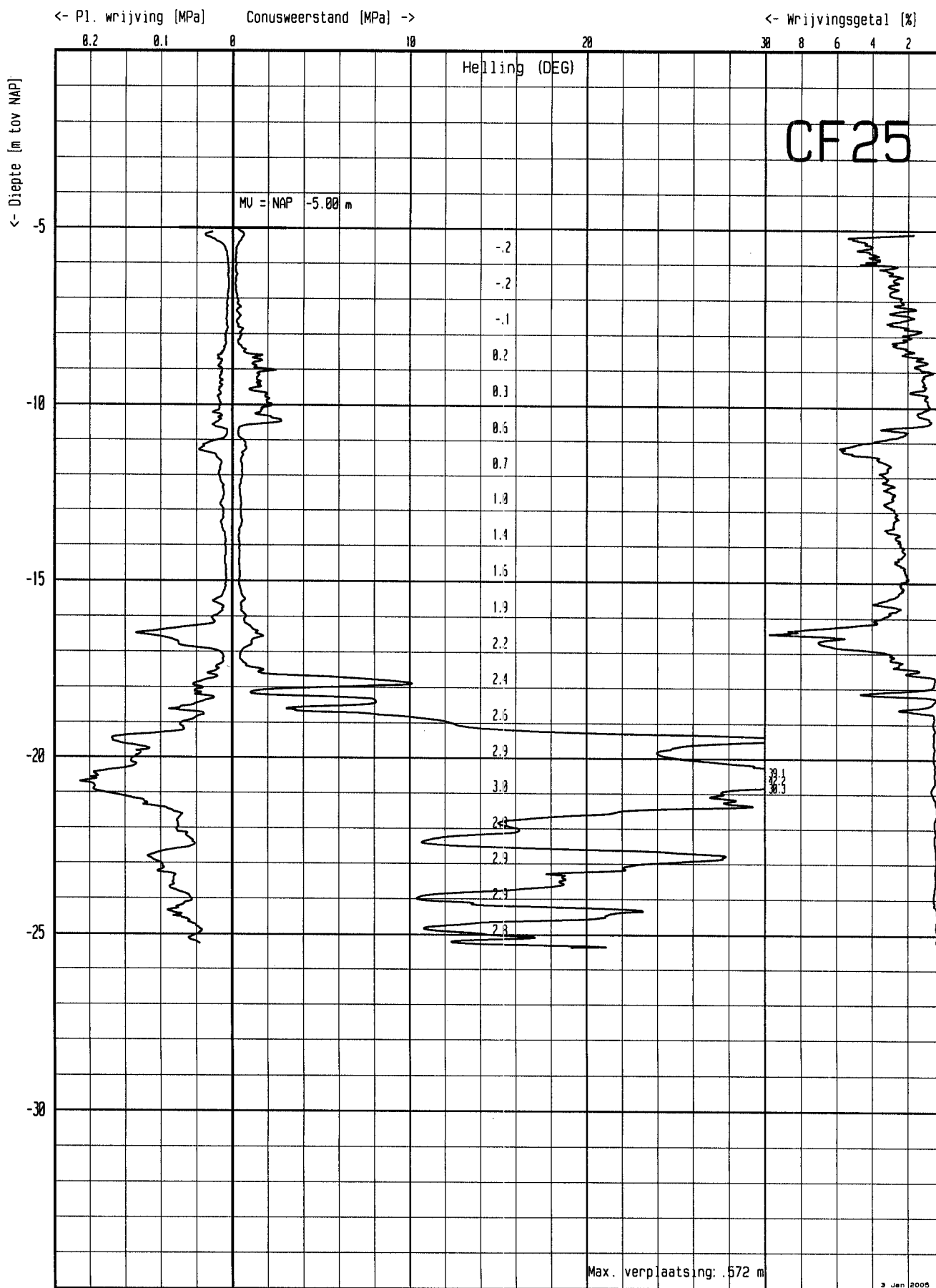
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

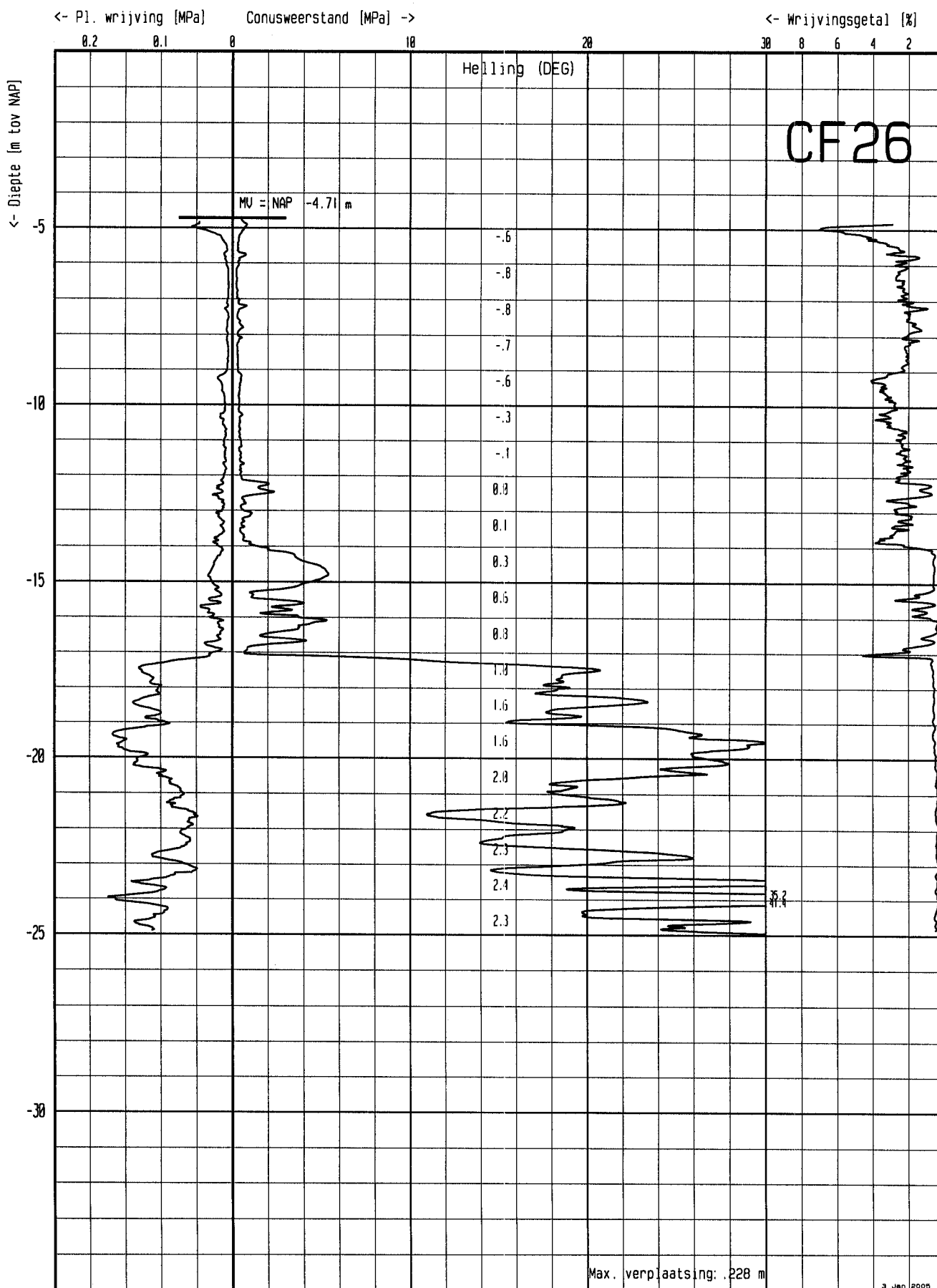
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

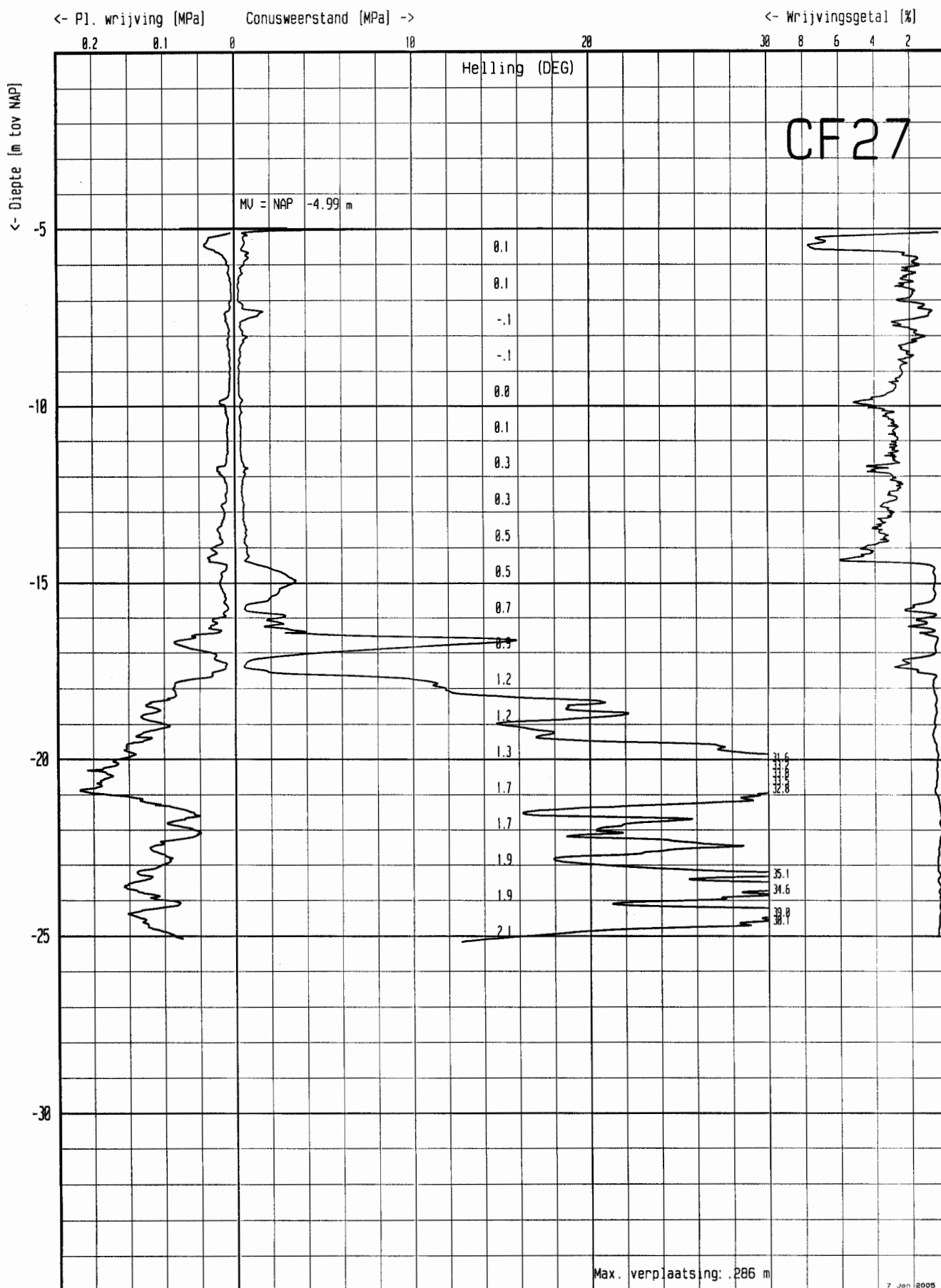
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

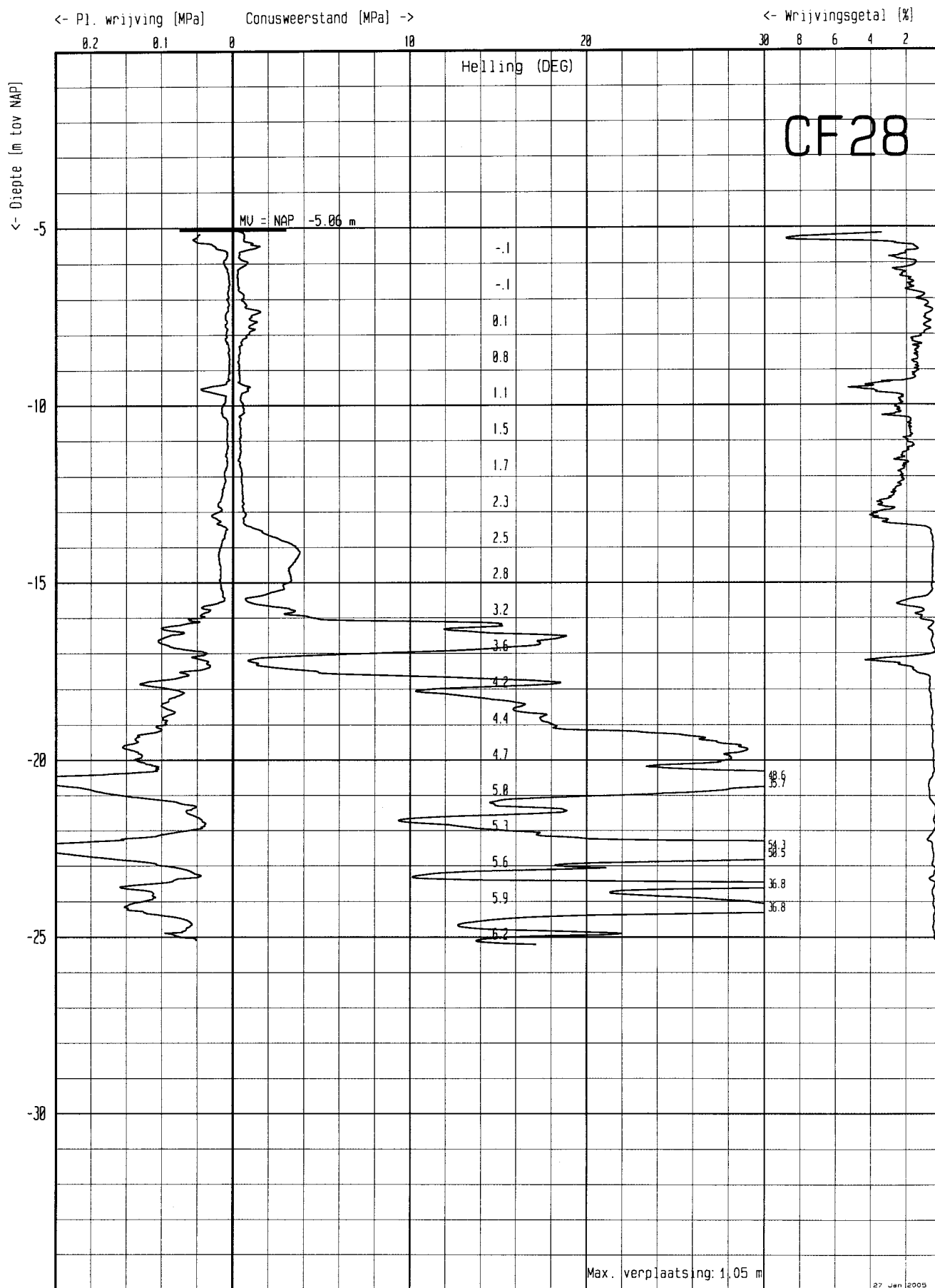
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 4/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Numer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

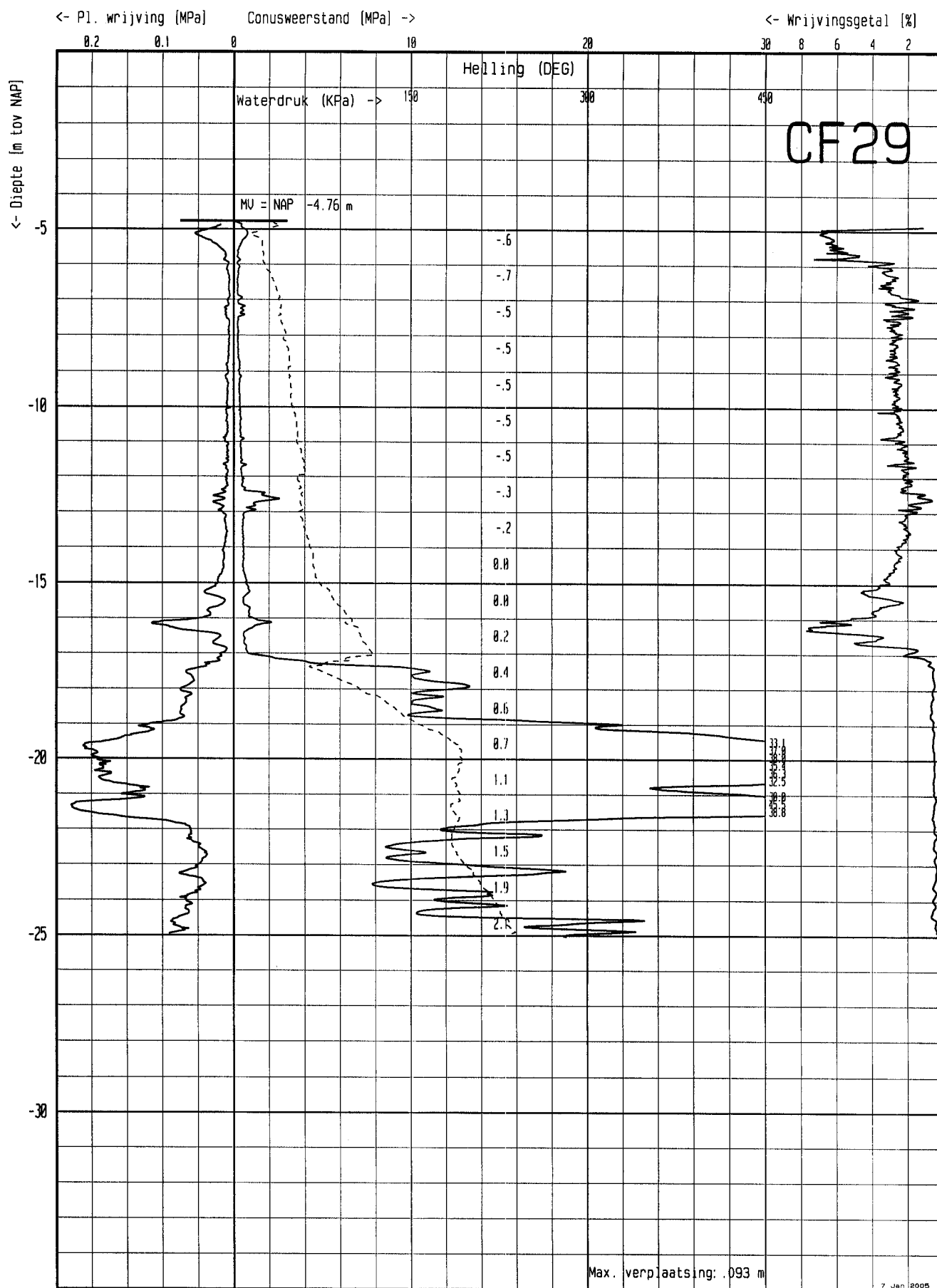
DATUM : 25/1/2005



Gemeentewerken

Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: *[Signature]* 2:

Conus : Cil.elec k1-piezo

Nummer : CFP10- 040809

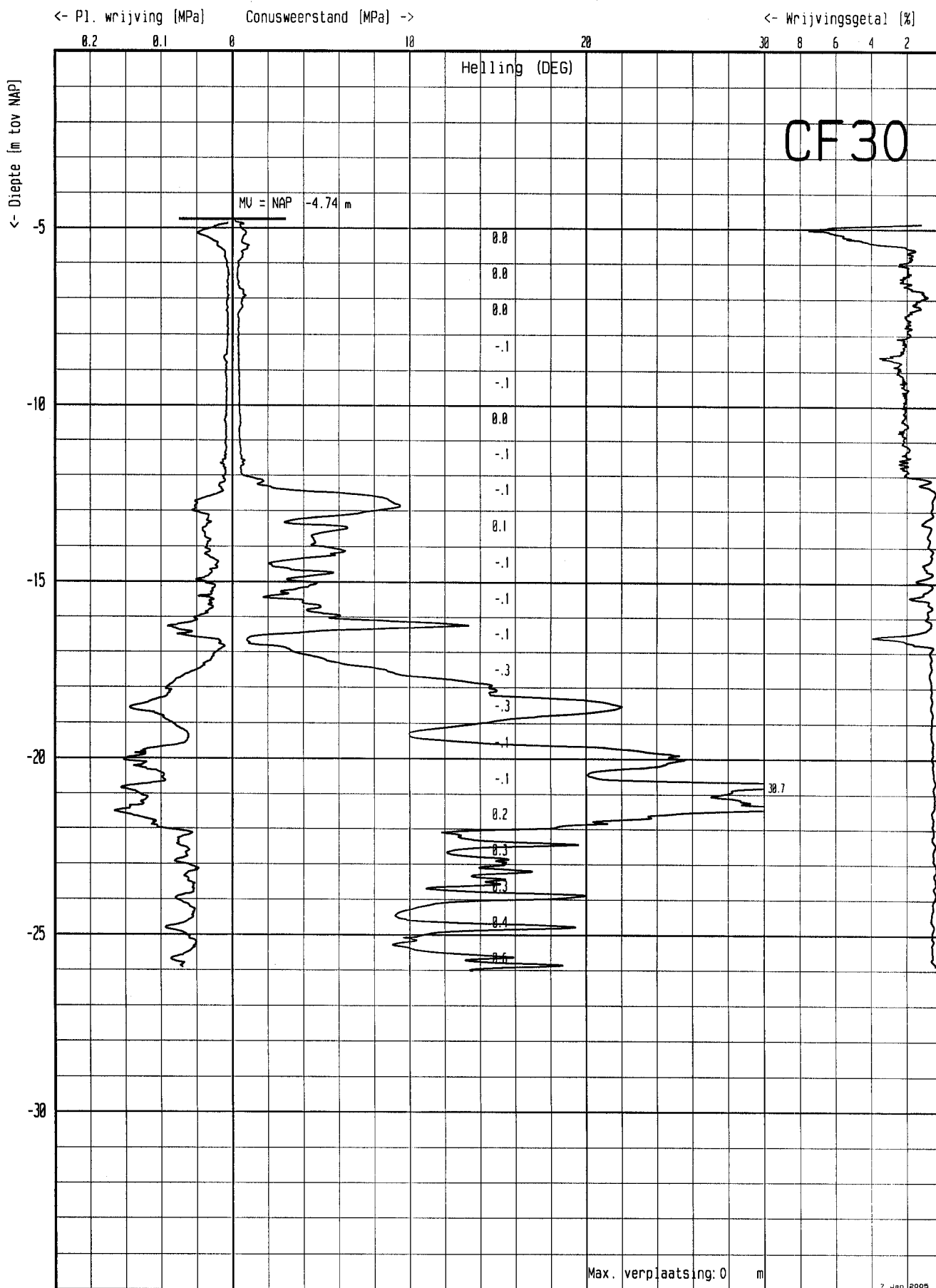
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 4/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

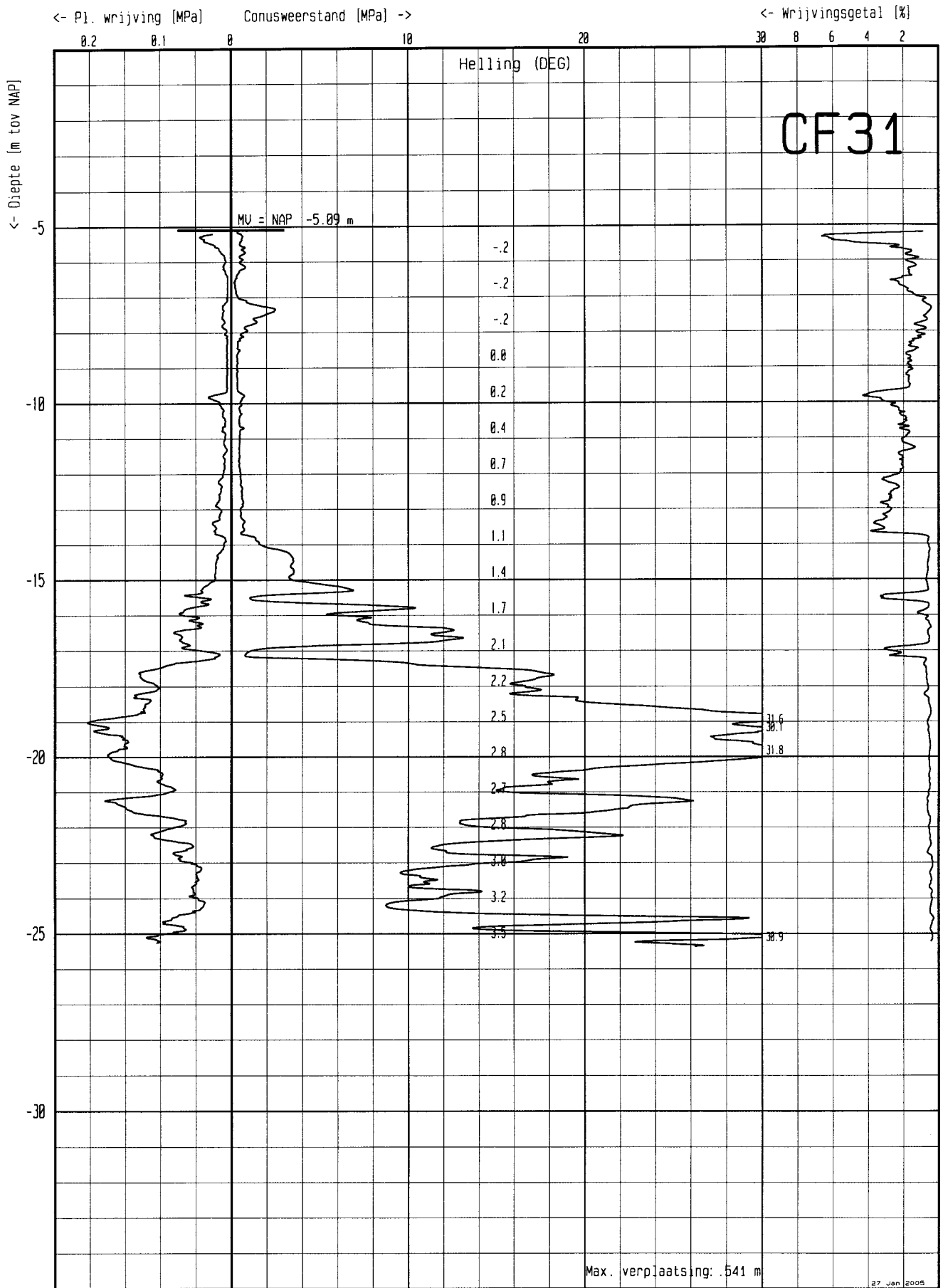
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 4/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

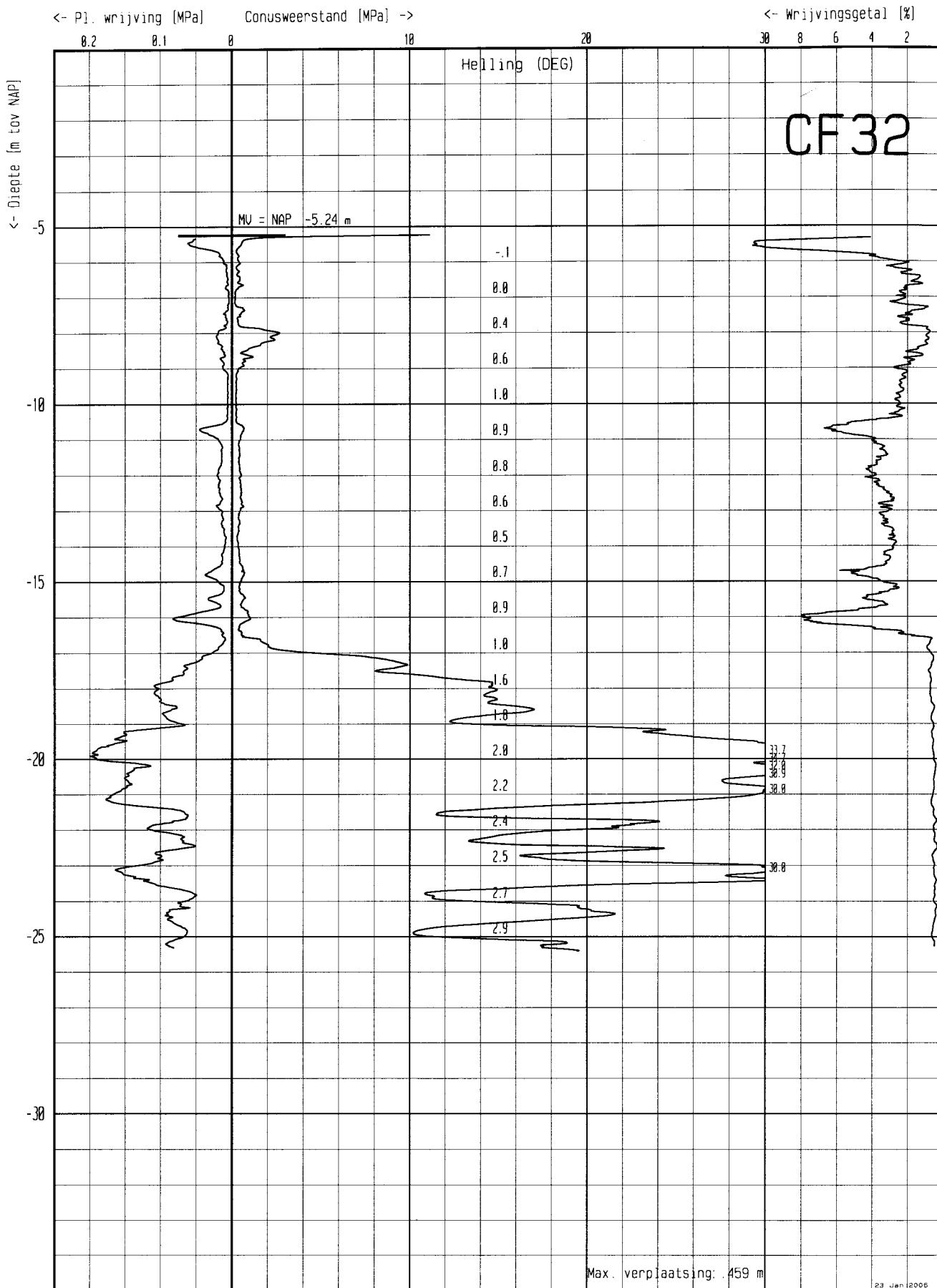
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



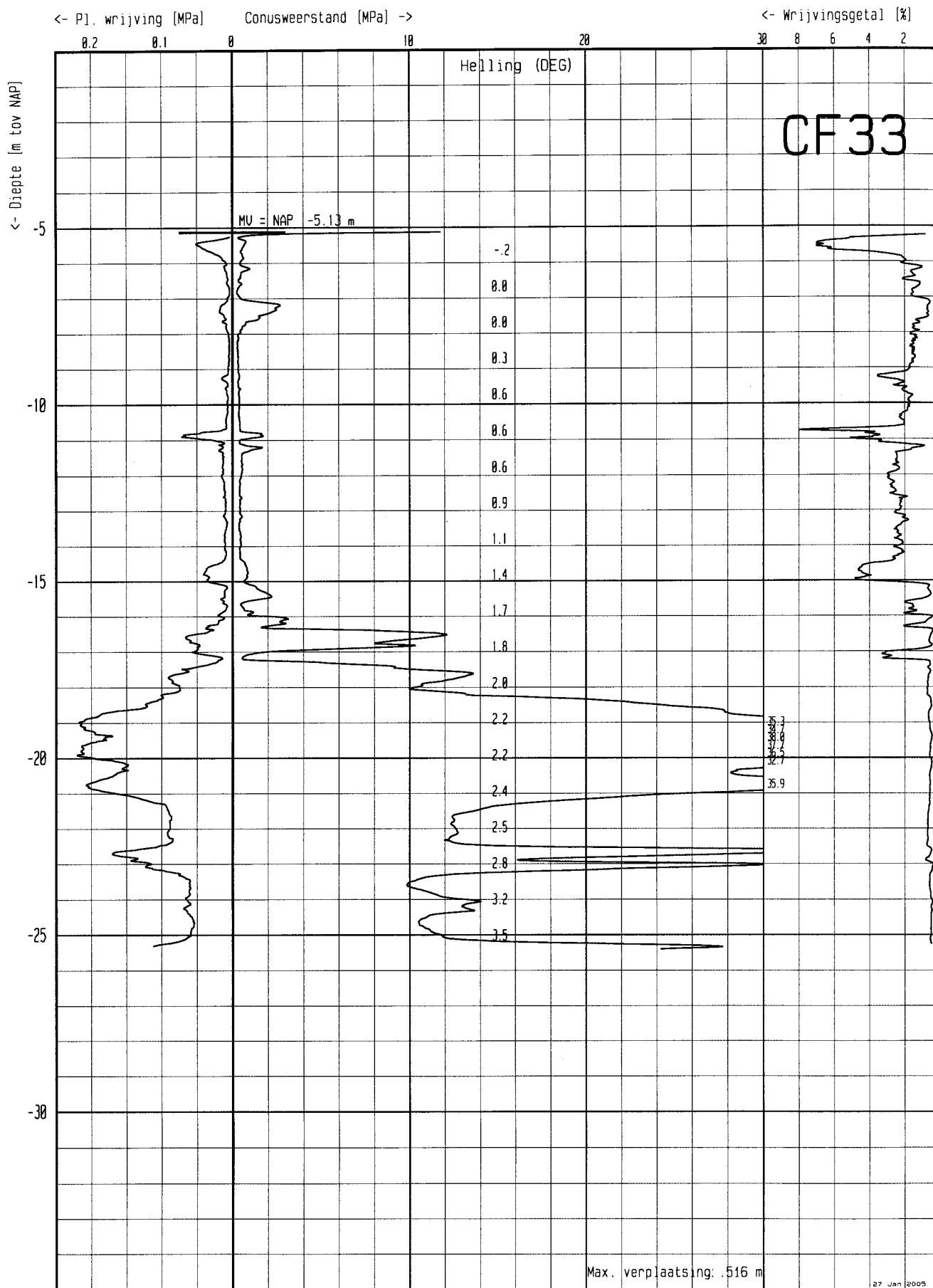
Project : schieveen
 Locatie : Rotterdam
 Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo
 Nummer : CFP10- 040809
 Bereik : 50 kN
 Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116
 DATUM : 8/12/2004



Gemeentewerken
Gemeente Rotterdam
Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

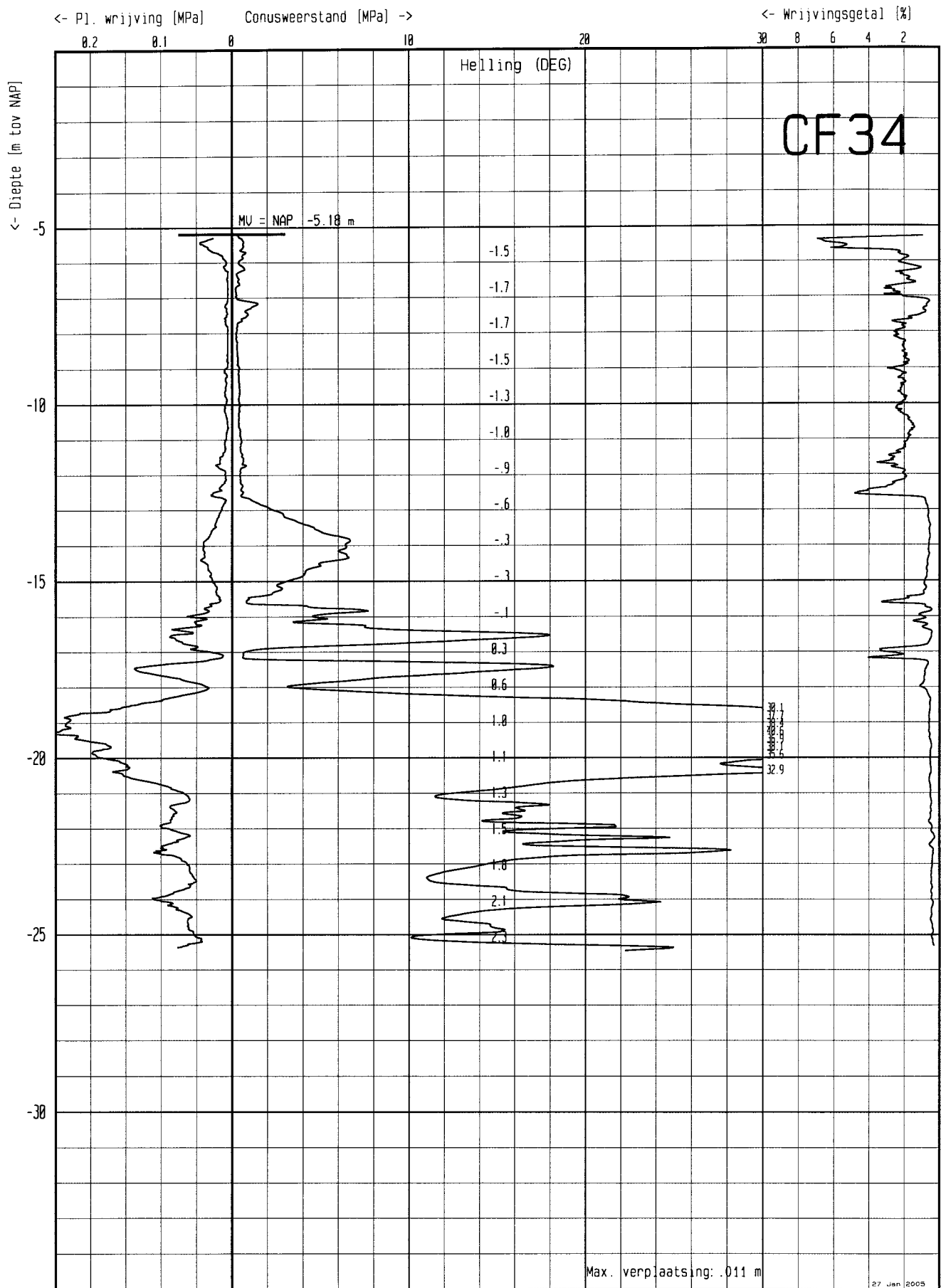
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

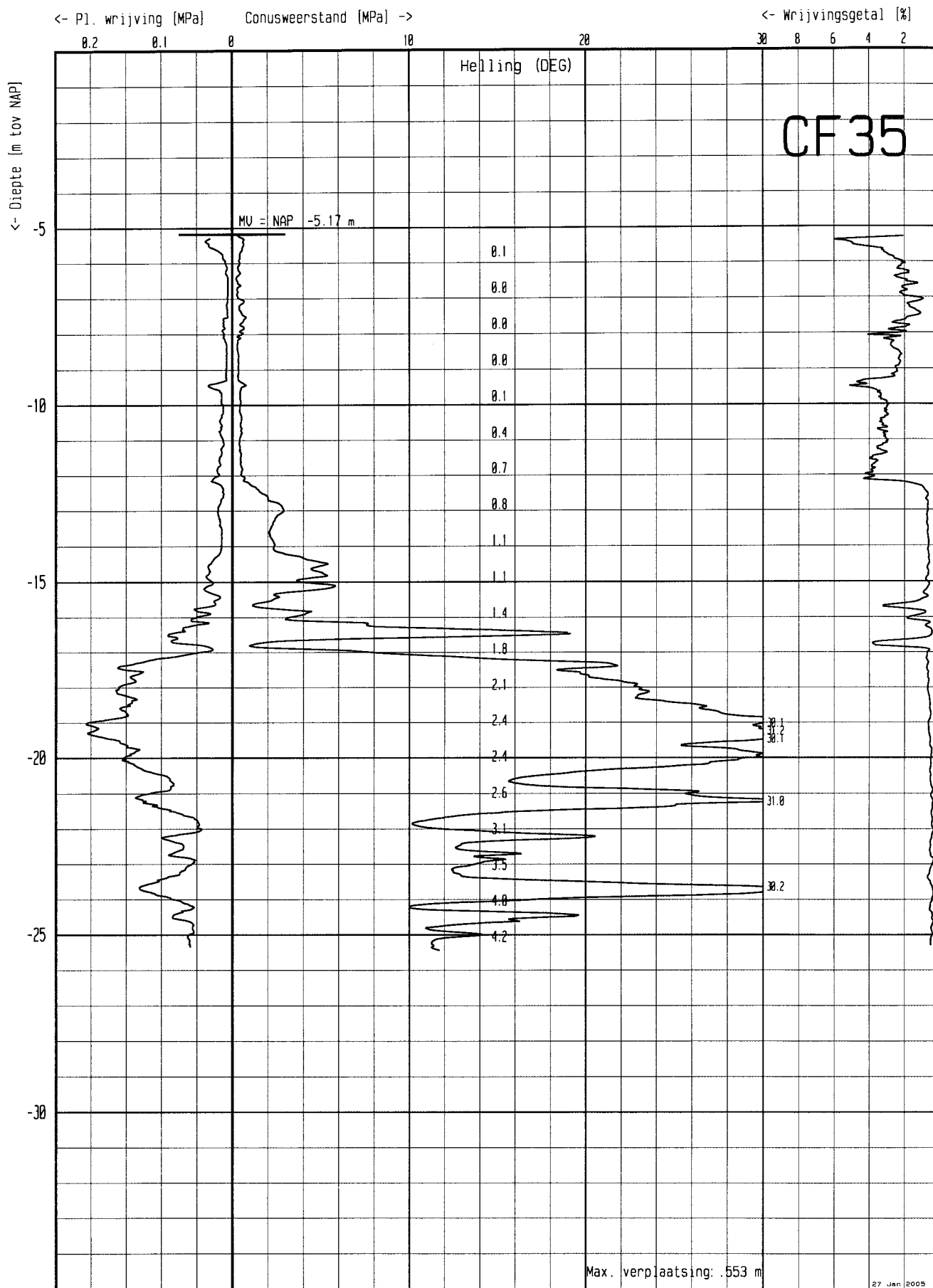
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

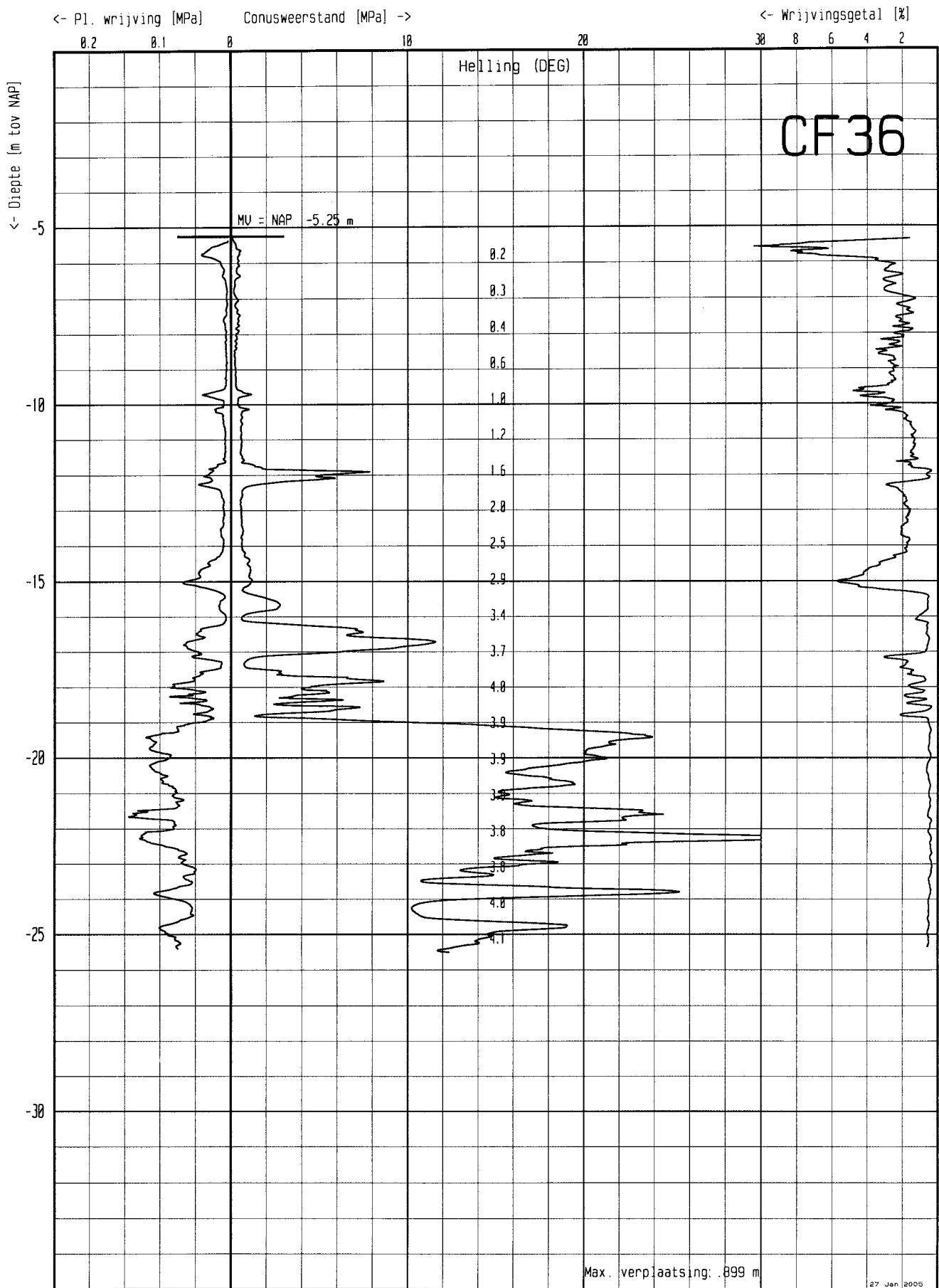
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Numer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

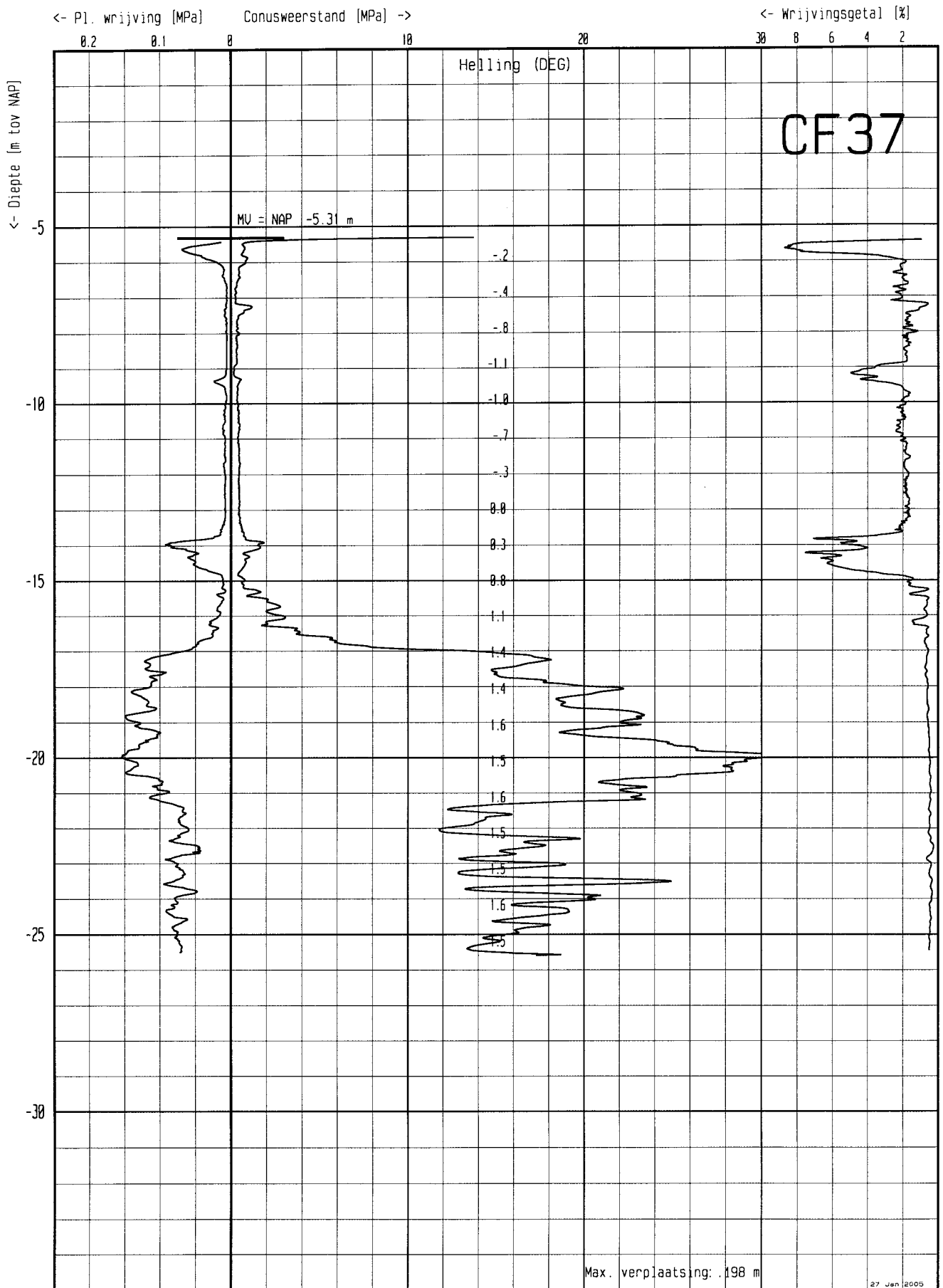
DATUM : 25/1/2005



Gemeentewerken

Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Numer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

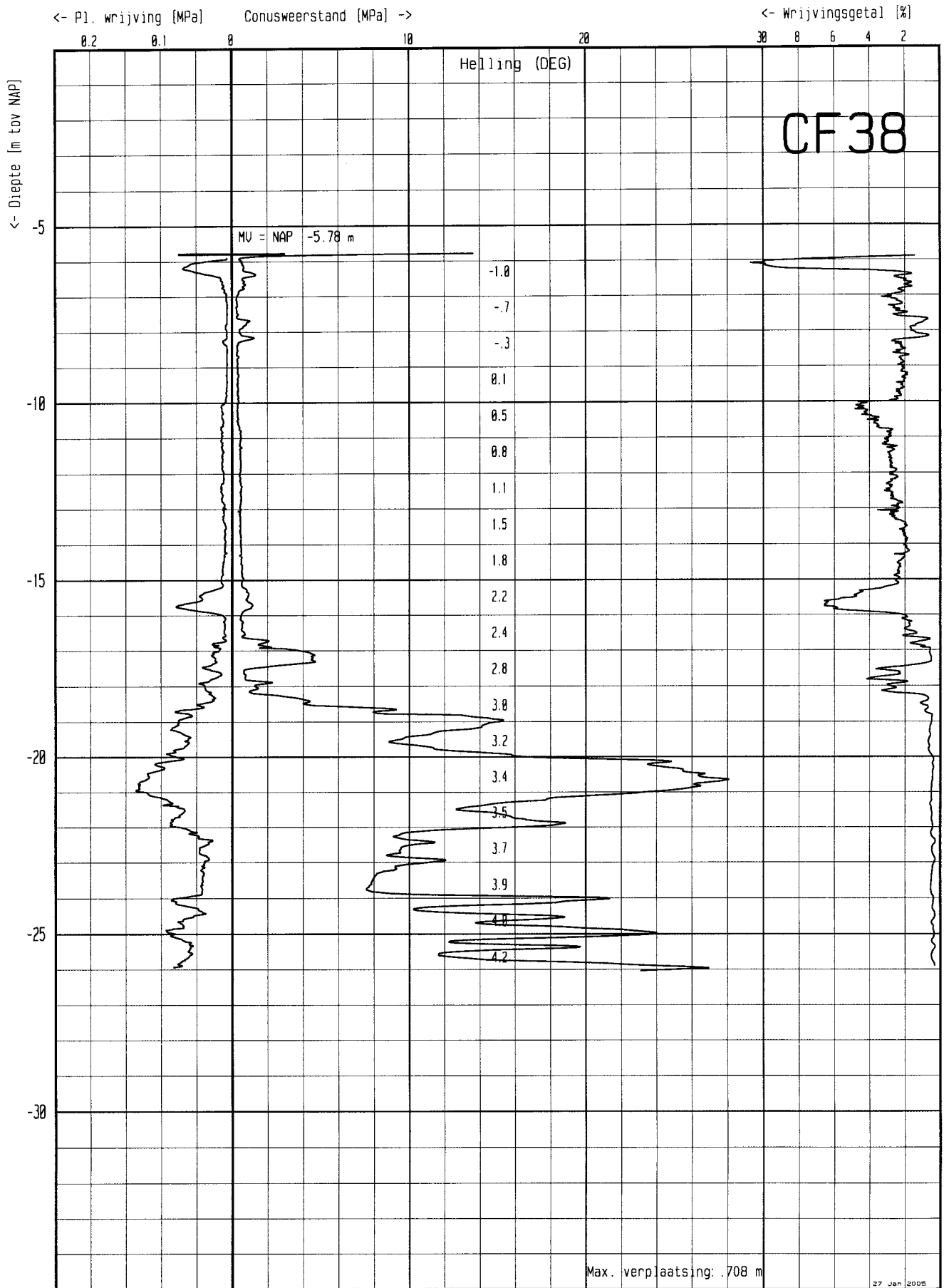
DATUM : 25/1/2005



Gemeentewerken

Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

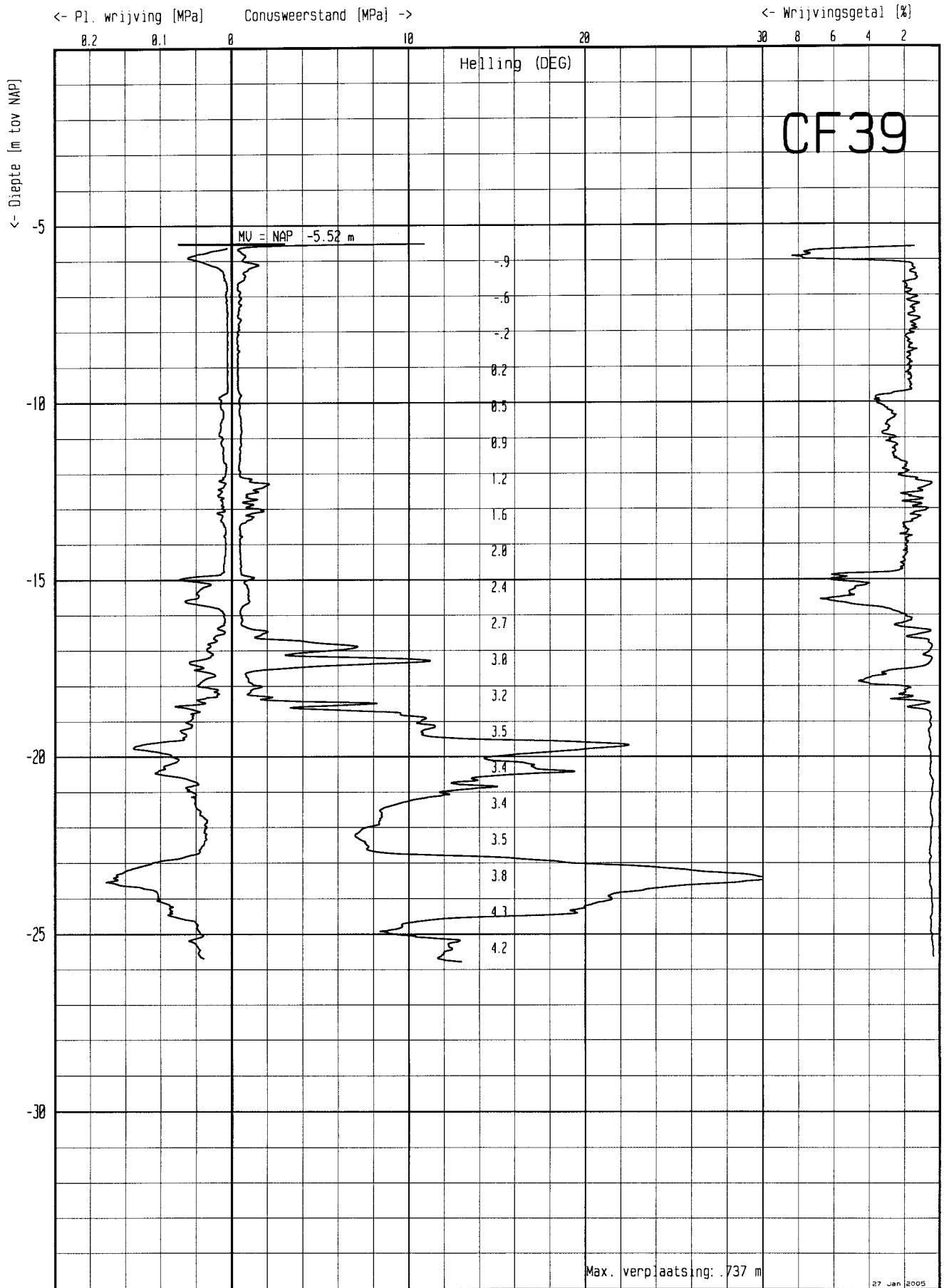
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 25/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

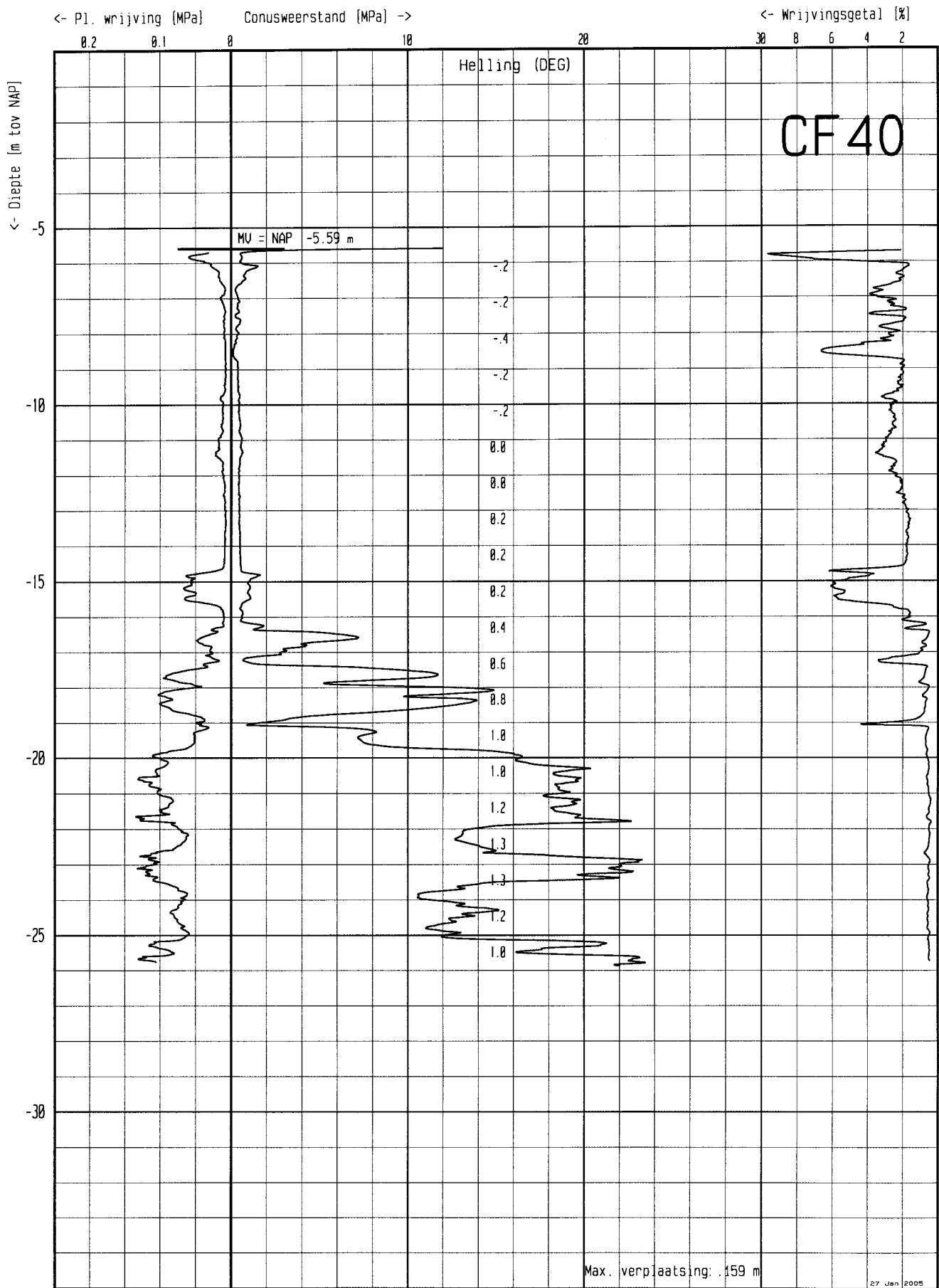
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 25/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

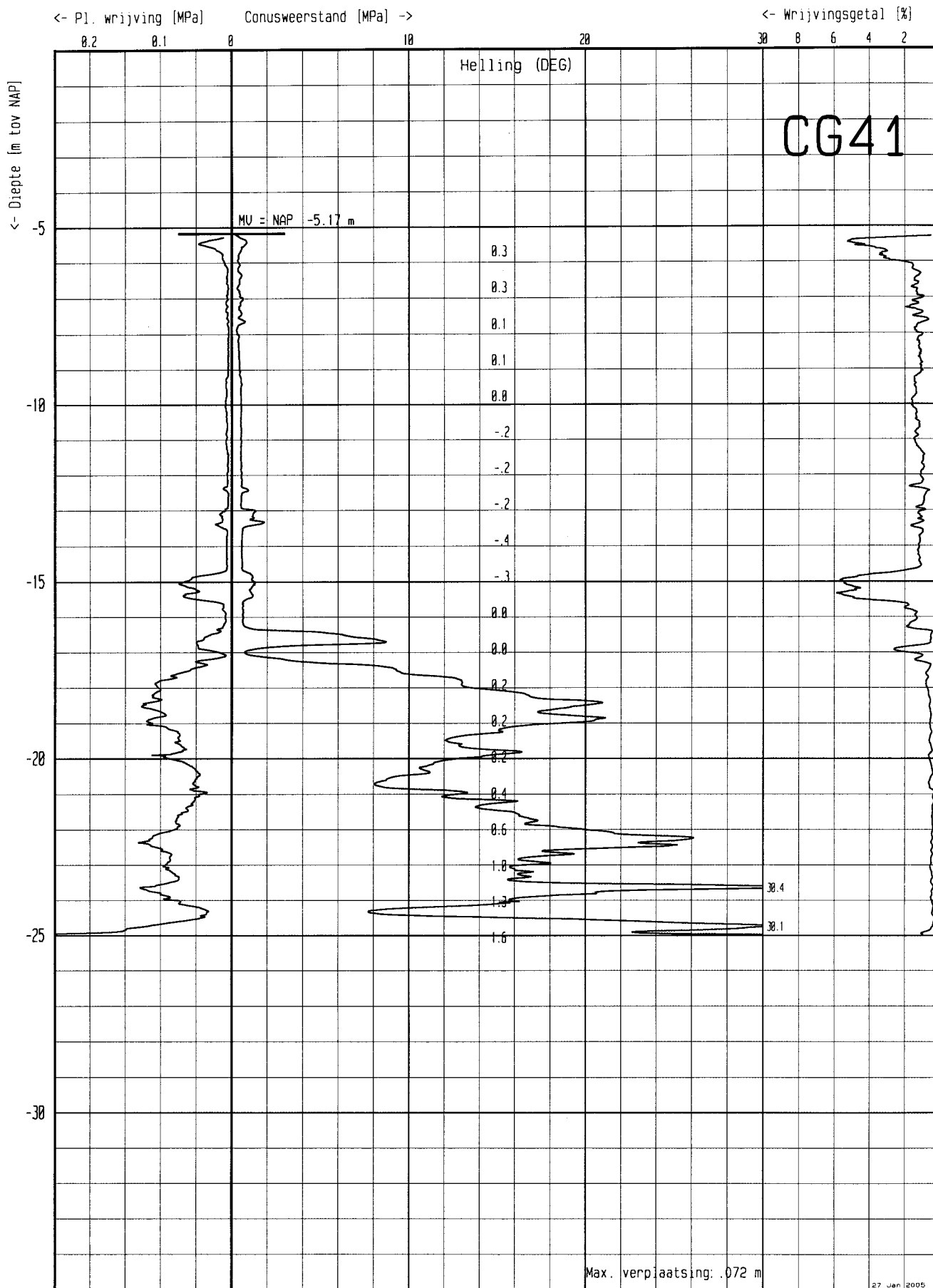
DATUM : 24/1/2005



Gemeentewerken

Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau



Project : schieeven

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:

2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

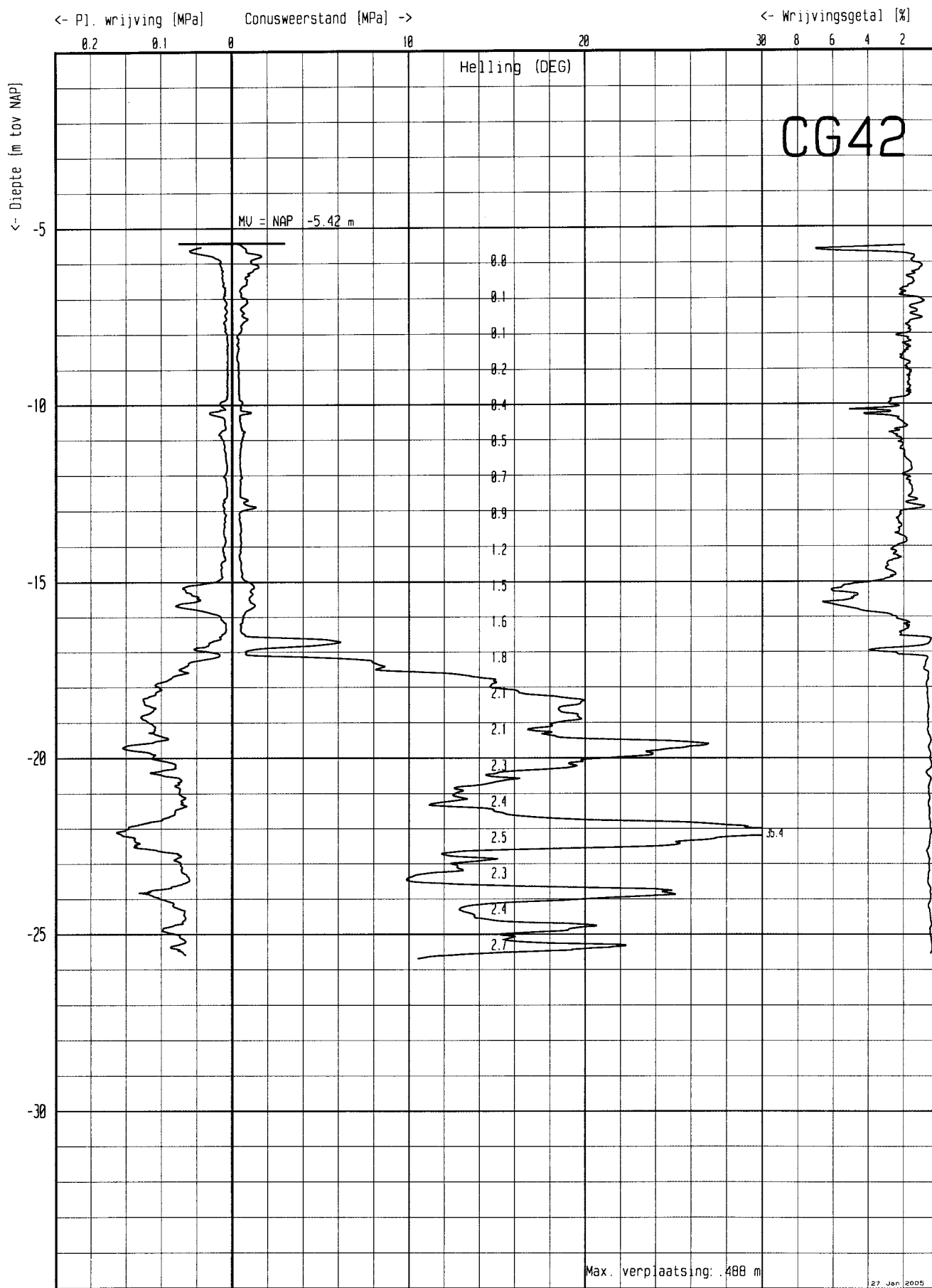
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Numer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

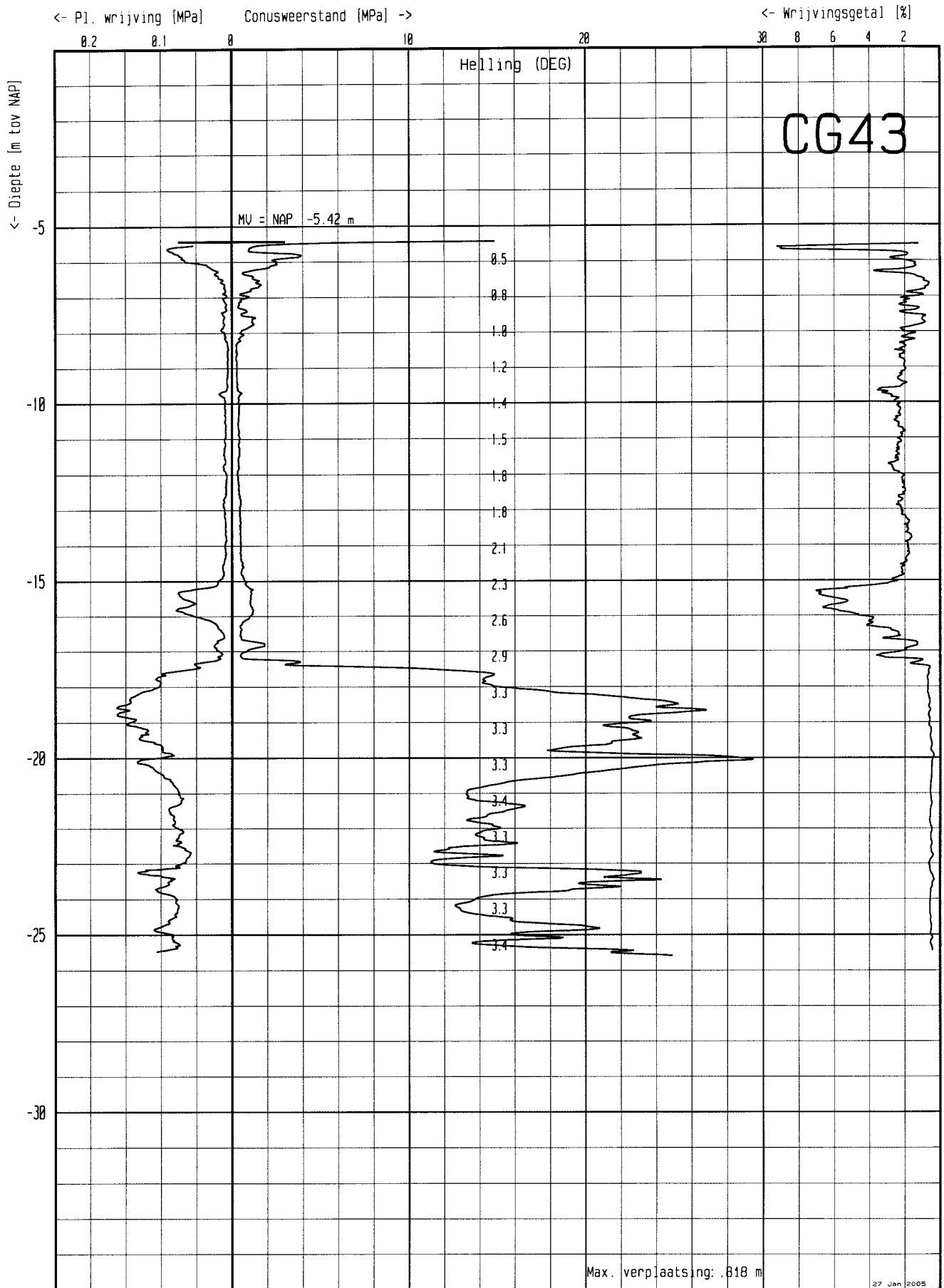
DATUM : 24/1/2005



Gemeentewerken

Gemeente Rotterdam

Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

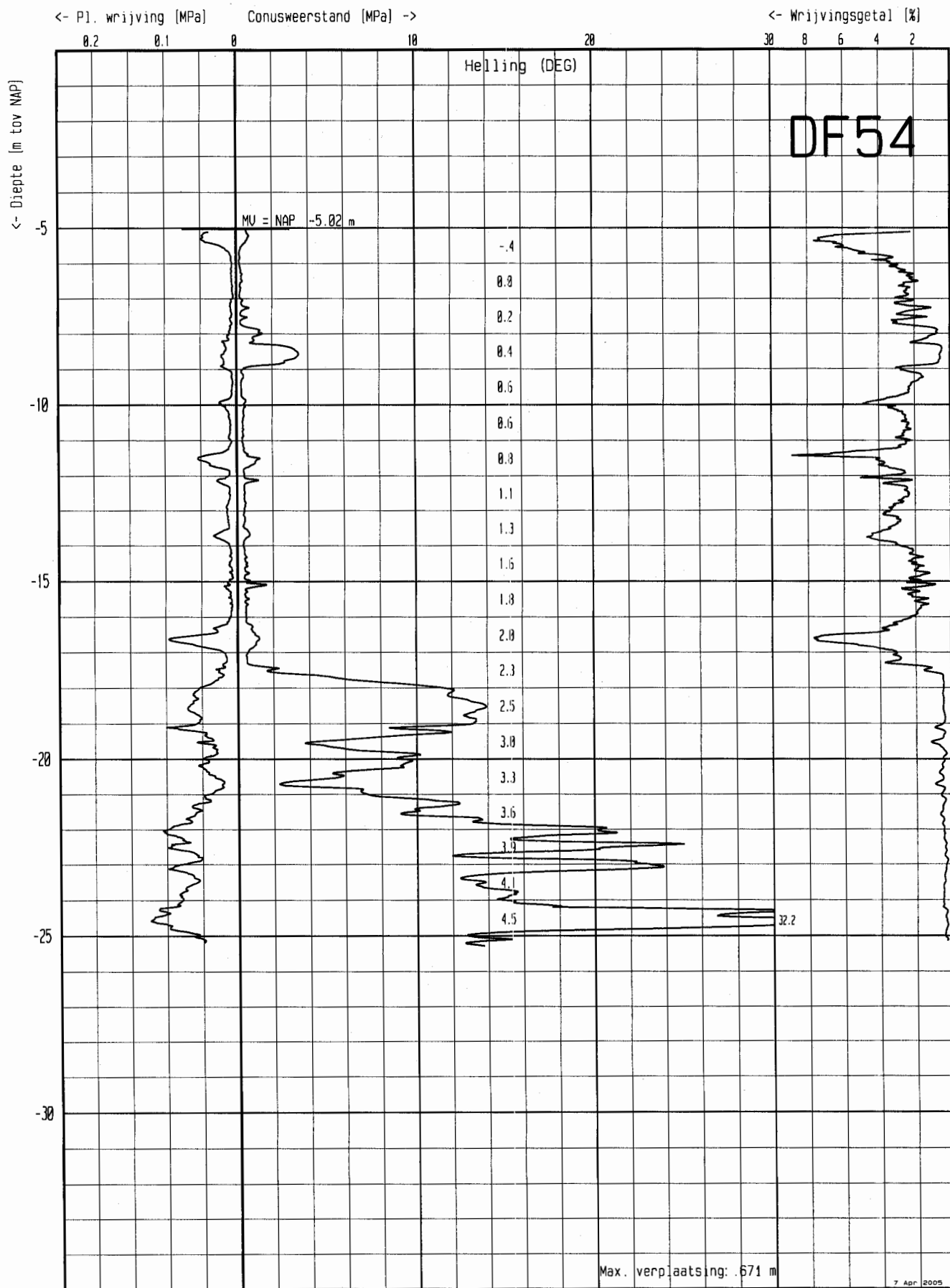
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116

DATUM : 24/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

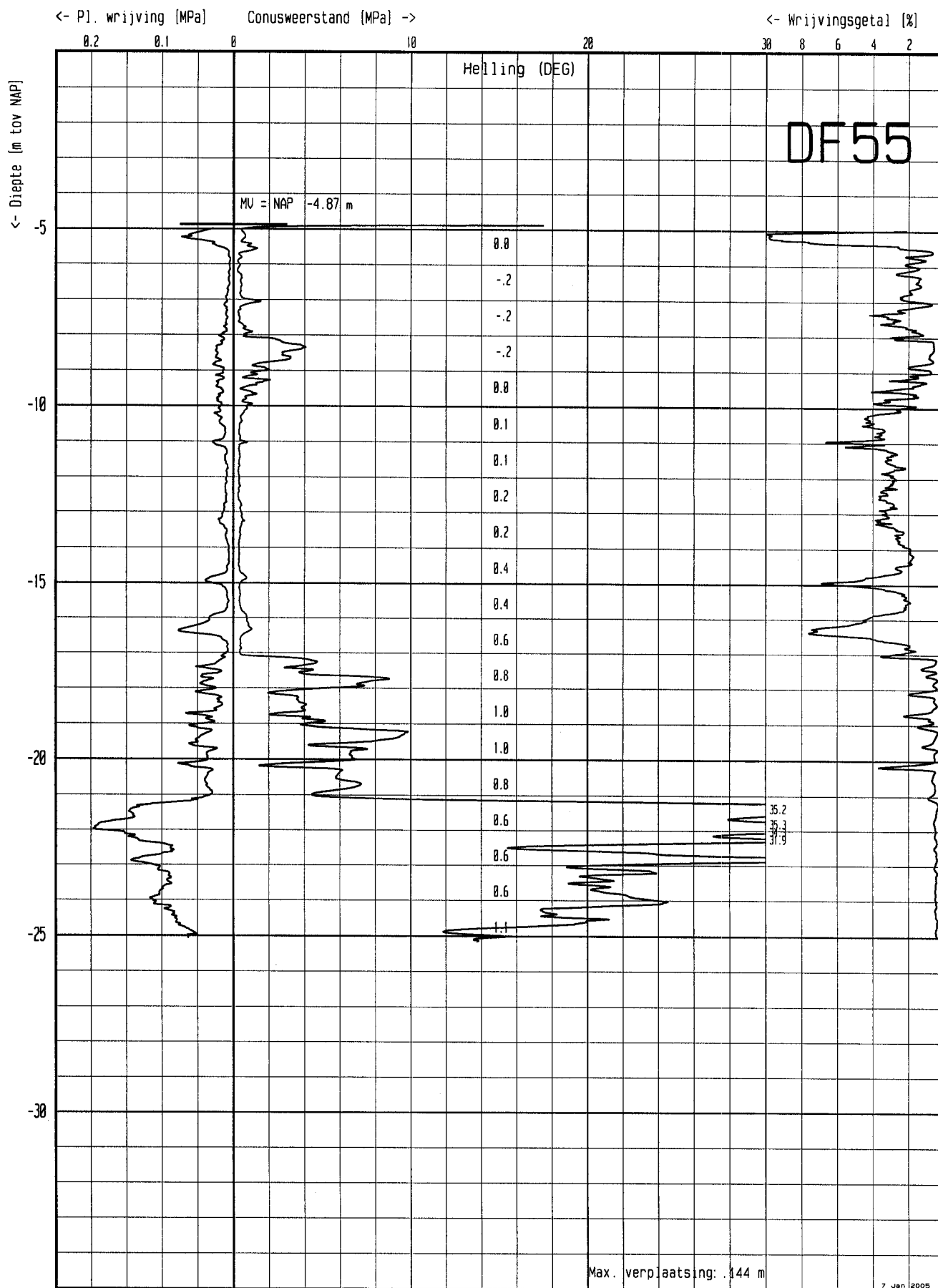
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 20/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



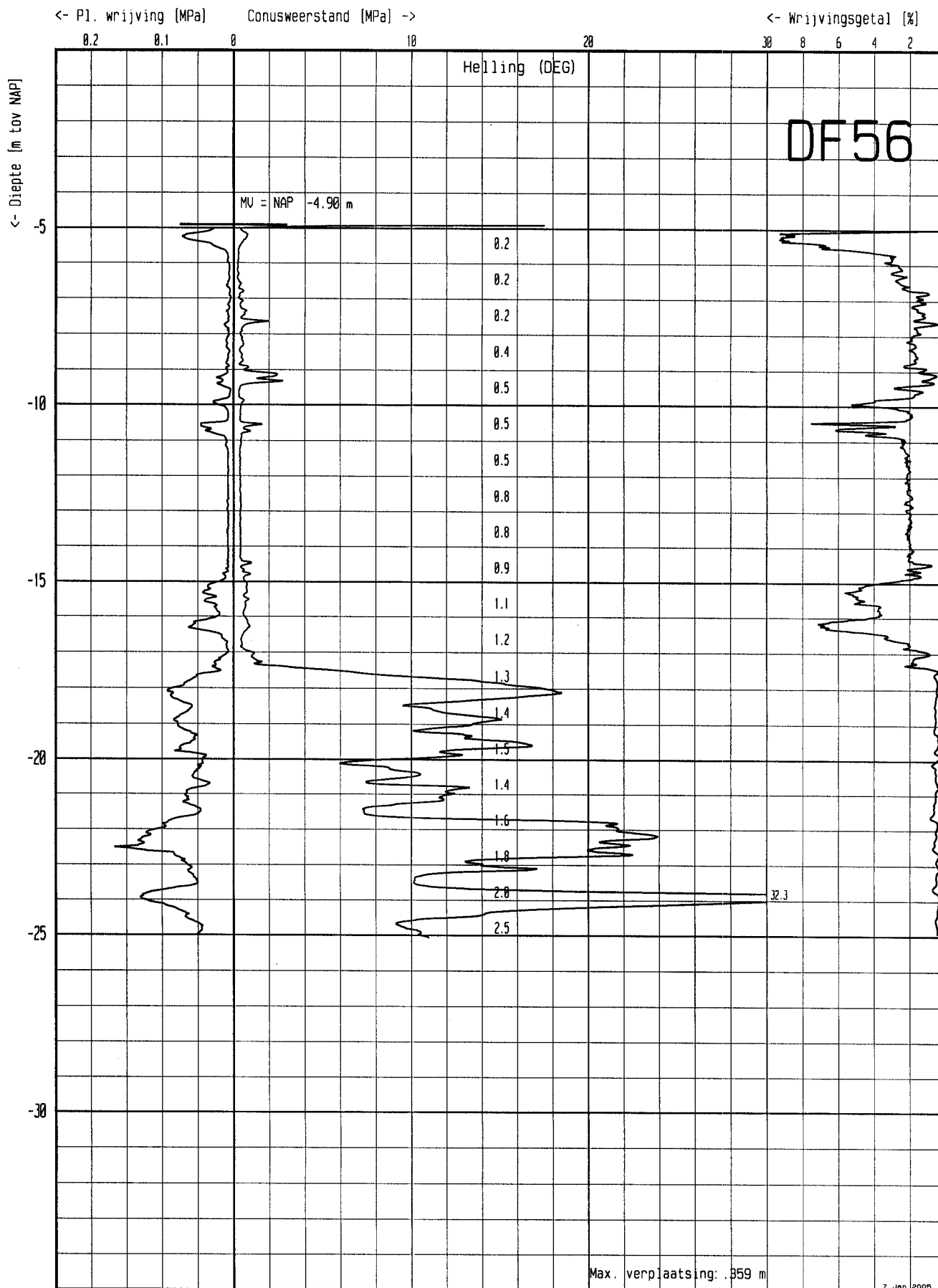
Project : schieveen
 Locatie : Rotterdam
 Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec k1-piezo
 Nummer : CFP10- 040809
 Bereik : 50 kN
 Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116
 DATUM : 4/1/2005



Gemeentewerken
 Gemeente Rotterdam
 Ingenieursbureau



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

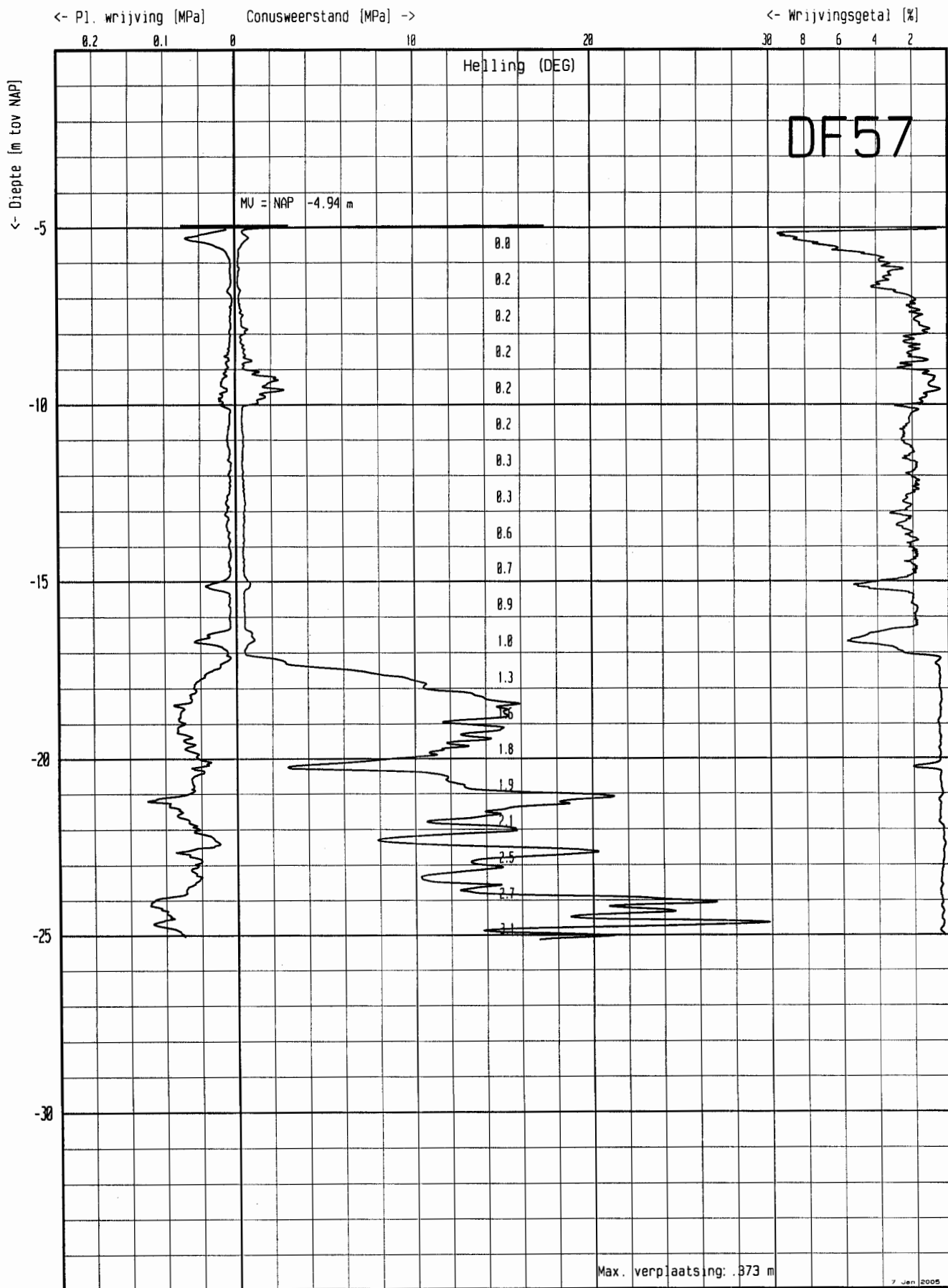
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 4/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

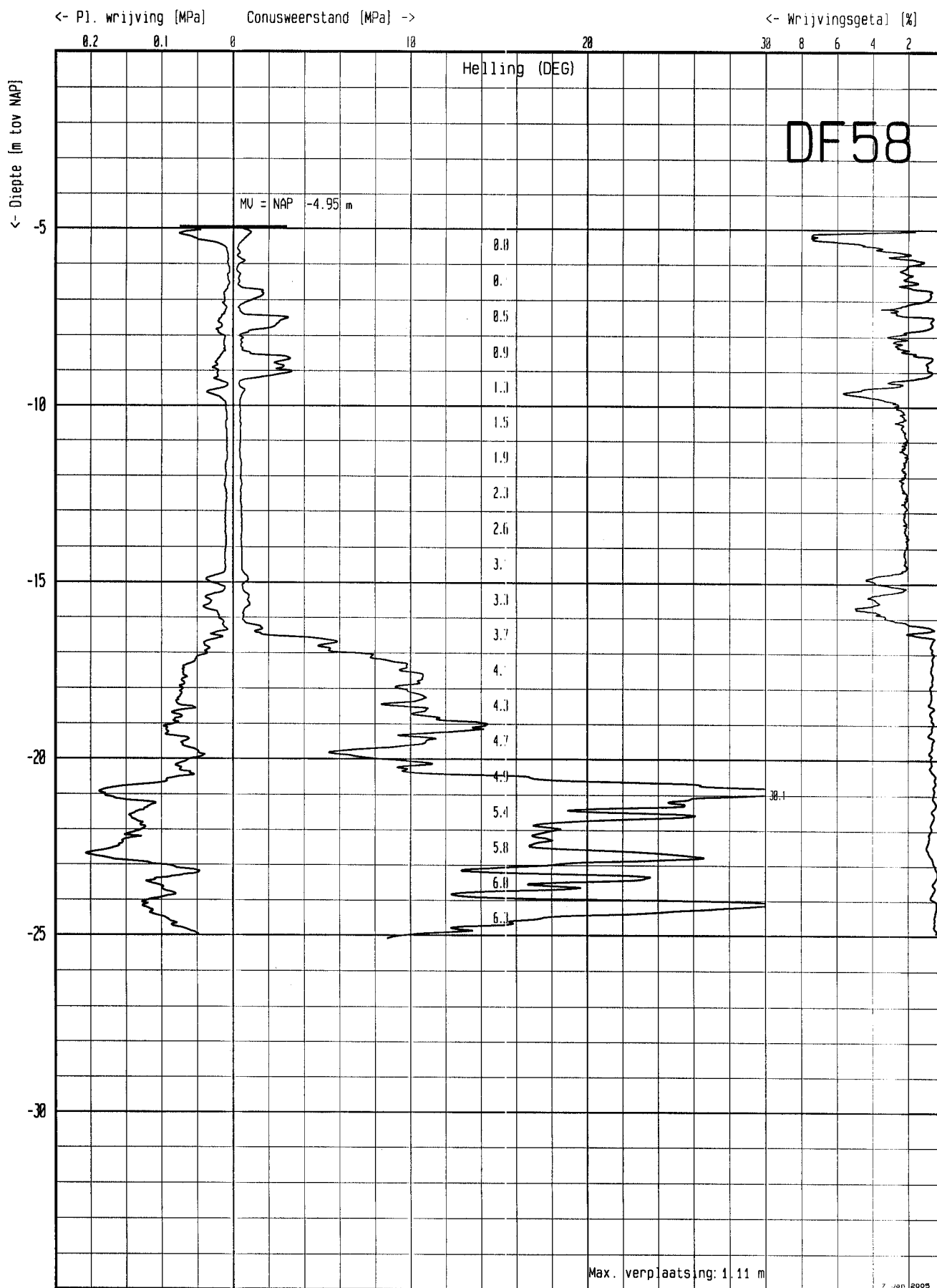
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 4/1/2005

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

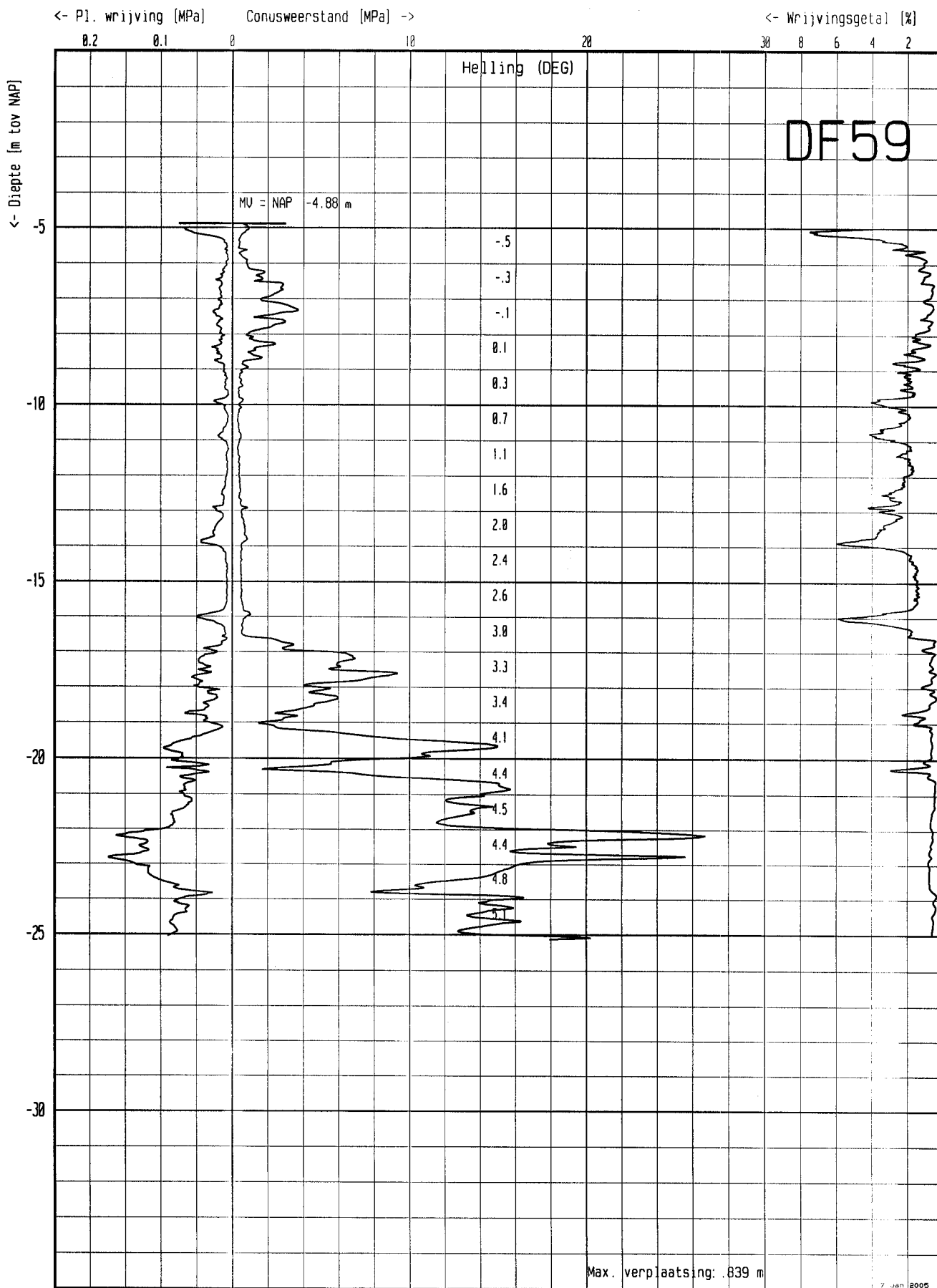
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

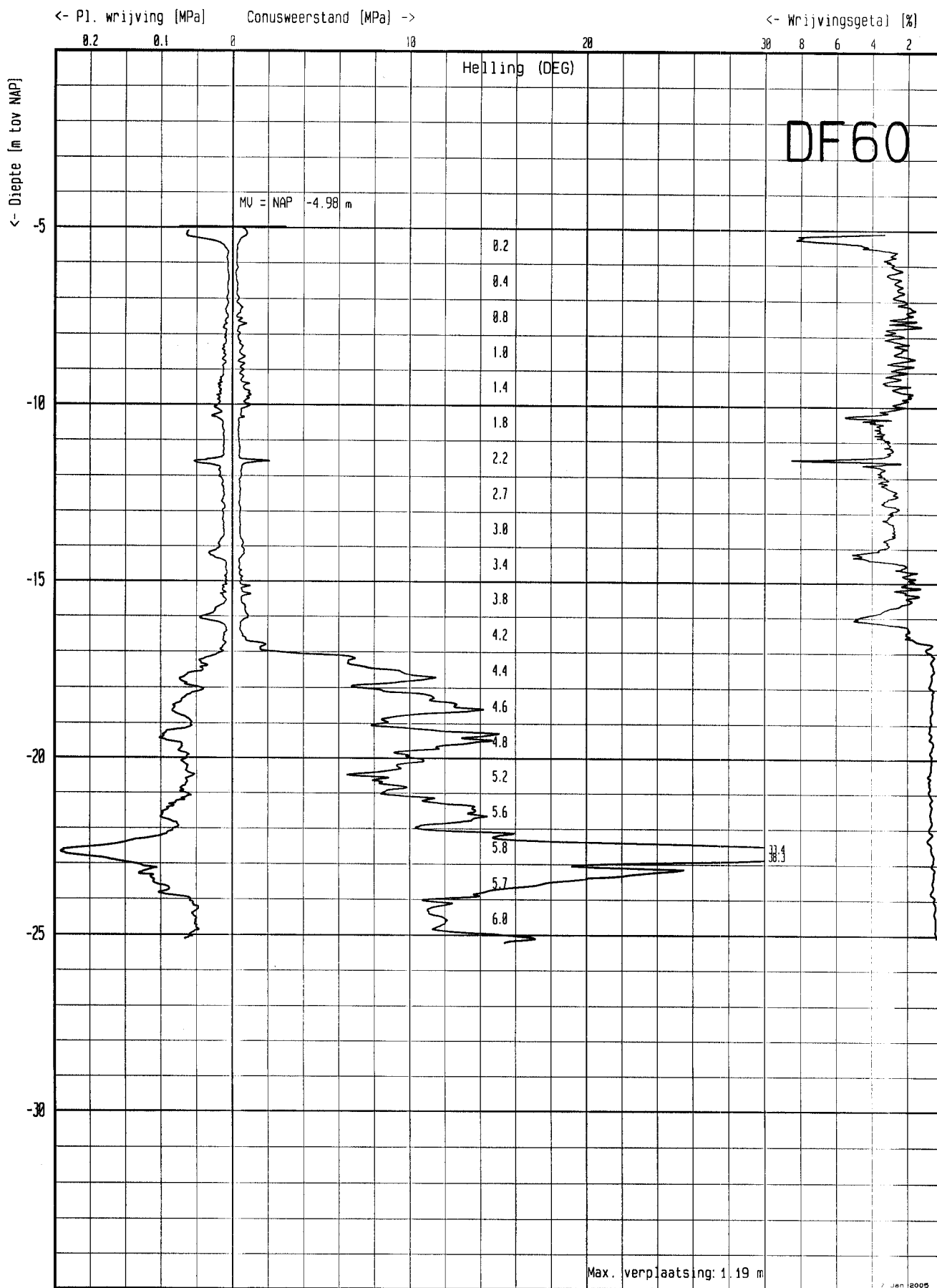
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 8/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

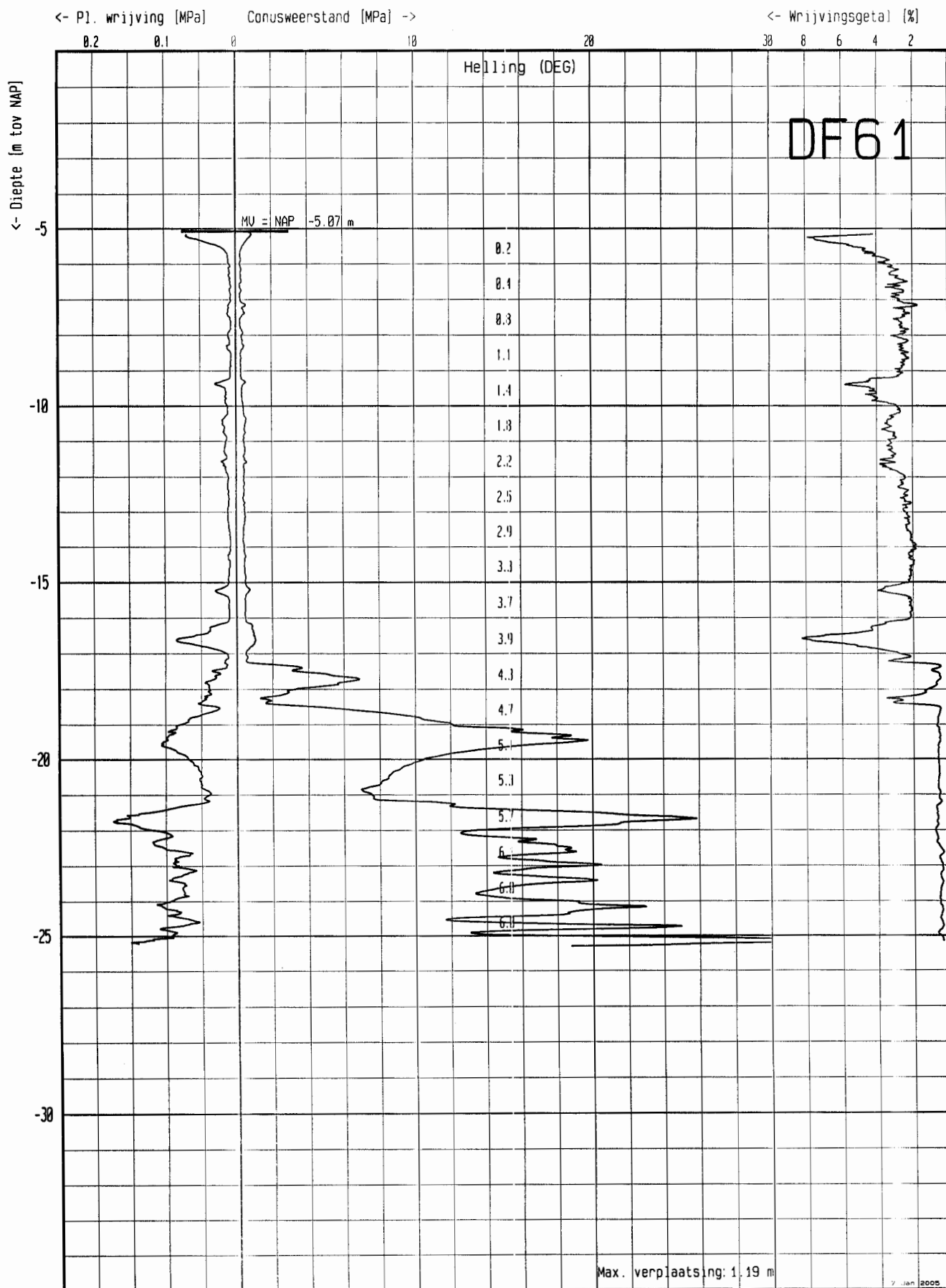
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

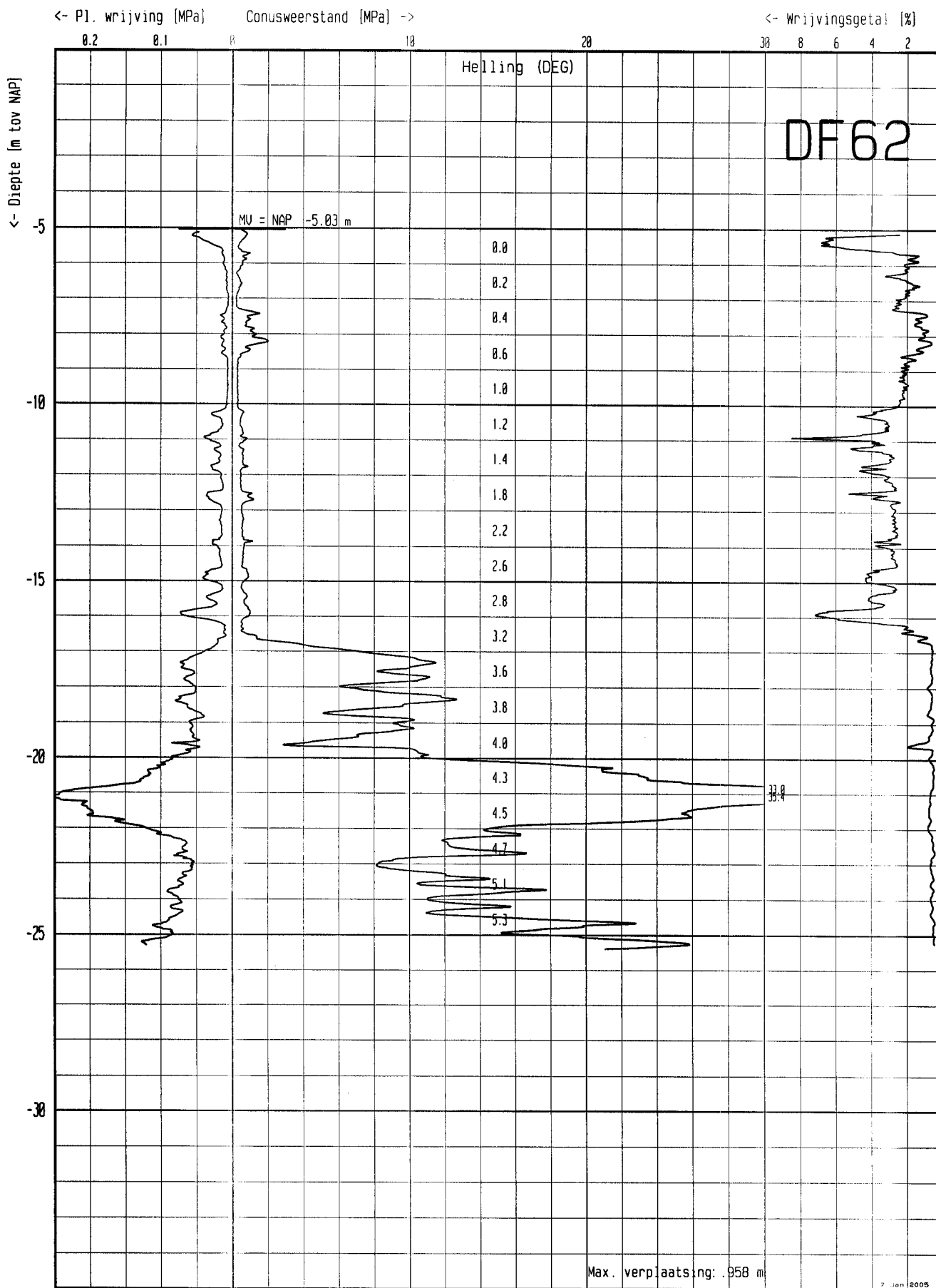
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieven

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

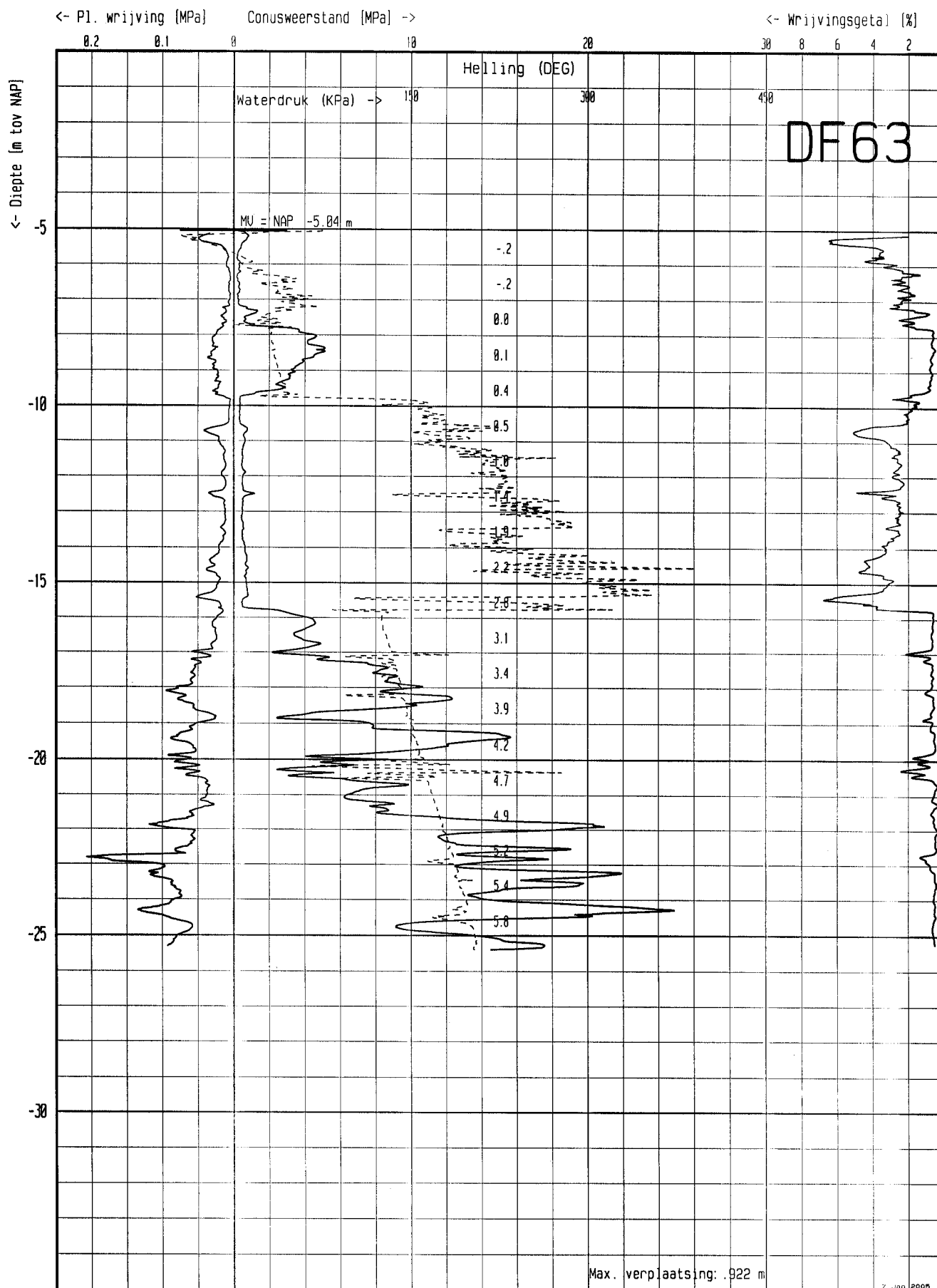
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

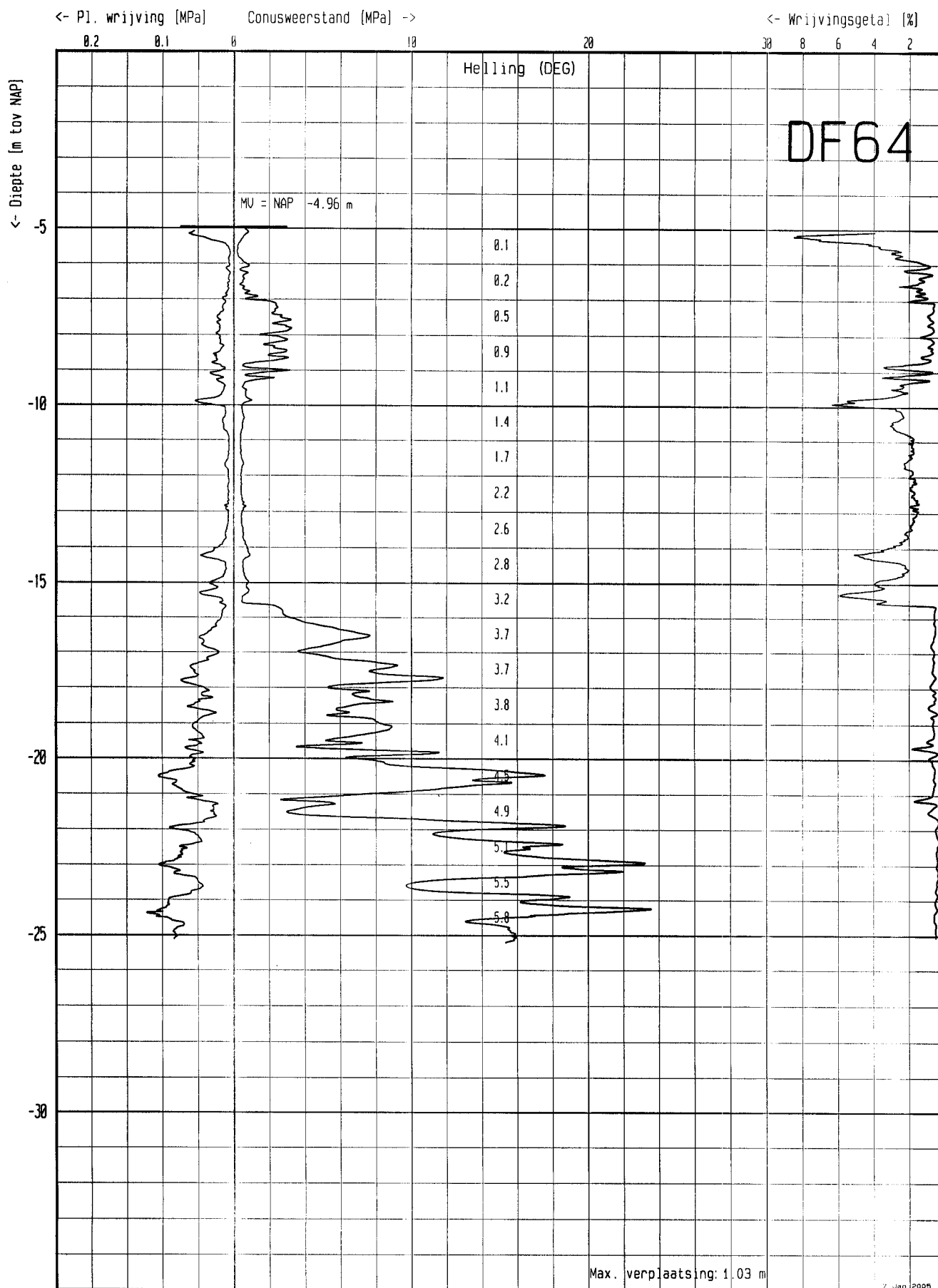
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

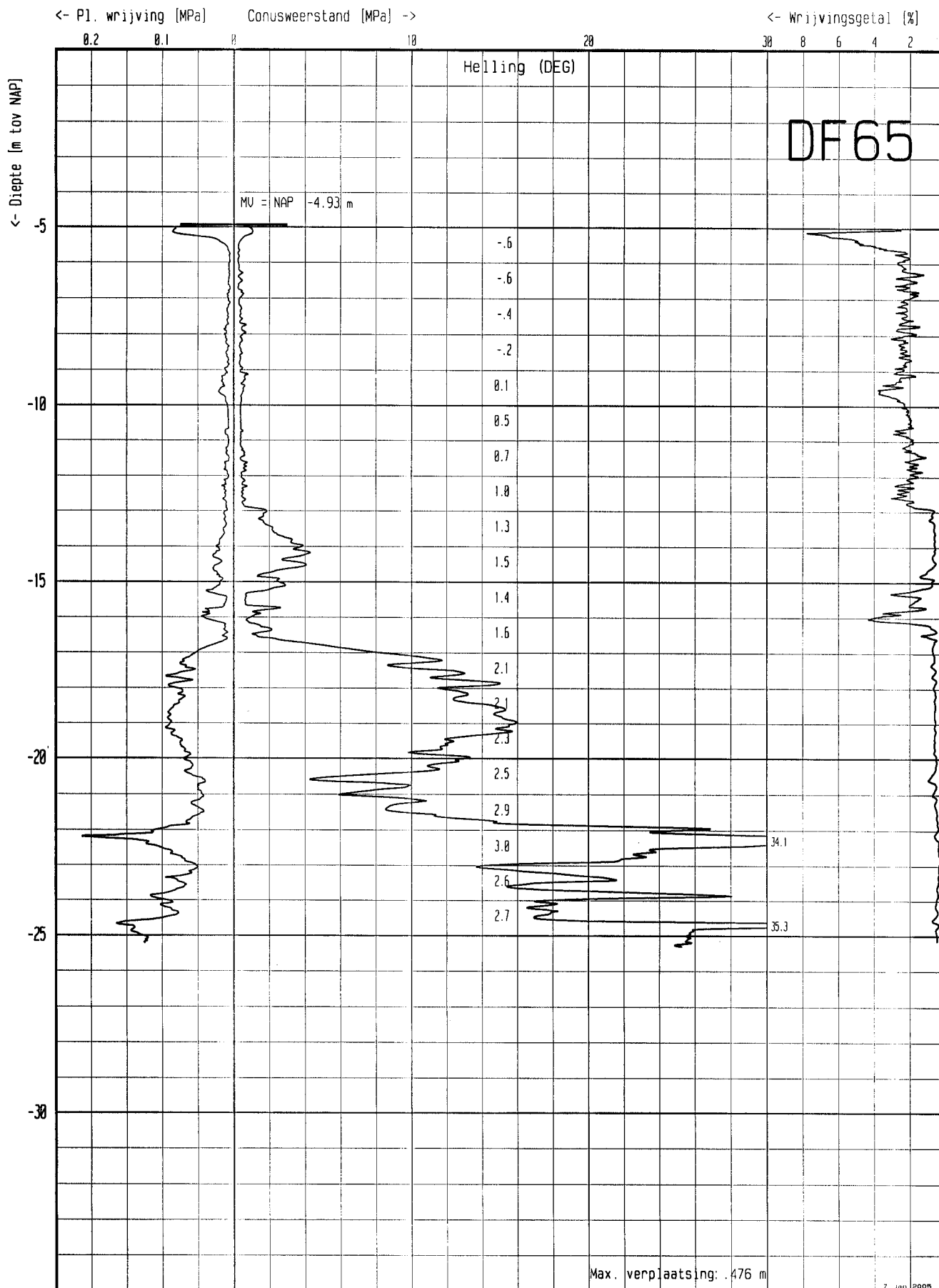
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

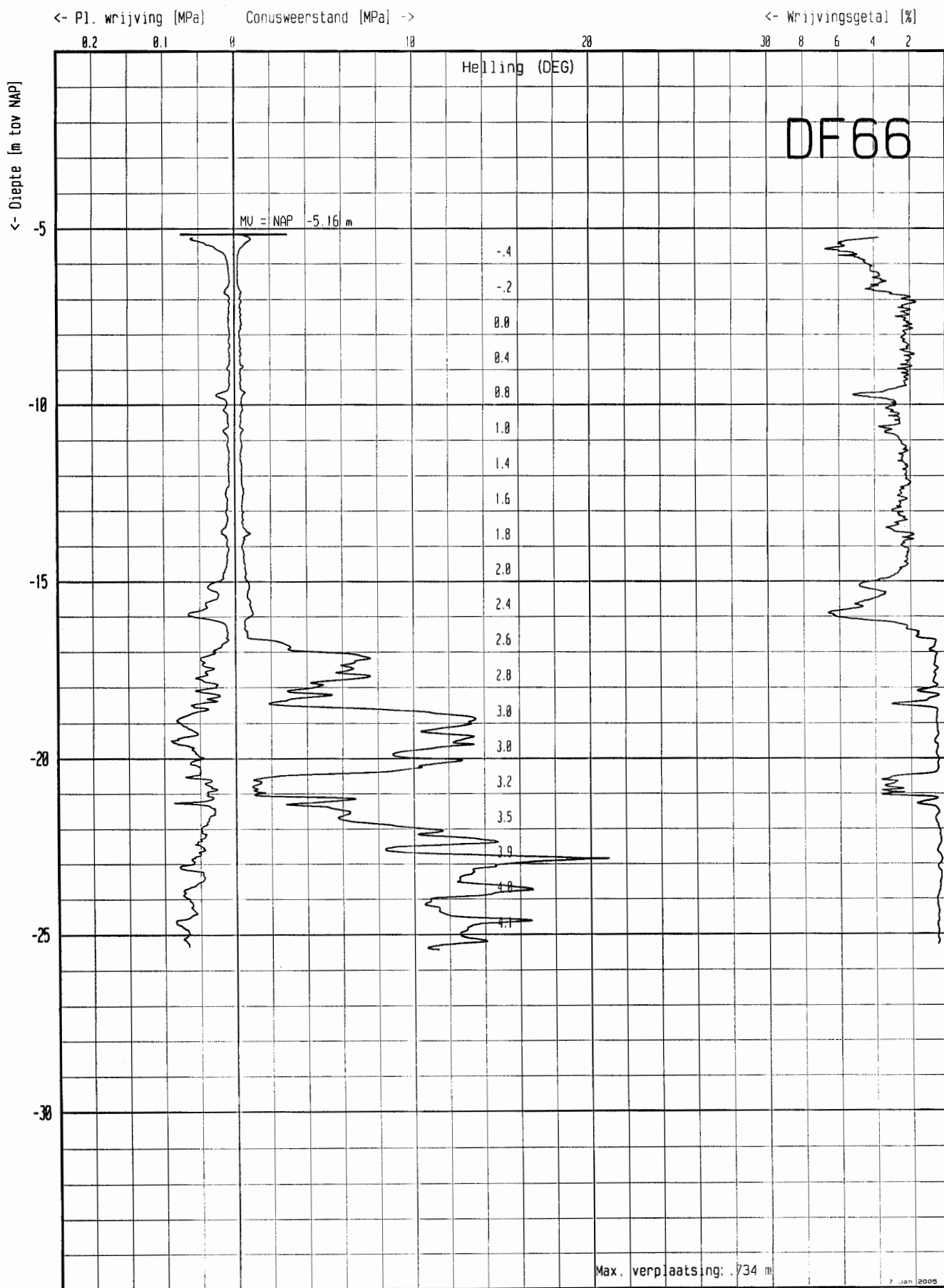
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec k1-piezo

Nummer : CFP10- 040809

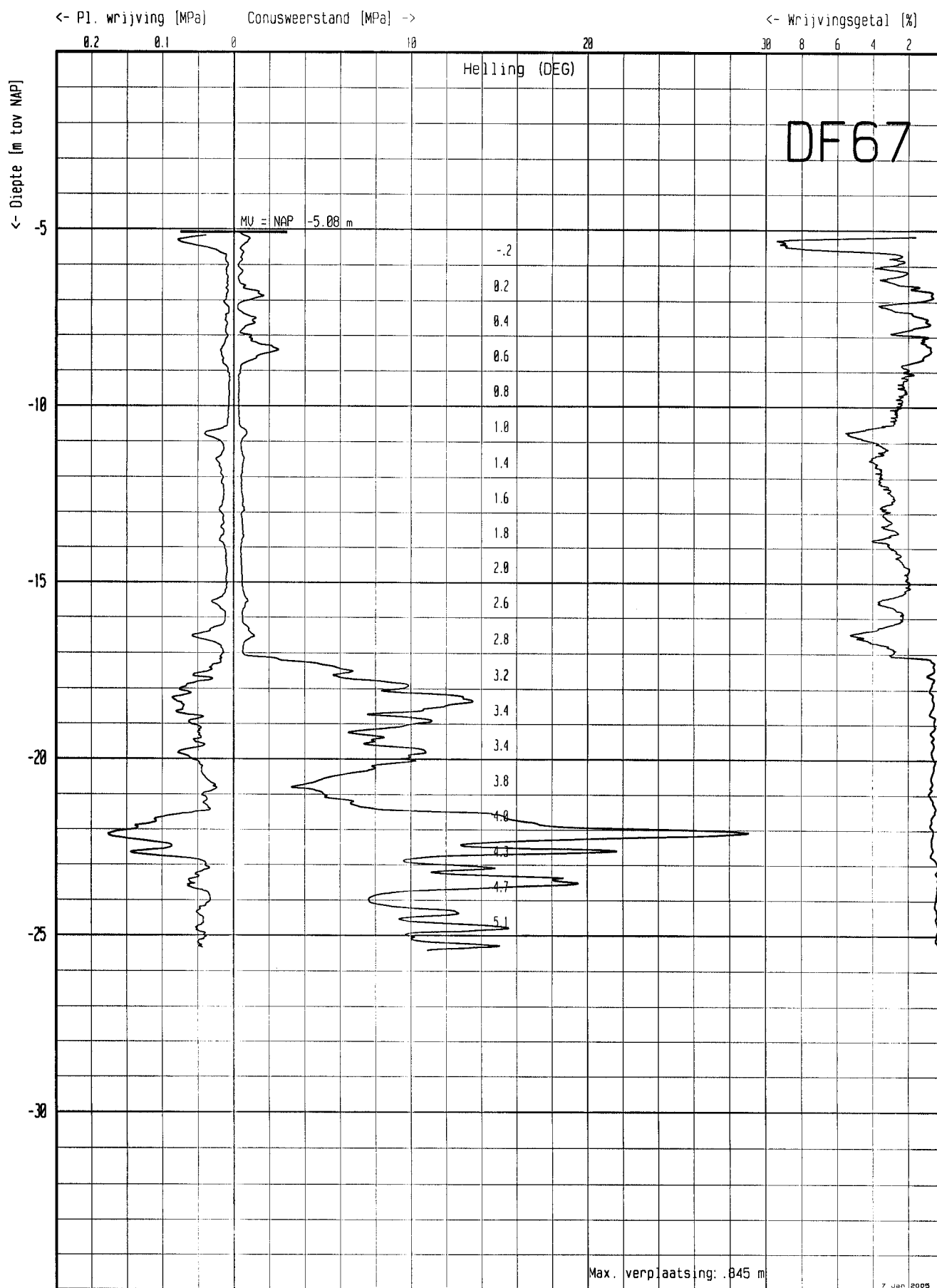
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieeven

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2

Conus : Cil.electr.kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

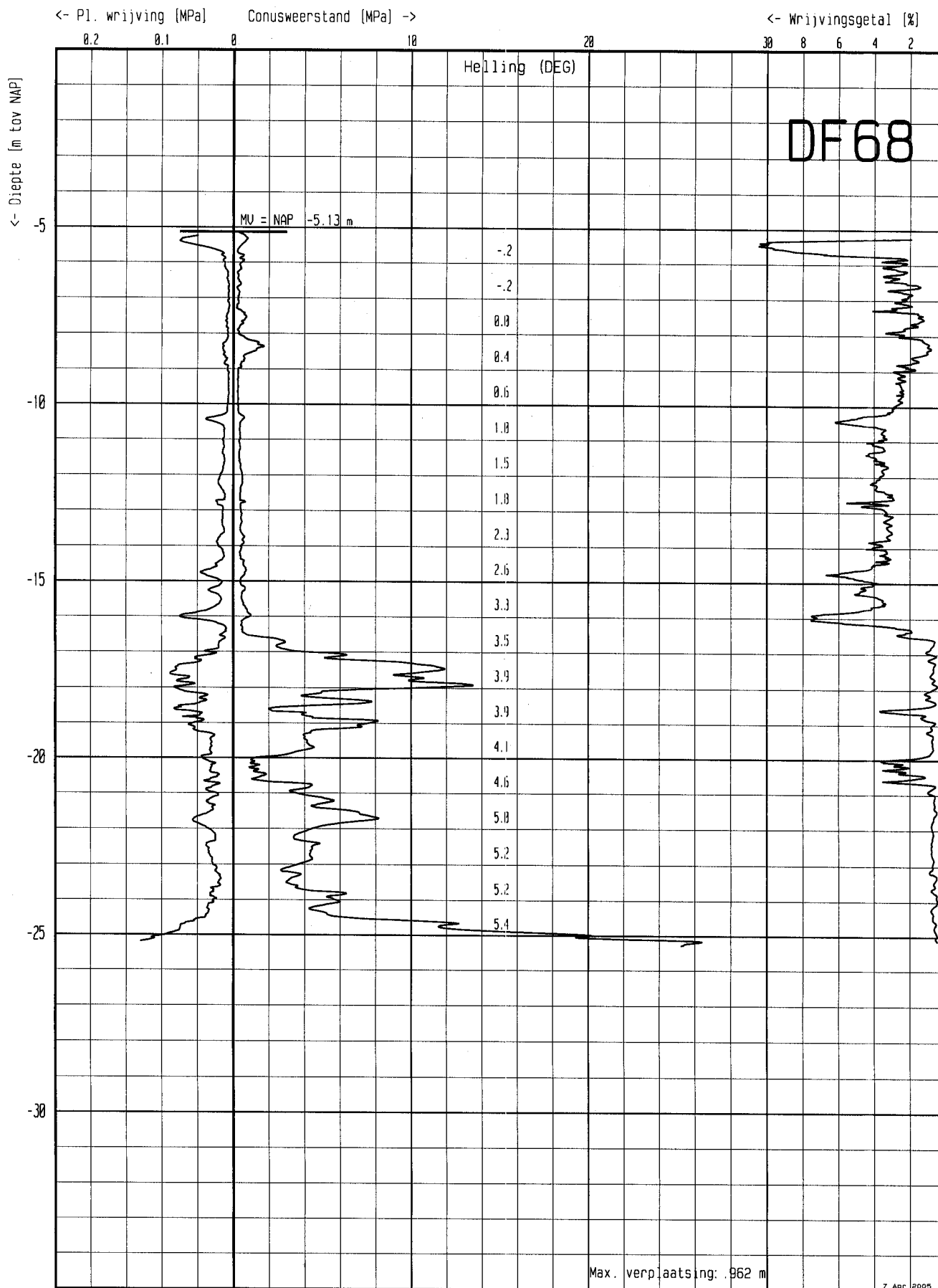
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 7/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

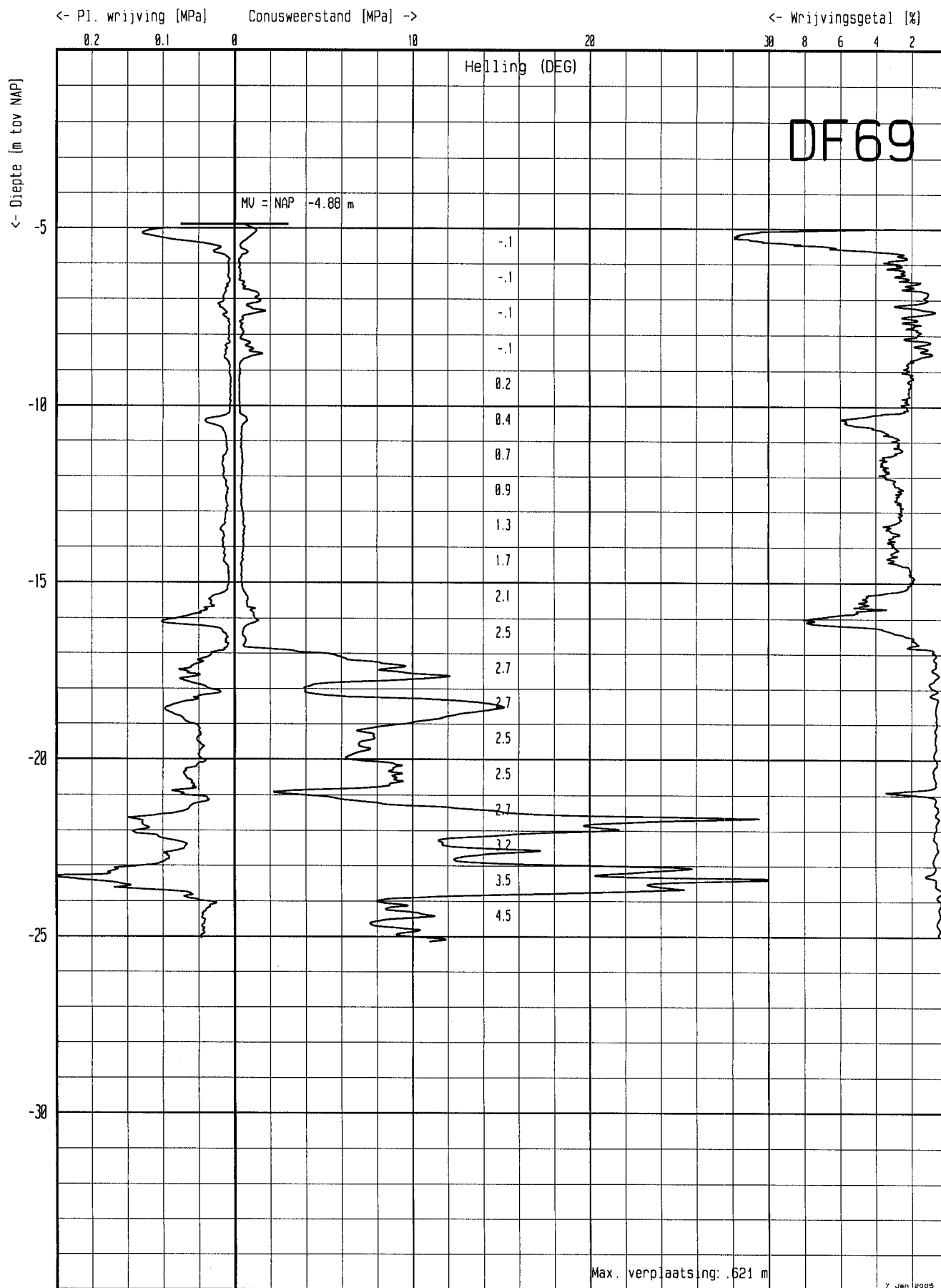
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 8/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

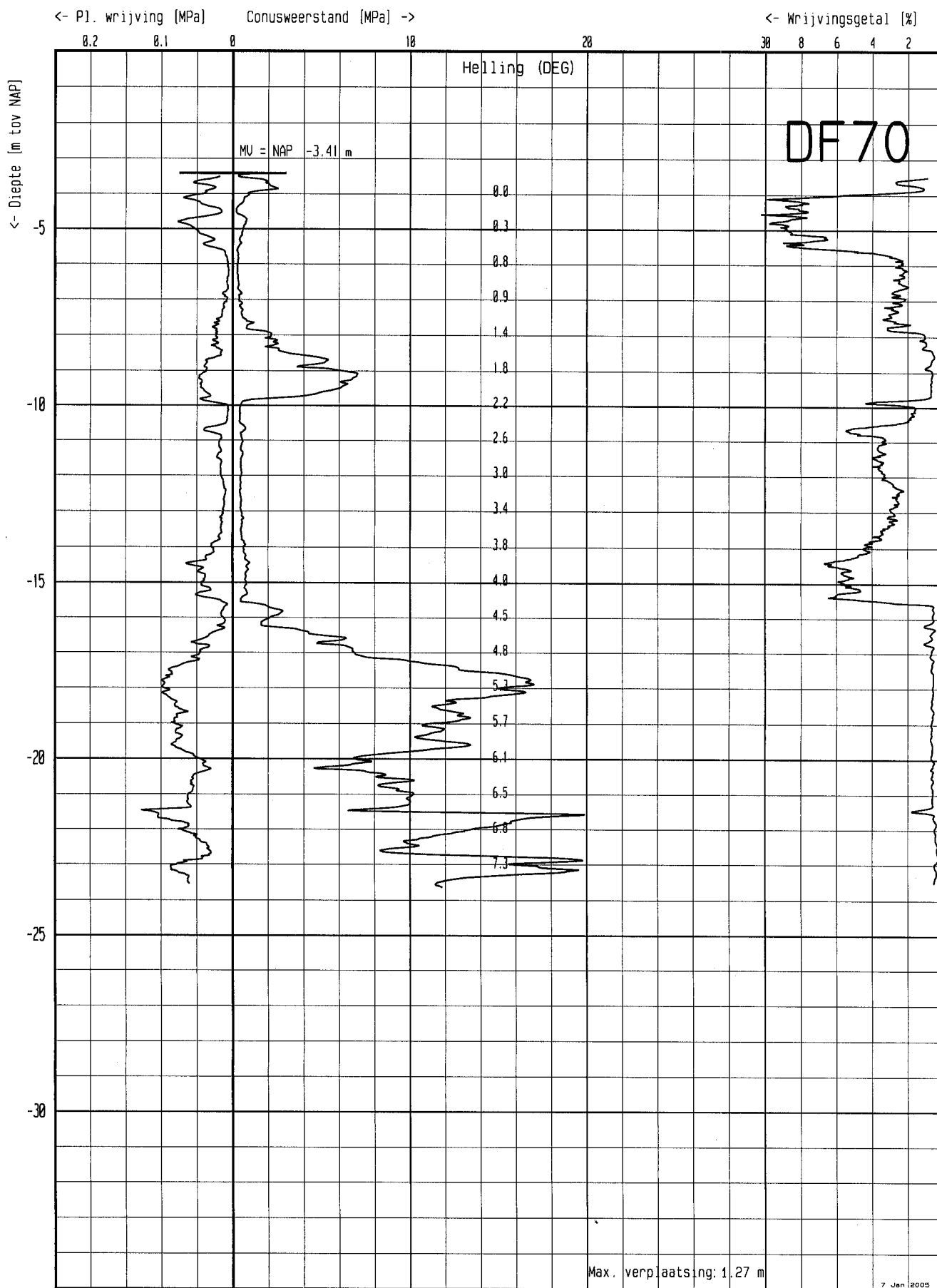
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 8/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

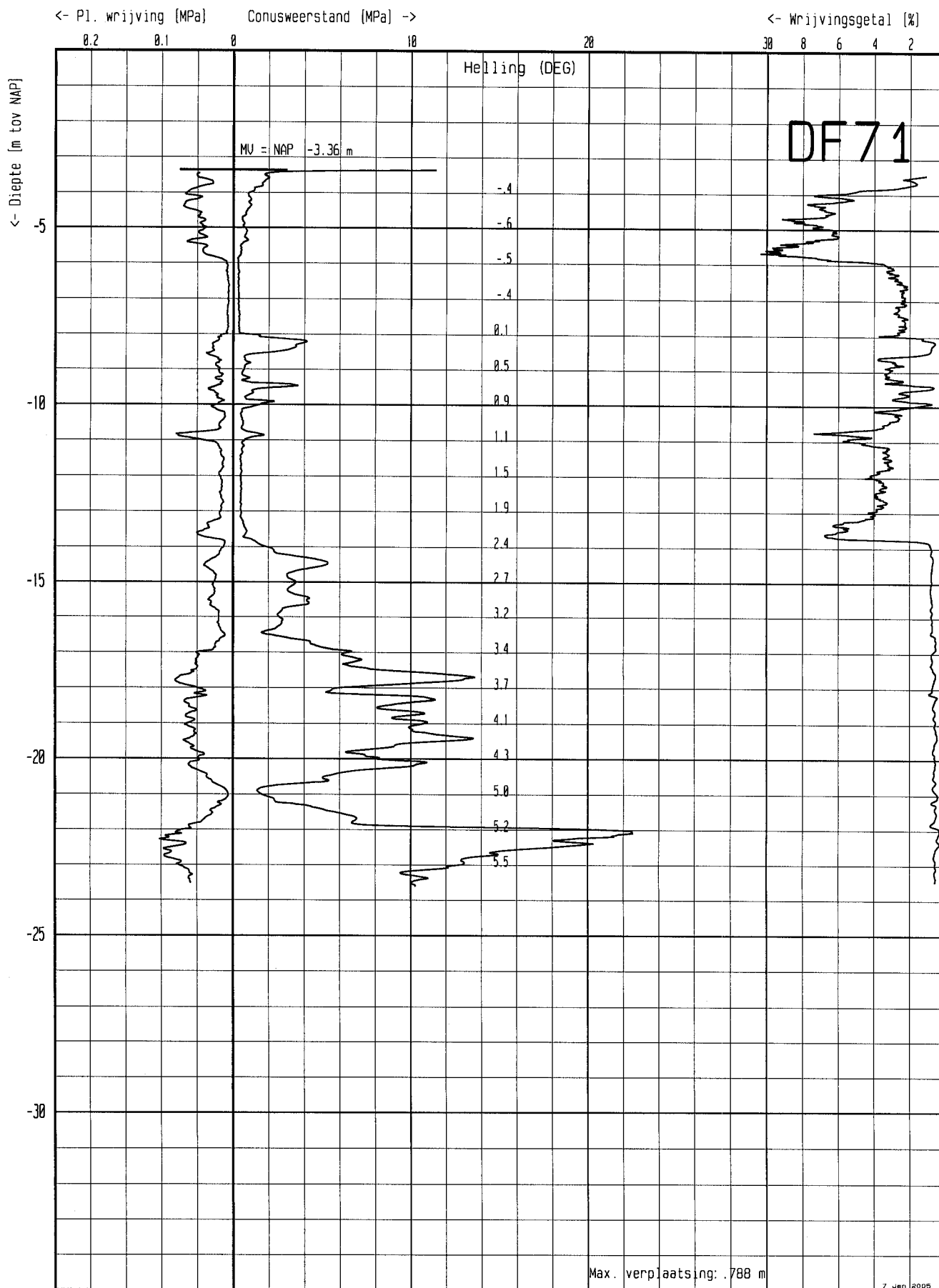
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 8/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

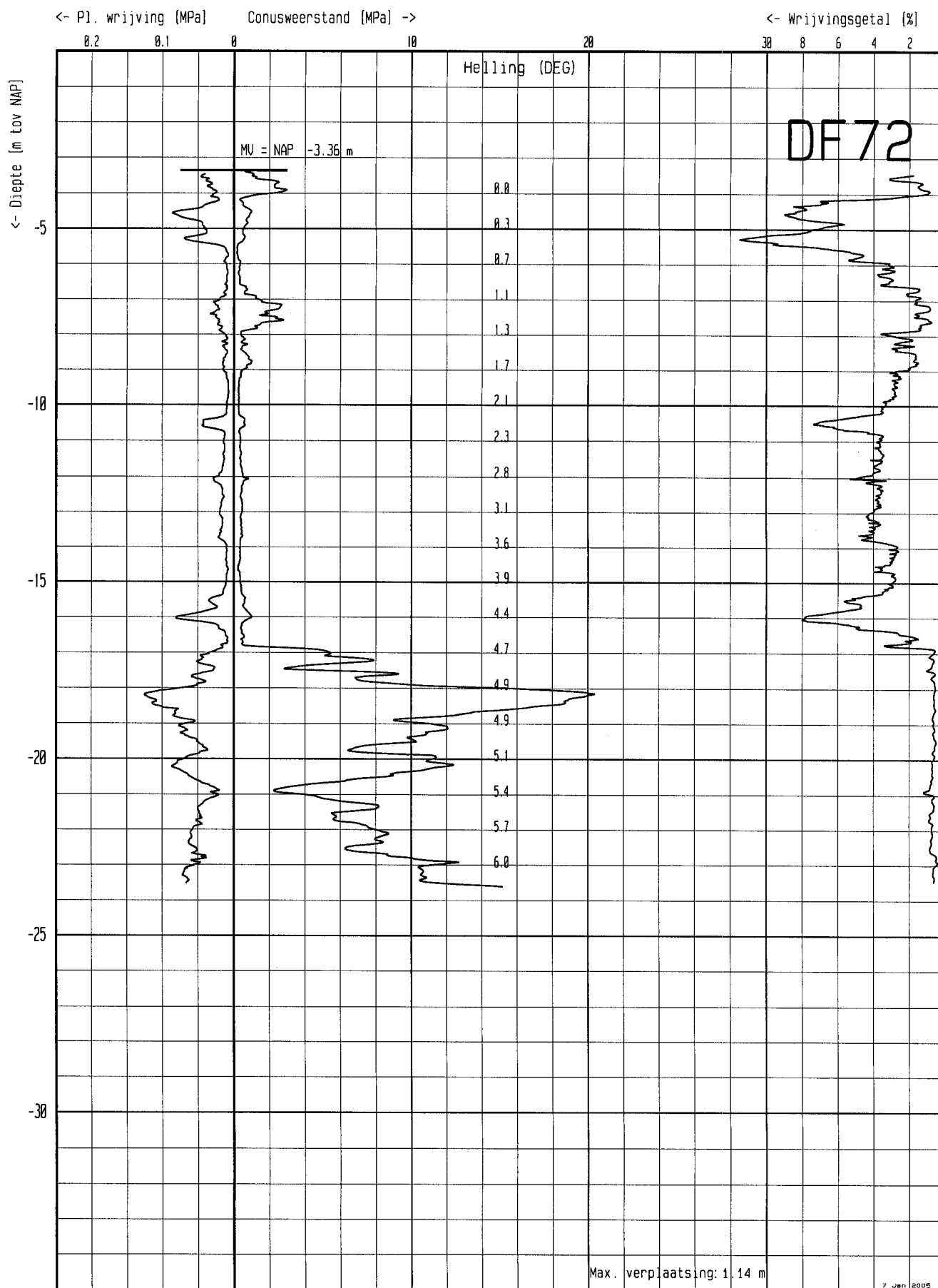
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 8/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1: *[Signature]* 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

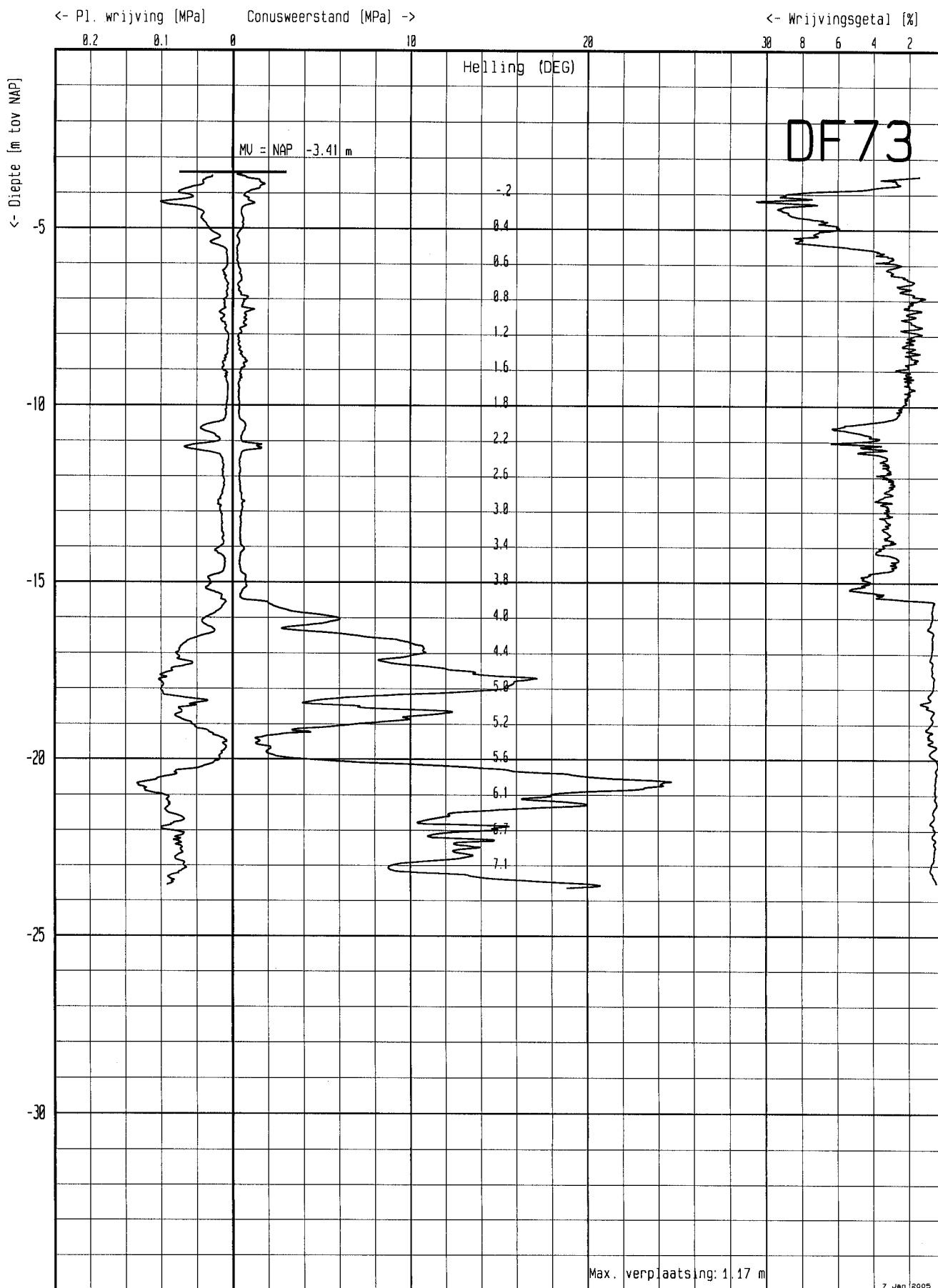
Bereik : 50 kN

Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 8/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**



Project : schieveen

Locatie : Rotterdam

Paraaf 1:  2:

Conus : Cil.elec kl-piezo

Nummer : CFP10- 040809

Bereik : 50 kN

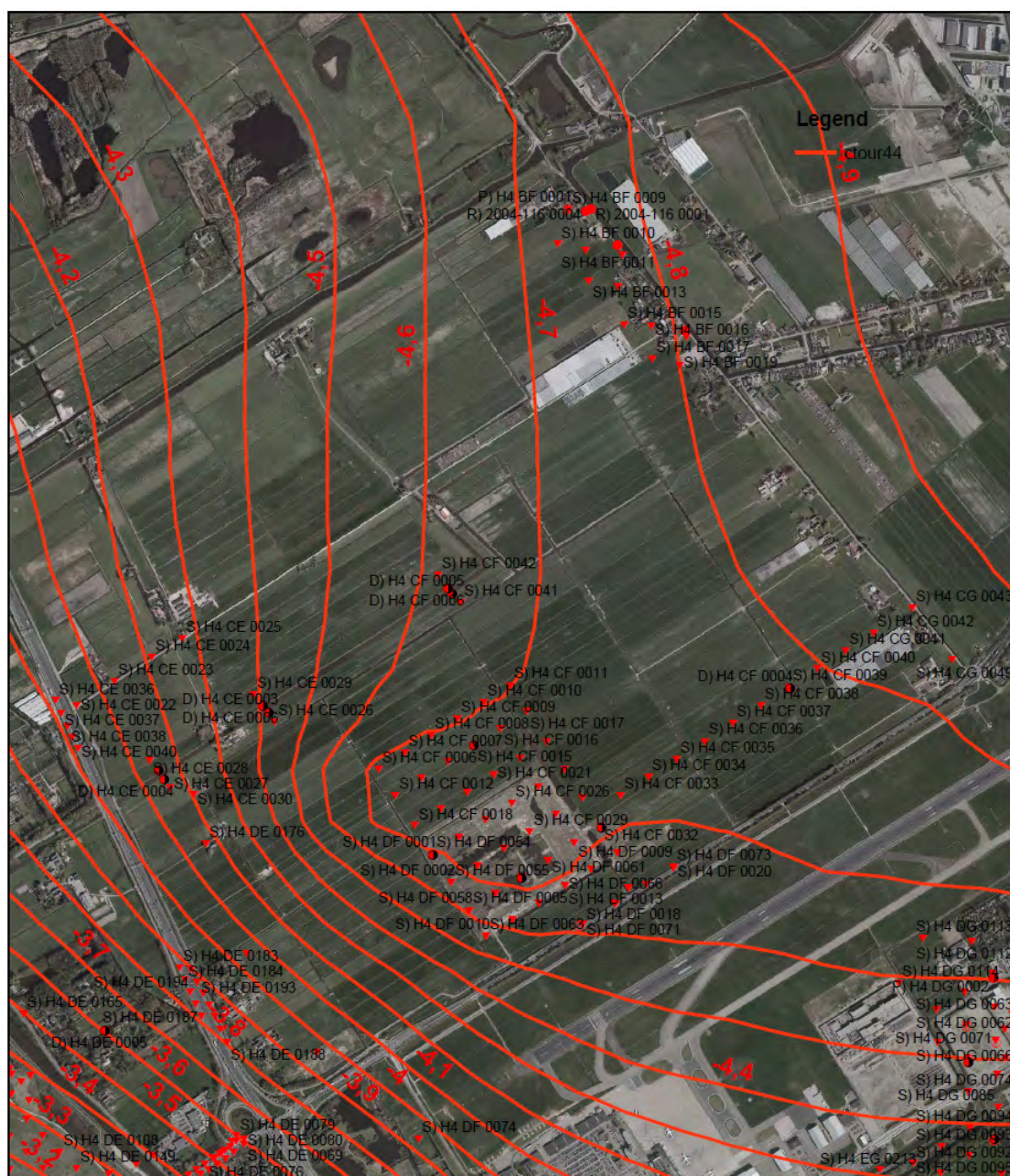
Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116

DATUM : 8/12/2004

**Gemeentewerken****Gemeente Rotterdam****Ingenieursbureau**

Bijlage 3: Gemiddelde stijghoogte





Gemeente Rotterdam

Gemeentewerken

Ingenieursbureau

Notitie

Bezoekadres: Galvanistraat 15

Postadres: Postbus 6633

3002 AP Rotterdam

Website: www.rotterdam.nl

Van: drs. J.C. (Jeroen) Prins

Telefoon: (010) 4893473

Fax: (010) 4894500

E-mail: J.Prins@gw.rotterdam.nl

Aan : Erik Trouwborst, Erica Konings
Kopie aan : Mattijs Borst
Datum : 17 december 2012 (versie 2)
Betreft : Schieveen - kwel en opbolling van
grondwater
Projectcode : MR11014

Inleiding

Het gebied Schieveen, ten noorden van vliegveld Rotterdam-The Hague Airport, zal worden ingericht als weidevogelgebied. Het gewenste natuurdoeltype is bloemrijk grasland, dat zo nat mogelijk is, zonder dat er plas-dras situaties optreden. Uit veiligheidsoverwegingen voor wat betreft het vliegverkeer mag het gebied niet dusdanig aantrekkelijk worden voor watervogels, dat watervogels in te grote groepen zullen worden aangetrokken. Door het vliegveld worden daarom beperkingen gesteld aan de hoeveelheid te realiseren oppervlaktewater. Delen van weilanden die zo drassig zijn dat ze in natte perioden onder water staan ("plas-dras") worden ook meegeteld als oppervlaktewater. Plas-dras situaties wil men daarom binnen de percelen van Schieveen zoveel mogelijk voorkomen.

Vanuit het project zijn voor het realiseren van het weidevogelgebied de volgende uitgangspunten geformuleerd die van invloed zijn op de drooglegging:

1. Er zullen geen veranderingen worden aangebracht in de huidige maaiveldhoogtes, hooguit lokaal (van kleine gebiedjes).
2. De huidige, flexibele polderpeilen zullen ook in de nieuwe situatie zoveel mogelijk worden gehandhaafd.
3. De huidige peilvakken blijven gehandhaafd.

De combinatie van deze uitgangspunten zorgt er echter voor dat er weinig mogelijkheden over blijven om het ondiepe grondwatersysteem ter plaatse van de percelen aan te kunnen passen.

Gevraagd is om een kwantitatieve inschatting te maken van de kwelintensiteit (mm/dag) en de hoeveelheid opbolling van het grondwater binnen de percelen. De resultaten in deze notitie kunnen worden gebruikt om een beter beeld te krijgen van het meest optimale maaiveldniveau en oppervlaktewaterpeil voor het te realiseren weidevogelgebied. De uitkomsten moeten echter als indicatief worden beschouwd en kunnen daarom niet één op één worden vertaald naar ontwerputgangspunten. Om de vertaling naar ontwerputgangspunten te kunnen maken zijn gedetailleerdere berekeningen op basis van resultaten van (aanvullend) veldonderzoek noodzakelijk. Dat laatste was ten tijde van het schrijven van deze notitie niet beschikbaar.

Verder is gevraagd om aan te geven wat de mogelijke oplossingsrichtingen zijn voor het geval dat op basis van de eerder genoemde projectuitgangspunten de kans op plas-dras (te) groot wordt.

Kwel

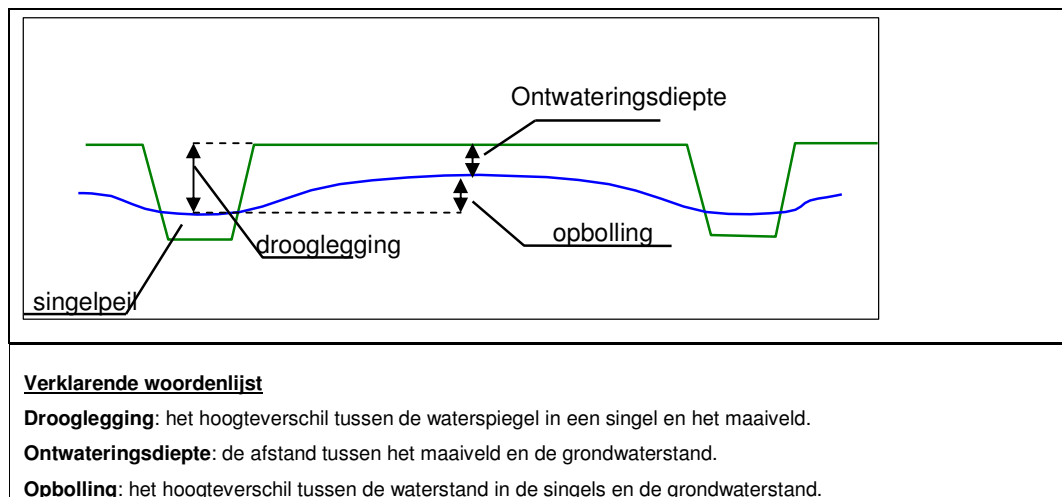
De (indicatieve) kwelintensiteit binnen Schieveen is weergegeven op de kaart in bijlage 1. Deze kaart is gebaseerd op Regis-data (TNO). De kwelintensiteit varieert van ongeveer neutraal (0 mm/kwel) bij de Berkelse Zweth tot ongeveer 2 mm/dag kwel bij het toekomstige bedrijventerrein. Op basis van de bodemopbouw binnen Schieveen (o.a. sondering DF54) wordt verwacht dat een kwelintensiteit van meer dan 2 mm/dag vrijwel nergens zal voorkomen, ook niet rond het toekomstige bedrijventerrein (zoals de Regis-data wel aangeeft). In de meeste delen van Schieveen ligt de kwelintensiteit tussen 0,1 mm/dag en 0,5 mm/dag.

De kwelintensiteit wordt bepaald door het verschil tussen het oppervlaktepeil / de grondwaterstand en de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket en door de weerstand van de Holocene deklaag (klei- en veenlagen) die zich boven het eerste watervoerend pakket in de ondergrond bevindt. Indien bij de realisatie van het weidevogelgebied watergangen worden uitgediept kan dit leiden tot een geringe toename (schatting: ca. 0,1 mm/dag) van de kwelintensiteit ter plaatse van de uitgediepte watergangen doordat de weerstand van deklaag dan iets minder wordt. Voorafgaand aan eventuele uitdieping van de watergangen dient te worden nagegaan in hoeverre er bij uitdiepen een risico bestaat op opbarsten van de waterbodem (welvorming).

Opbolling

Binnen de percelen van Schieveen treedt er kwel op. Neerslag kan daardoor niet wegzijgen naar de ondergrond, maar moet afstromen naar de sloten. Doordat neerslag die in het midden van een perceel valt een langere weg moet afleggen dan neerslag die aan de waterkant valt, kan de grondwaterstand in het midden van een perceel het meeste stijgen ten gevolge van neerslagaanvulling. Dit effect wordt opbolling van de grondwaterspiegel genoemd. De opbolling is het maximale hoogteverschil tussen het peil in de ontwateringmiddelen (zoals watergangen) en de grondwaterstand daartussen in een situatie met afvoer van neerslag.

In figuur 1 is te zien dat de opbolling van het grondwater het grootst is in het midden van de percelen. Als deze opbolling globaal bekend is, kan worden bepaald wat het verschil tussen het oppervlaktewaterpeil en het maaiveldniveau (de drooglegging) zou moeten zijn om voldoende ontwateringsdiepte te houden in het midden van de percelen. Als de ontwateringsdiepte minder dan 10 cm is, is er een te grote kans op plas-dras. Omdat het weidevogelgebied in het voorjaar wel zo nat mogelijk moet worden, is de meest ideale ontwateringsdiepte 10 cm-mv in de periode februari tot juni ("weidevogelseizoen"). De rest van het jaar mag de ontwateringsdiepte wat groter zijn.



Figuur 1: Schematisch overzicht van drooglegging, ontwateringsdiepte en opbolling.

De opbolling van het grondwater binnen een perceel wordt bepaald door de volgende factoren:

1. De afstand tussen de watergangen.
2. De aanvulling van het grondwater door neerslag en door kwel vanuit het eerste watervoerende pakket.
3. De waterdoorlatendheid van de bodem (hangt samen met de bodemopbouw)
4. De dikte van het freatisch watervoerend pakket
5. De mate van insnijding van watergangen in het freatisch pakket
6. De (bodem)weerstand van de watergang.

De opbolling binnen de percelen van polder Schieveen is geschat met behulp van formule 7.77 uit het boek "Drainage Principles and Applications" (H.P. Ritzema, 1994). Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- De dikte van het freatisch pakket is naar verwachting ongeveer gelijk aan de diepte van de sloten. De klei- en veenlagen dieper dan de bodem van de watergangen zijn naar verwachting dusdanig slecht waterdoorlatend dat hierin vrijwel geen freatische grondwaterstroming meer plaatsvindt. Op basis van deze aanname worden de sloten aan weerszijden van de percelen als volkomen¹ beschouwd, waardoor formule 7.77 geldig is.
- Afstand tussen watergangen: 40 meter (een veel voorkomende afstand binnen Schieveen).
- Doorlatendheid freatisch pakket (klei/veen): ca. 0,05 m/dag (schatting)
- Binnen de percelen bevinden zich greppels die naast de watergangen ook bijdragen aan de ontwatering. Het aantal en de diepte van de greppels kan variëren. Om die reden worden in bijlage 2 de resultaten van vier indicatieve berekeningen gepresenteerd.

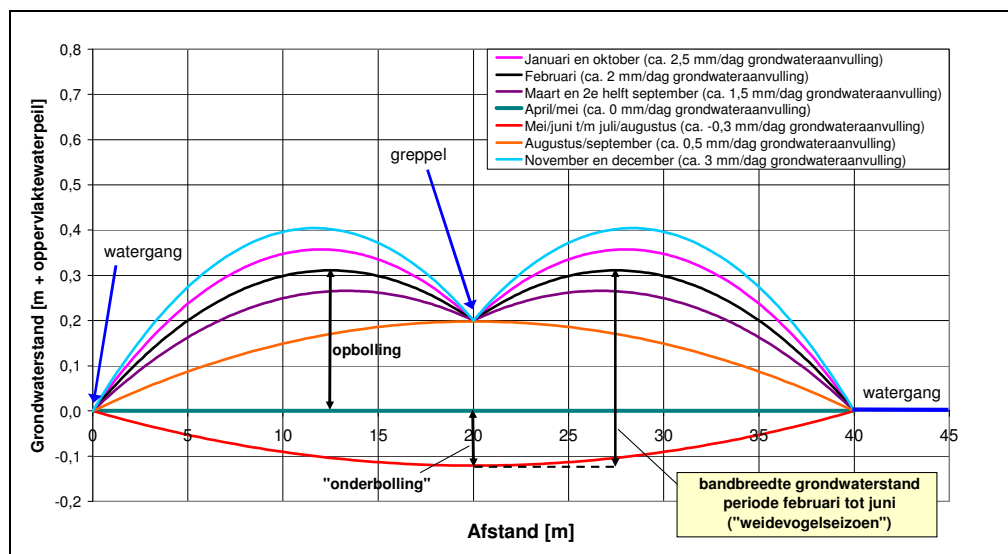
¹ Volkomen: watergang snijdt volledig in in het watervoerend (freatisch) pakket.

- Geschatte gemiddelde, effectieve grondwateraanvulling (kwel + neerslag minus de verdamping en de oppervlakkige afvoer): 0,5 mm in drogere perioden en 3,0 mm/dag in natte perioden. Om de variatie in opbolling door verschillen in grondwateraanvulling te bepalen is de opbolling berekend voor vier hoeveelheden neerslagaanvulling (0,5 / 1,5 / 3,0 mm/dag). De waarde van 1,5 mm/dag wordt als maatgevend beschouwd voor de gestelde ontwateringseis van 0,1 m-mv.

De berekeningen in bijlage 2 zijn vooral bedoeld om de invloed te laten zien van de mate van grondwateraanvulling en van de onderlinge afstand tussen sloten/greppels. Het verband tussen de sloot-/greppelafstand en de hoeveelheid opbolling is kwadratisch. Als (in een situatie zonder greppels) de slootafstand verdubbelt neemt de opbolling met ongeveer een factor vier toe.

In een situatie met meerdere greppels parallel aan elkaar kan een hoger polderpeil worden toegepast, zonder dat er te snel plas-dras zal optreden. Meerdere greppels parallel aan elkaar gaan een te grote opbolling van de grondwaterspiegel tegen. Een hoger polderpeil is gunstig om droogte in de zomermaanden tegen te gaan.

Naast de berekeningen in bijlage 2 zijn schattingen gemaakt van de verwachte opbolling door het jaar, rekening houdend met variaties in de hoeveelheid grondwateraanvulling en verdamping. De resultaten hiervan zijn weergegeven in figuur 2, voor de situatie met één greppel in het midden van een perceel. In de figuur is ook de verwachte bandbreedte weergegeven waartussen de grondwaterstand zich in de periode februari tot juni ("weidevogelseizoen") zal bewegen. De opbolling is naar verwachting in februari ca. 0,3 m en neemt af in de daarop volgende maanden. In de periode mei tot en met augustus zal de verdamping doorgaans een groot deel van de tijd groter zijn dan de grondwateraanvulling (kwel + effectieve neerslag). Als dat het geval is kan een beperkte "onderbolling" van de grondwaterspiegel optreden (ca. 0,1 à 0,2 m onder oppervlaktewaterpeil).



Figuur 2: Geschatte grondwaterstanden door het jaar

In de directe omgeving van het destijds geplande bedrijventerrein kan de opbolling vanwege de grotere kwelintensiteit wat meer zijn dan in de rest van Schieveen. Op plaatsen waar de kweldruk hoog is, is de kans op plas-dras ook hoger. Op die plaatsen zijn mogelijk meerdere parallelle greppels binnen een perceel nodig om plas-dras situaties tegen te gaan.

Peilbeheer

In de huidige situatie wordt in polder Schieveen gewerkt met zomer- en winterpeilen voor het oppervlaktewater. De winterpeilen zijn iets lager dan de zomerpeilen. Dit zal naar verwachting zo blijven als het gebied wordt geoptimaliseerd als weidevogelgebied. Er kan worden overwogen om de tijdstippen waarop wordt gewisseld tussen zomer- en winterpeil aan te passen. Door rond maart/april over te gaan van winter- naar zomerpeil kan tijdens het weidevogelseizoen langere tijd een hoge grondwaterstand worden bereikt. Aangezien een deel van het gebied een agrarische bestemming houdt, zal dit bij het vaststellen van een peilbesluit worden meegewogen. Mogelijk is een verhoging van het peil rond maart/april vanuit agrarisch oogpunt te vroeg in het jaar.

Oplossingsrichtingen om plas-dras tegen te gaan

Op plaatsen waar te veel plas-dras situaties verwacht worden zijn de volgende oplossingsrichtingen mogelijk:

1. Het verhogen van het maaiveld. Hierdoor wordt de ontwateringsdiepte groter, waardoor de ontwateringseis van 0,1 m-mv minder snel wordt overschreden. Het ophogen van het maaiveld zal echter leiden tot een toename van de zetting.
2. Drainage aanleggen binnen de percelen. Ook de aanleg van drainage kan zetting versnellen.
3. Het graven van greppels, parallel aan de watergangen. In de buurt van de greppels zal de opbolling afnemen. Een nadeel van deze oplossingsrichting is dat de greppels mogelijk worden beschouwd als oppervlaktewater en in dat geval dus meetellen voor de maximaal toegestane hoeveelheid oppervlaktewater in de omgeving van het vliegveld. Verder zal in het geval dat greppels slecht functioneren (door verstopping, weinig onderhoud e.d.) de plas-situatie toenemen.
4. Het oppervlaktewaterpeil verlagen. Hierdoor neemt de drooglegging toe. Dit zal echter leiden tot extra zetting van het maaiveld door klink en oxidatie van veen, waardoor deze maatregel slechts een tijdelijk effect zal hebben. Het hoogheemraadschap zal om die reden een peilverlaging naar verwachting niet toestaan.

Inklinking

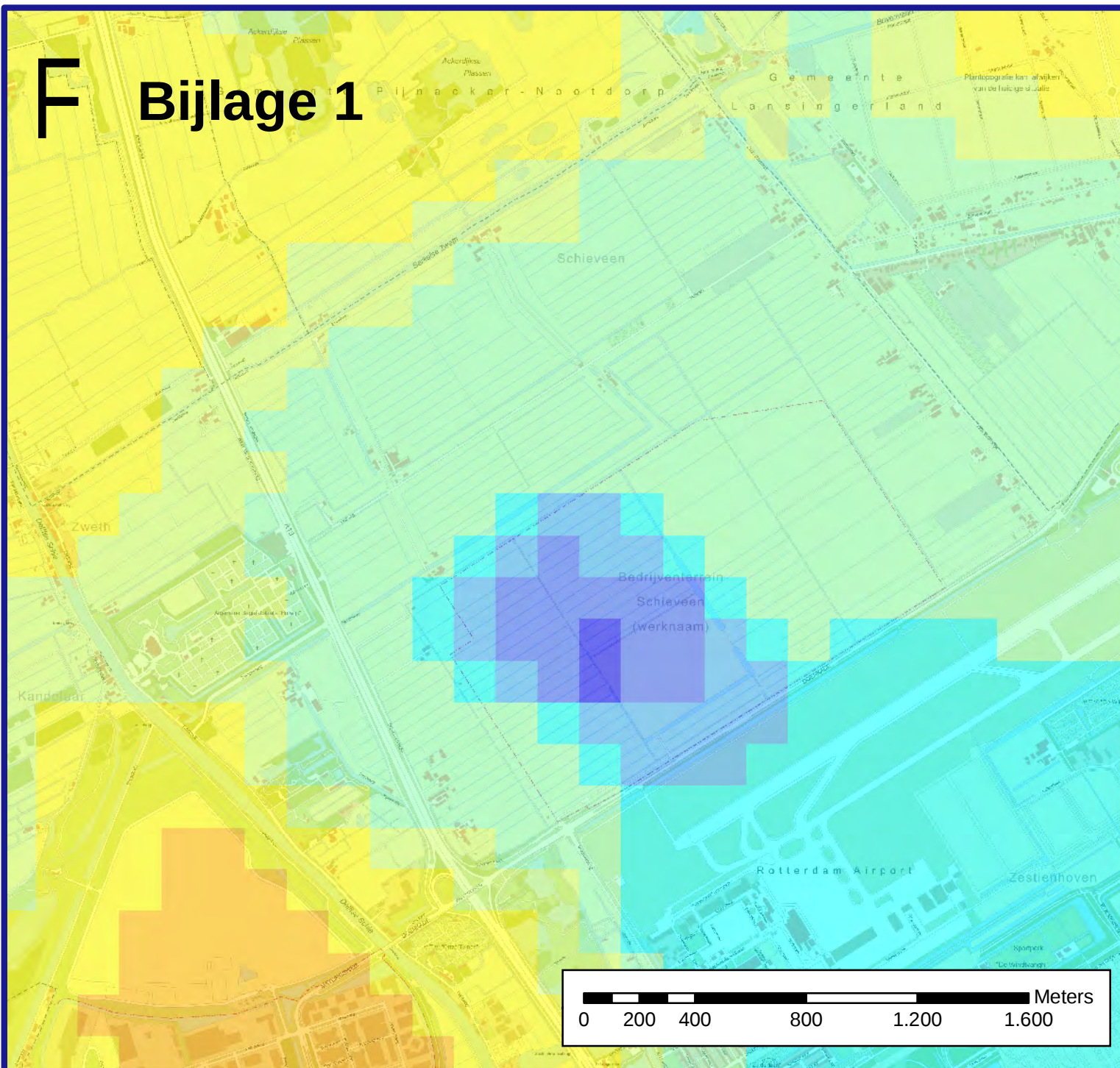
Voor de bovengenoemde oplossingen geldt dat elke verlaging van de grondwaterstand leidt tot een toename van de zetting, en dus tot een geleidelijke afname van het maaiveldniveau en de ontwateringsdiepte.

Ook zonder verlaging van de grondwaterstand zakt het maaiveld van Schieveen. In de huidige situatie is de zakking ongeveer 1 cm/jaar. De ontwateringsdiepte neemt dus ook met ongeveer 1 cm/jaar af. Dat zal op termijn leiden tot meer plas-dras situaties (autonome ontwikkeling). Een geringe ontwateringsdiepte (weinig drooglegging) is gunstig om zakking tegen te gaan, maar zal dit niet helemaal stoppen. Als er in het gebied uiteindelijk te veel plas-dras voor gaat komen en het gebied daarmee te interessant wordt voor watervogels, kan worden overwogen om extra greppels aan te leggen of om het polderpeil een klein beetje te verlagen. Voor een verlaging van het polderpeil is echter een peilbesluit nodig, waarbij ook andere belangen binnen het poldergebied worden meegewogen.

Monitoring in eindsituatie

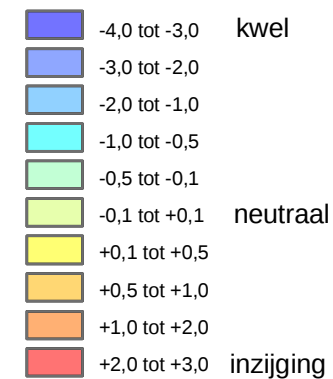
Zoals eerder in de inleiding is vermeld moeten de uitkomsten in deze notitie als indicatief worden beschouwd. Om de vertaling naar ontwerpuitgangspunten te kunnen maken zijn gedetailleerdere berekeningen op basis van resultaten van (aanvullend) veldonderzoek noodzakelijk. Maar ook met aanvullende veldonderzoek en extra berekeningen blijft er een bepaalde onzekerheid in de resultaten bestaan. Daarom wordt aangeraden om na realisatie van het weidevogelgebied op diverse plaatsen het grondwaterpeil binnen de percelen tenminste twee jaar te volgen met behulp van automatische dataloggers. Dit biedt ook de mogelijkheid om na realisatie bepaalde waterpeilen nog wat bij te stellen op basis van de gemeten grondwaterstanden, om een zo nat mogelijk gebied te verkrijgen zonder dat er plas-dras situaties voorkomen. Hierbij geldt dat hoe flexibeler het watersysteem wordt ingericht qua peilbeheer, hoe meer er later nog kan worden geoptimaliseerd.

F Bijlage 1



VERKLARING

Kwel en inzijging (mm/dag)



SITUATIE



Gemeentewerken
Gemeente Rotterdam
Ingenieursbureau

Galvanistraat 15
Postbus 6633
3002 AP Rotterdam
Telefoon 010 489 4258
Telefax 010 489 4500

SCHIEVEEN

KWEL/INZIJGING

Formaat: **A4**

Schaal: **1:20.000**

Getekend:
J.C. Prins

Gecontroleerd:

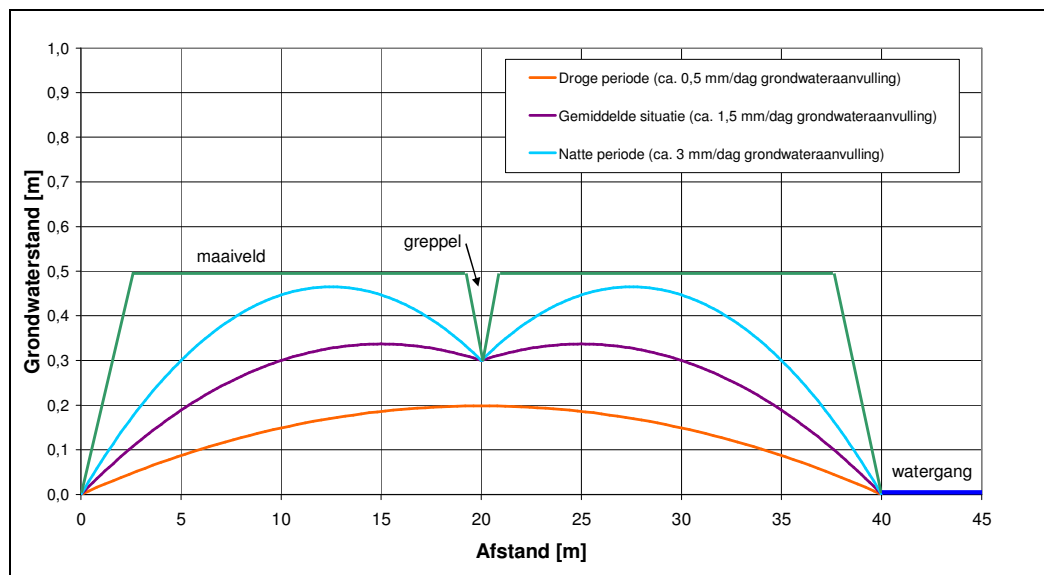
Geautoriseerd:

Tekeningnr.:
24-05-2011

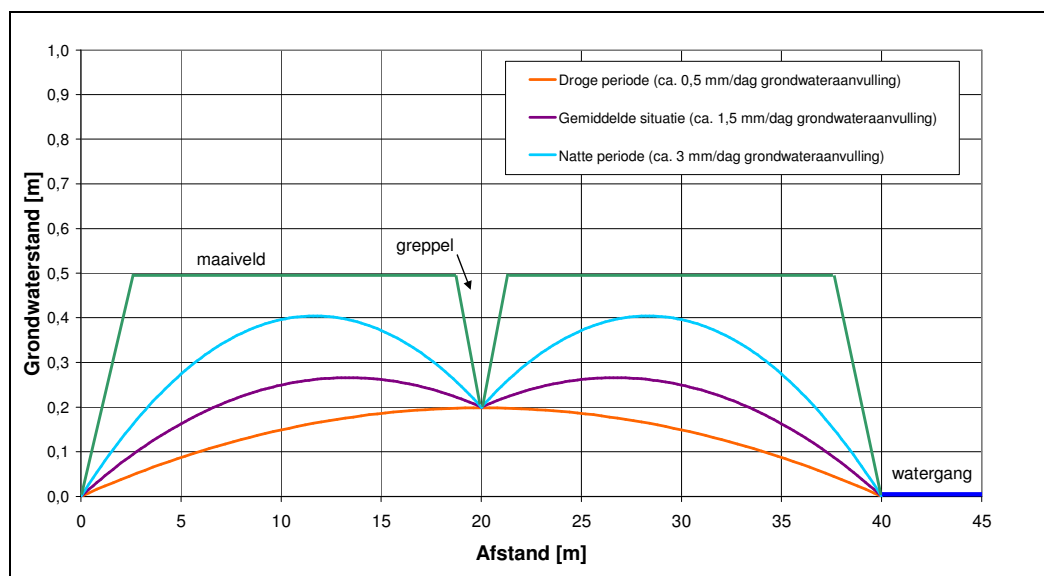
Bijlage 2: Berekening van opbolling

Opbolling grondwater bij 1 greppel

Greppelbodembodem 0,3 m boven waterpeil in watergang

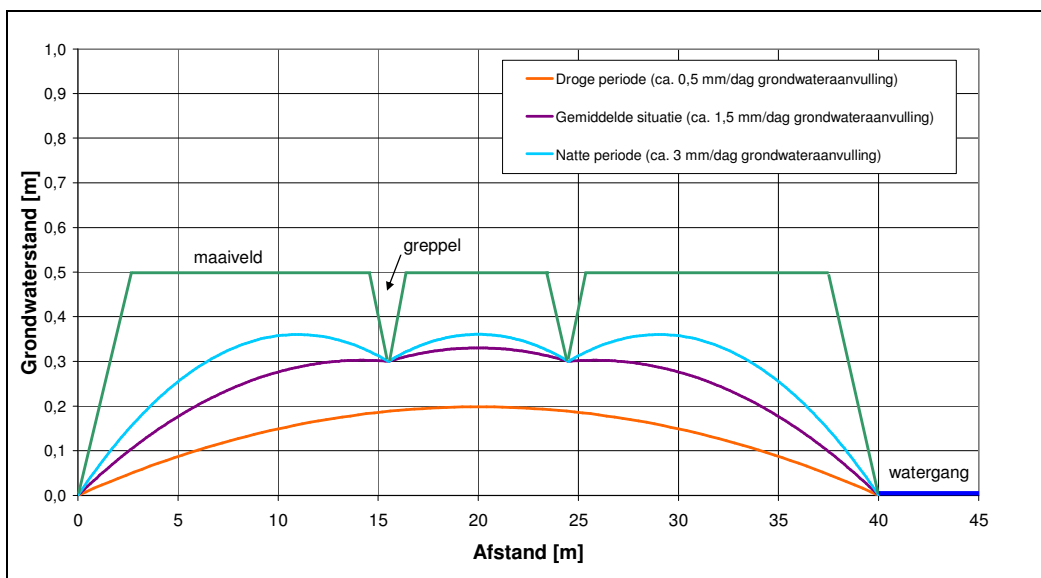


Greppelbodembodem 0,2 m boven waterpeil in watergang

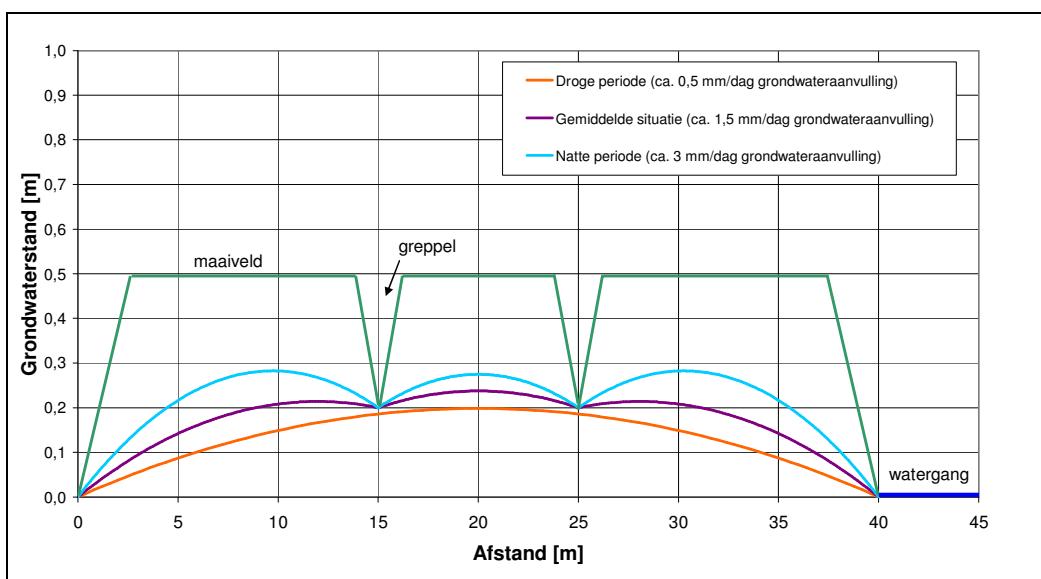


Opbolling grondwater bij 2 greppels

Greppelbodems 0,3 m boven waterpeil in watergang



Greppelbodems 0,2 m boven waterpeil in watergang





Gemeente Rotterdam

Gemeentewerken

Ingenieursbureau

Notitie

Bezoekadres: Galvanistraat 15

Postadres: Postbus 6633

3002 AP Rotterdam

Website: www.gw.rotterdam.nl

Van: S. Bardak-Hristov

Kamer: 7.28 Europoint III

Telefoon: (010) 4897885

Fax: (010) 4894262

E-mail: S.Hristov@rotterdam.nl

Aan : E. Koning
Kopie aan : E. Trouwborst
Datum : 14 mei 2012
Betreft : Schieveen
Bouwrijpmaken nieuwbouwkavels
langs de Oude Bovendijk
Projectcode : mr11014D (2012-033)
Opgesteld door : S. Bardak-Hristov
Gezien door : ir. R.J. Andringa

Paraaf:

Paraaf:

Inleiding

In Schieveen zullen een aantal nieuwbouwkavels langs de Oude Bovendijk worden bouwrijp gemaakt. Het gaat om drie type kavels: D (dijkbebouwing), E (erfcluster), K (knoop Hofweg). De locatie van deze kavels is in onderstaande figuur aangegeven.



Vraagstelling

Aan ons is de vraag gesteld het advies op te stellen over de volgende aspecten:

1. het beste uitgiftepeil voor de nieuwbouwkavels
(Een uitgiftepeil is een theoretisch peil dat officieel wordt vastgesteld door de Gemeente Rotterdam. Een uitgiftepeil wordt vastgelegd aan de kadastrale grens en/of de bebouwing).
2. integraal of partieel ophogen/voorbelasten
3. welk materiaal gebruiken: zand of grond vrijgekomen bij uitdiepen van de sloten of afgraven van de oevers.

Projectgegevens

De volgende gegevens zijn ter beschikking gesteld:

Stedenbouwkundig plan Oude Bovendijk 2011, intern concept april 2012 en "Tijdelijk verkavelingsplan".



Uitgangspunten

- o De Oude Bovendijk ligt op ca. NAP -2,1 m en de Hofweg op ca. NAP -4,0 m.
- o Restzettingseis is 0,30 m in 20 jaar.
- o Consolidatieperiode varieert omdat het bouwrijp maken van de locatie gefaseerd zal geschieden. Uitgifte van de kavels is gepland in de periode tussen 2015 en 2022.
- o volumiek gewicht van de ophooggrond is 15 kN/m³ boven de grondwaterstand en 16 kN/m³ eronder.

Grondonderzoek

Uit het archief van IGWR zijn de resultaten van de reeds uitgevoerd grondonderzoeken gebruikt.

Voor de berekening zijn reeds uitgevoerde sonderingen BF9, BF10, BF17, BF18, BF19 en boring B/BF1 gebruikt die in de omgeving van de nieuwbouwkavels zijn gemaakt.

In de onderstaande tabel zijn de sonderingen verzameld.

Sonderingen	Maaiveldniveau [m NAP]	Niveau van het eerste watervoerende pakket [m NAP]
BF09	-4,35	-17,5
BF10	-4,45	-18,0
BF17	-5,14	-17,2
BF18	-4,05	-17,6
BF19	-5,02	-17,2

De luchtfoto met locatie van de sonderingen en boringen is aan deze notitie toegevoegd als bijlage 1. Op deze tekening zijn ook de gemiddelde spanningswaterniveaus in de vaste zandlaag aangegeven. De sondeergrafieken en de boringen zijn in bijlage 2 verzameld. Als bijlage 3 is de luchtfoto uit 2010 toegevoegd met de hoogteprofielen ter plaatse van de geplande kavels.

Grondwater

Het oppervlaktewaterpeil bevindt zich in het gebied over het algemeen tussen de NAP -5,40 m en NAP -5,60 m.

Gemiddelde stijghoogte in het eerst watervoerend pakket ligt op NAP -4,80 m, zie bijlage 1.



Antwoorden en aanbevelingen

Ad 1)

Rekening houdend met de volgende gegevens:

- o singelpeil NAP -5,40 –5,60 m
- o straatpeil (de Hofweg) NAP -4,0 m
- o vereiste drooglegging voor het openbaargebied 1,20 m
- o vereiste droge kruipruimte van de nieuwbouw

is het uitgiftepeil voorgesteld: voor de oprijlaan NAP -4,20 m en voor de kavels minimaal NAP -4,70 m.

Voor de definitieve uitgiftepeil dient een aanvraag door de stedenbouwkundige ingediend te worden bij IGWR.

Ad 2)

Het terrein kan partieel bouwrijp gemaakt worden.

Ad 3)

Het wordt geadviseerd om de tuinen en kavels met grond op te hogen.

In verband met de gesloten grondbalans wordt aanbevolen om slib uit de sloten, mits niet verontreinigd, verspreid over het maaiveld aan te brengen. De grond die vrij komt bij uitdiepen van de sloten of afgraven van de oevers kan direct gebruikt worden voor het dempen van de sloten daar waar het toekomstige voet- en fietspad de sloten kruist. De grond aanbrengen ca. 0,5 m hoger tov het maaiveld in de omgeving. De resterende grond kan gebruikt worden voor het ophogen van de kavels.

Maatregel tegen verwerking van het veen: de grond met meer organische stof in de eerste laag op het maaiveld aanbrengen en voor de tweede slag (de bovenste leeflaag) de oorspronkelijke toplaag gebruiken (klei max. zwak tot matig weinig), ophooggrond klasse 2.

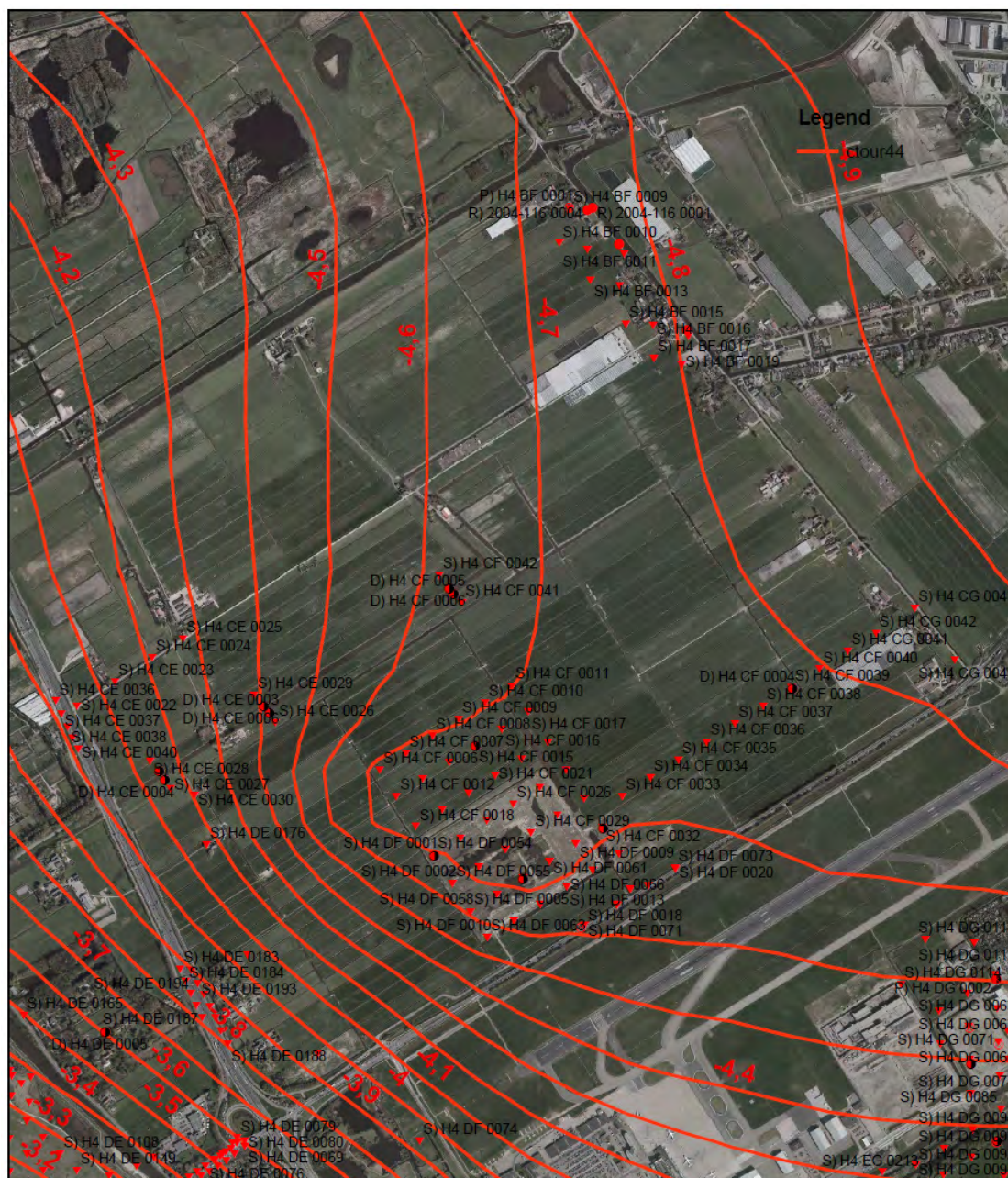
Ter plaatse van de noordelijke erfcluster (sonderingen BF9 en BF10) ligt het maaiveldniveau gemiddeld op NAP -4,5 m. Dus, het ophogen is niet nodig.

Het gemiddelde maaiveldniveau voor de kavels bij de Hofweg bedraagt NAP -5,0 m. Bij de zuidelijke erfcluster ligt het gemiddelde maaiveldniveau op NAP -5,30 m. Voor deze locaties wordt geadviseerd om de grond tot NAP -4,50 m aan te brengen. De hoogteligging van de kavels zal periodiek gemeten worden. Later zullen indien nodig nog maatregelen getroffen worden afhankelijk van de plannen.

Bij een ander (hoger) uitgiftepeil dient de grondophoging tot 0,20 m hoger dan dat peil te worden aangebracht.

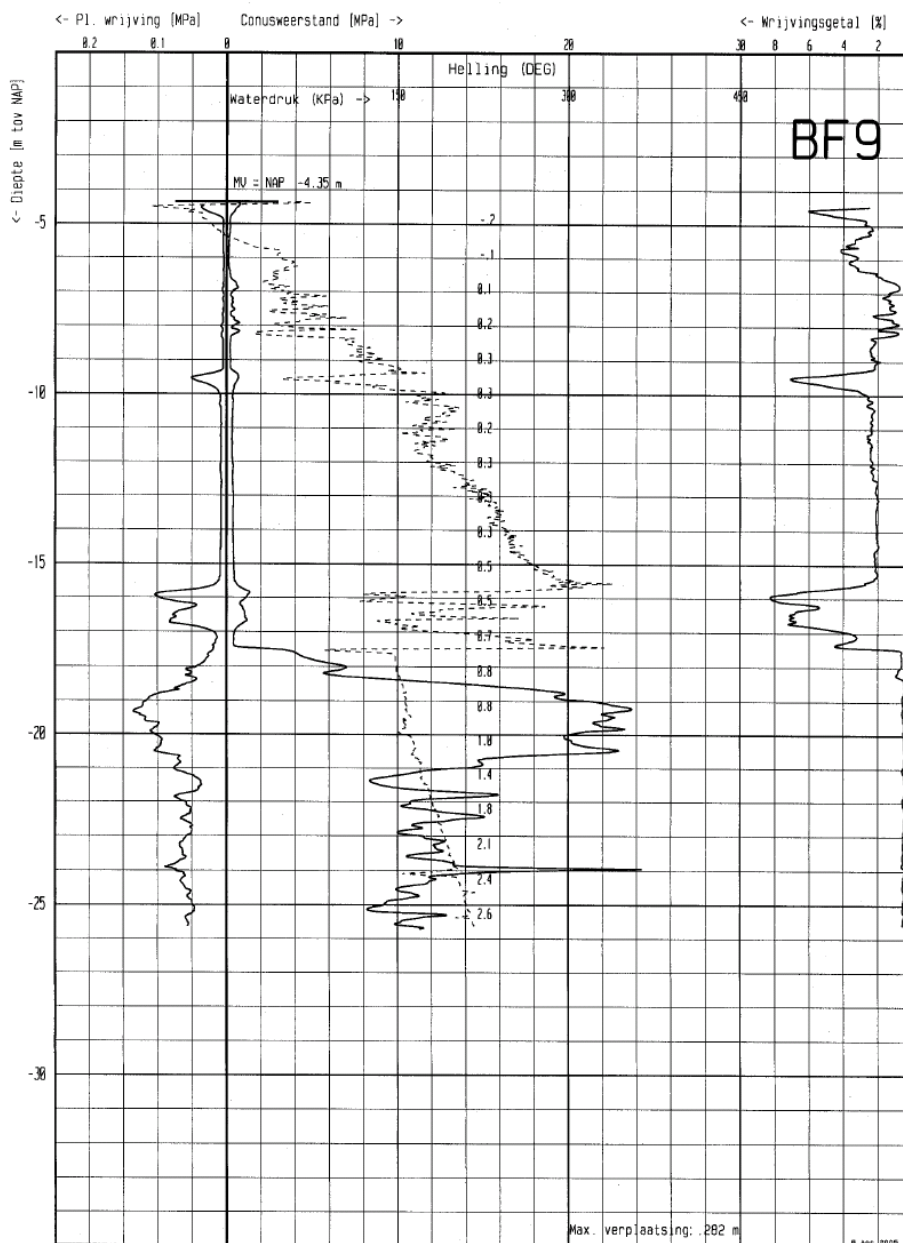
De opritten zullen met zand opgehoogd worden. Voor de opritten van de nieuwbouwkavels naar de Oude Bovendijk toe dient een geotechnisch advies opgesteld te worden, overeenkomstig met de notitie: Schieveen Oude Bovendijk, Zetting en stabiliteit nieuwe inrit bij de Oude Bovendijk, d.d. 16 juni 2010, 2004-116 Schie-034. De stabiliteit van de Bovendijk bij de opritten volgens de actuele eisen moet getoetst worden in de uitvoering en in de definitieve situatie. Daaruit zal blijken of het ophogen tot 20 m uit de dijk aan het gestelde minimale profiel voldoet. Deze berekeningen zullen in de latere fase uitgevoerd worden.

Bijlage 1: Situatietekening met grondonderzoek





Bijlage 2: Sonderingen en boring



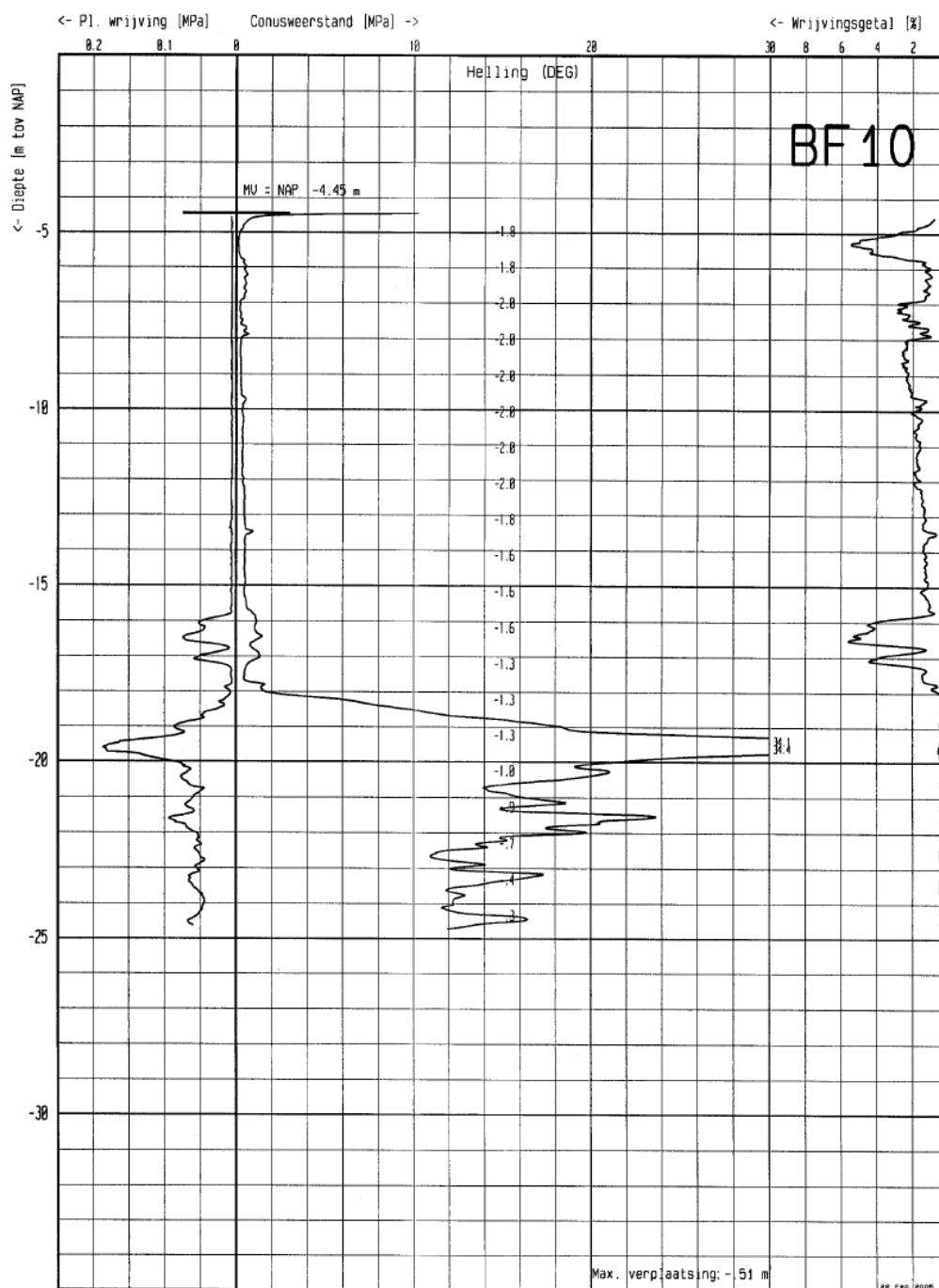
Project : schieveen
Locatie : Rotterdam
Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec k1-piezo
Nummer : CFP10- 040610
Bereik : 50 kN
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116
DATUM : 30/3/2005



Gemeentewerken
Gemeente Rotterdam
Ingenieursbureau

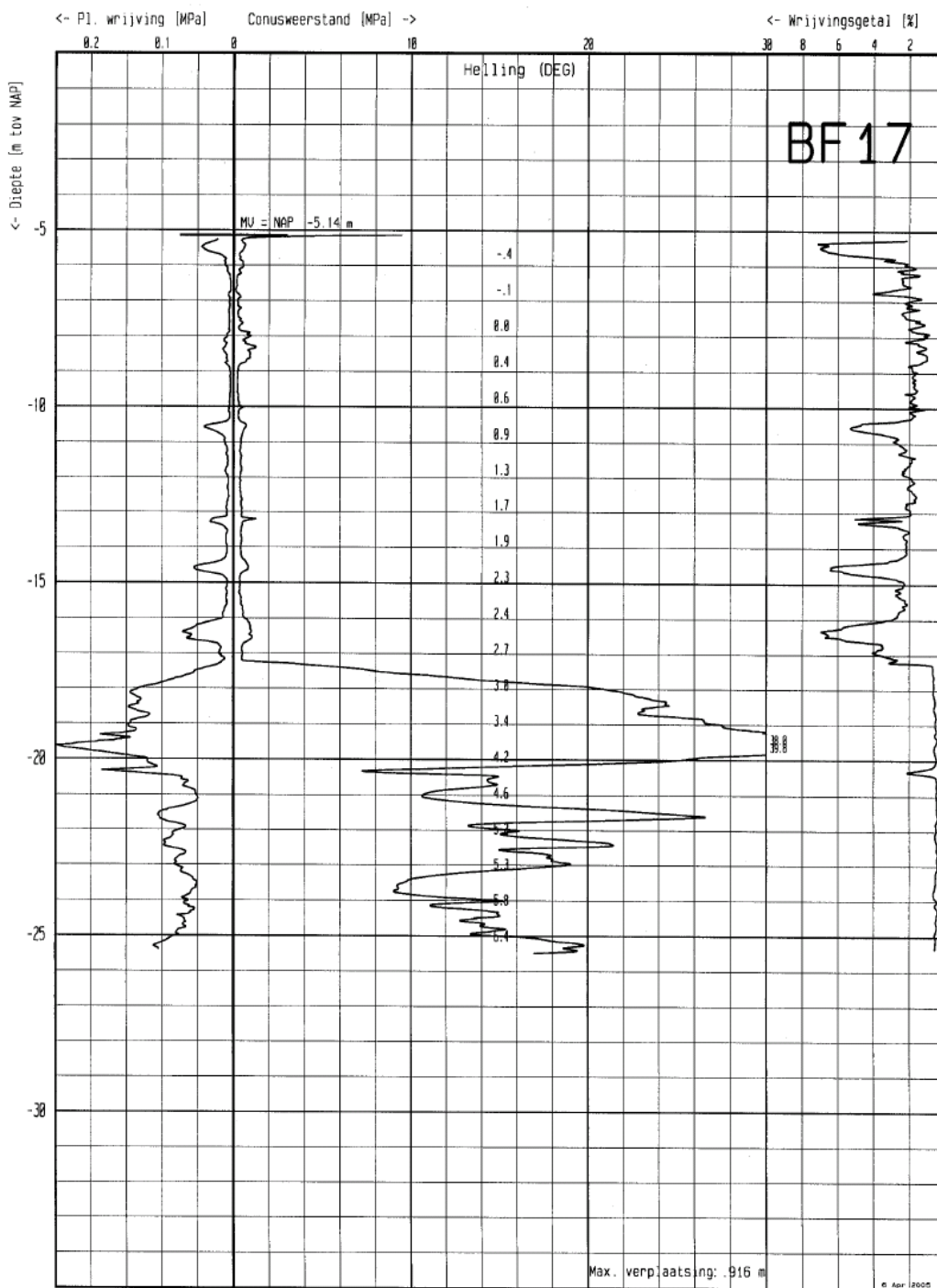


Project : schieven
Locatie : Rotterdam
Paraaf 1: *f* 2:

Conus : Cil.elec kl-piezo
Nummer : CFP10- 040610
Bereik : 50 kN
Sondering volgens NEN 5140

MAP : 2004-116
DATUM : 21/2/2005



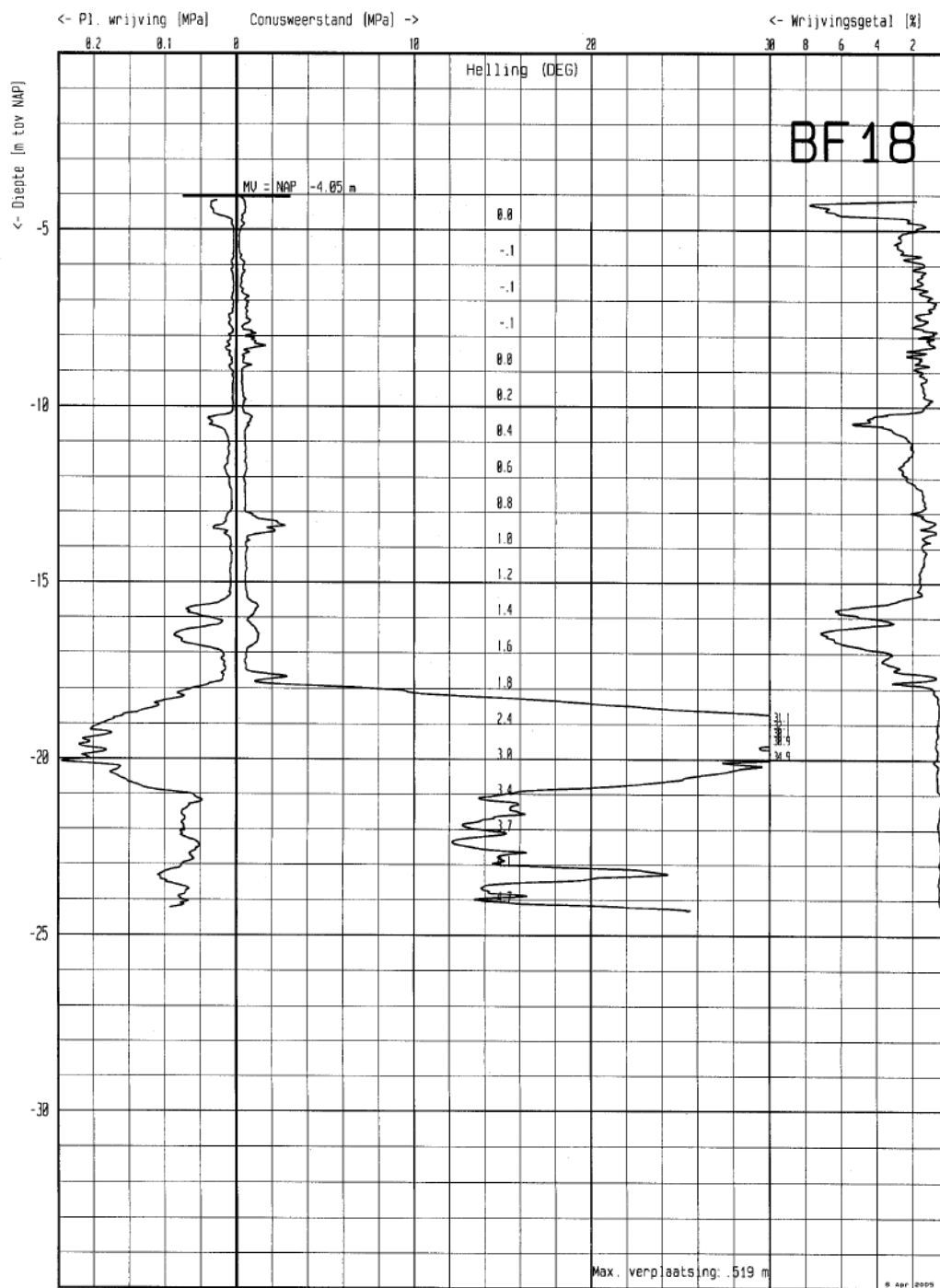


Project : schieven
Locatie : Rotterdam
Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-mant
Nummer : CF-10I 050106
Bereik : 50 kN
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116
DATUM : 24/3/2005



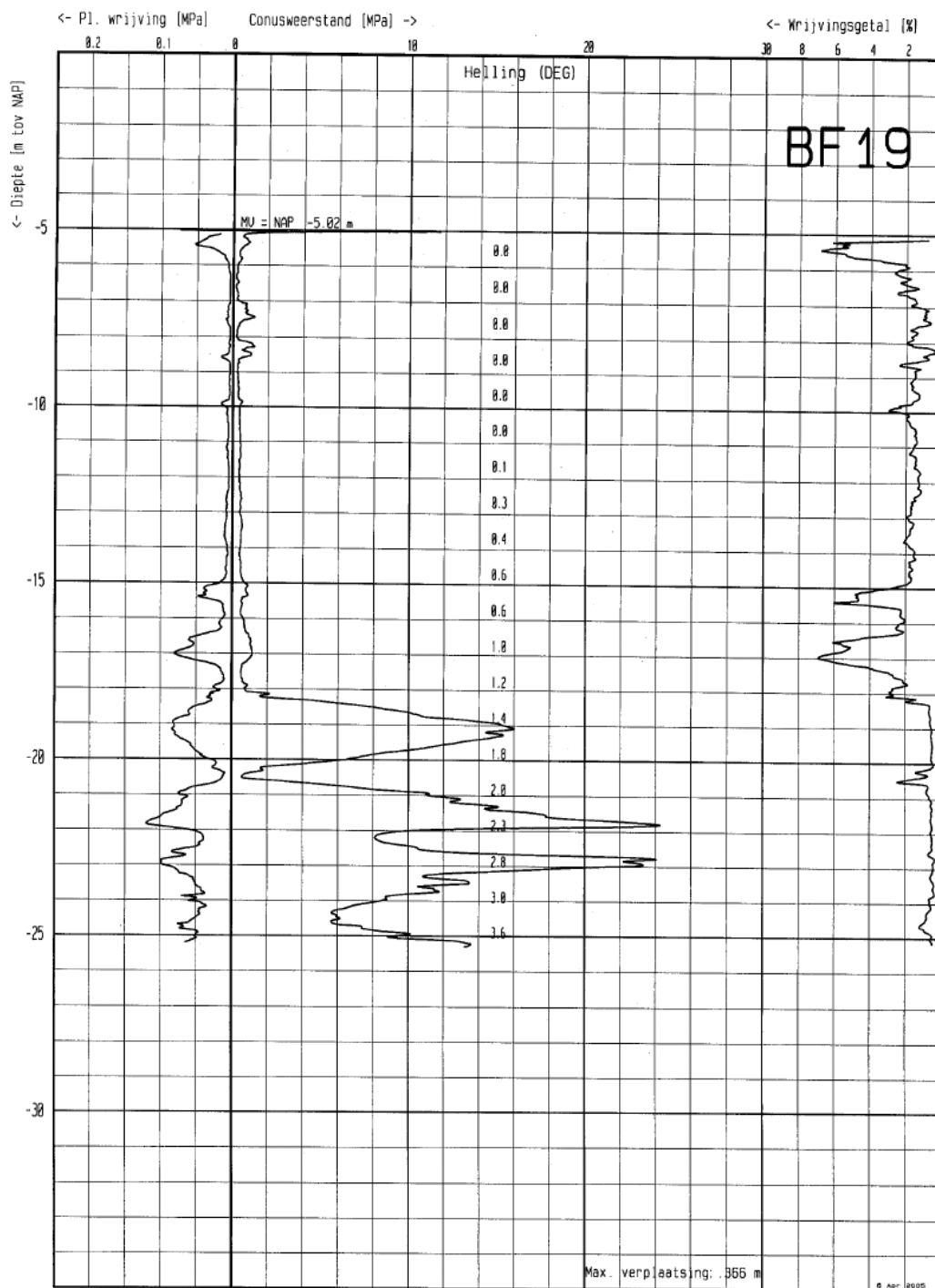


Project : schieveen
Locatie : Rotterdam
Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec k1-mant
Nummer : CF-10I 050106
Bereik : 50 kN
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116
DATUM : 24/3/2005





Project : schieven
Locatie : Rotterdam
Paraaf 1: 2:

Conus : Cil.elec kl-mant
Nummer : CF-101 050106
Bereik : 50 kN
Sondering volgens NEN 5140 Klasse 2

MAP : 2004-116
DATUM : 24/3/2005





GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM Afdeling Geotechniek en Milieu		WERK Noordrand I.P.N.R. Werkopdrachtnr.: 88-063 Situatienr.:		Boring: B/BF 1 Blad : 1 Foto : GL 7932 t/m 7935 d.d. :				
M.V. t.o.v. N.A.P. 4,46 m-		GRONDSOORT		V.G. Nat	W %	V.G. Droog	P waarde kPa	H waarde kPa
Diepte in m -M.V.								
0,00 - 0,38	Klei en veen w. puin			1,31	70,57	0,77	100	(1)25
0,38 - 0,48	Veen			1,00	371,70	0,21	80	(2)40
0,48 - 0,58	Klei en veen w. riet			1,21	215,10	0,38	75	(3)24
0,58 - 0,76	Klei w. veen w. riet			1,44	109,30	0,69	50	(4)20
0,76 - 0,95	Klei v. f. zand w. veen w. riet w. puin			1,75	42,51	1,23	50	(5)25
0,95 - 1,00	Slibh. f. zand w. schelpstukken			1,82	35,01	1,35	50	(6)10
1,00 - 2,00	Klei v. f. zand m. zandlaagjes w. schelpstukken		(Slap)	1,78	36,50	1,30	75	(7)10
				1,93	34,03	1,44	25	(8)9
				1,82	41,30	1,29	20	(9)8
				1,86	35,17	1,38		
				1,79	38,54	1,29		
				1,82	36,64	1,33		
				1,82	33,04	1,37		
				1,70	49,12	1,14	25	(10)12
				1,71	53,78	1,11	5	(11)10
				1,59	67,72	0,95	20	(12)13
				1,58	67,37	0,94	60	(13)11
				1,57	72,15	0,91	50	(14)14
							150	(15)35
				1,36	96,53	0,69		
				1,40	109,58	0,67	100	(16)20
				1,58	68,09	0,9	125	(17)18
				1,60	66,67	0,96	80	(18)35
				1,62	61,35	1,00	75	(19)32
				1,68	42,37	1,18	75	(20)30
				1,74	33,85	1,30	75	(21)20
				1,67	50,18	1,11	75	(22)25
				1,68	52,17	1,10	50	(23)33
				1,67	58,14	1,06	75	(24)18
				1,68	52,73	1,10	75	(25)16
				1,68	52,73	1,10	50	(26)13

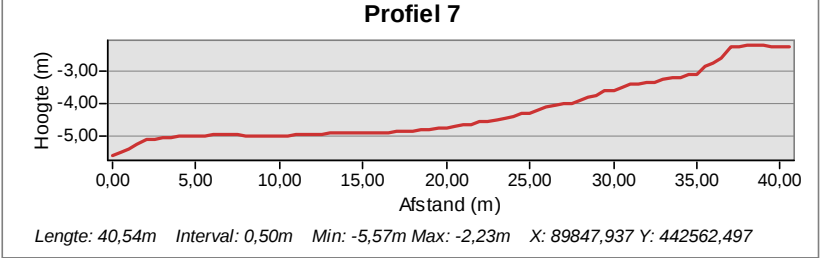
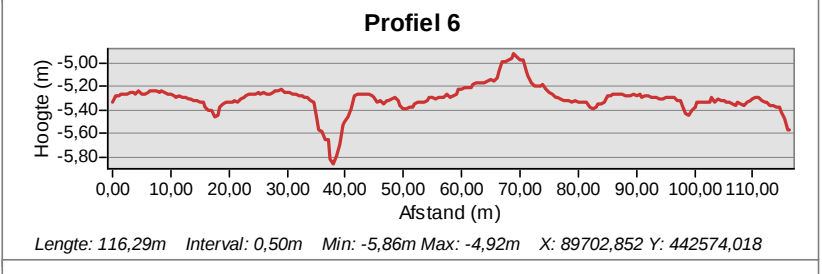
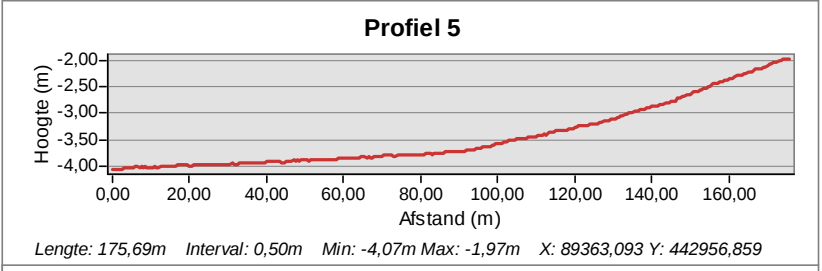
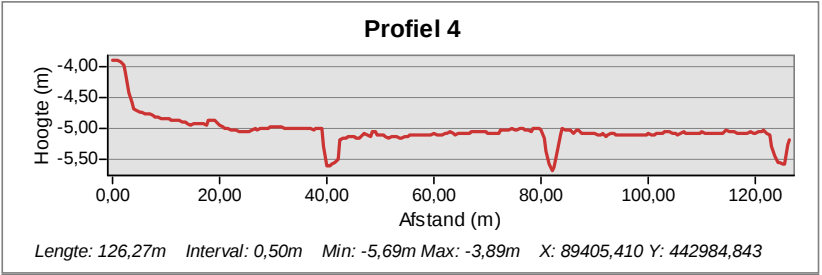
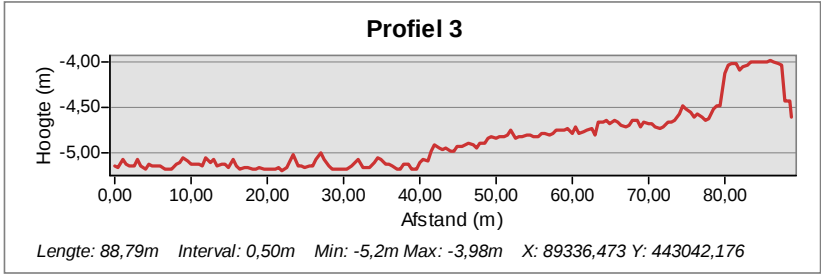
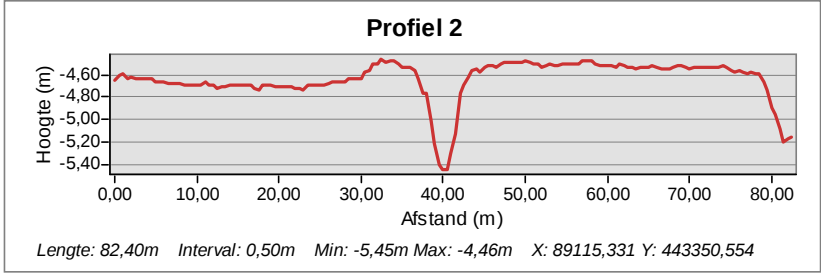
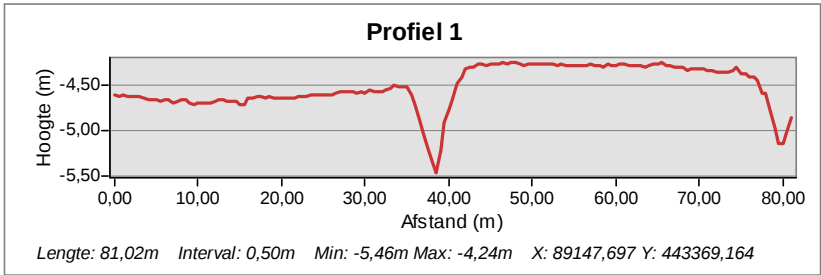


GEMEENTEWERKEN ROTTERDAM Afdeling Geotechniek en Milieu		WERK Noordrand I.P.N.R.		Boring: B/BF 1 Blad : 2 Foto : GL 7932 t/m 7935 d.d. :			
M.V. t.o.v. N.A.P. 4,46 m-		Werkopdrachtnr.: 88-063 Situatienr.:					
Diepte in m -M.V.	GRONDSOORT	V.G. Nat	W %	V.G. Droog	P waarde kPa	H waarde kPa	
9,00 - 10,00	Klei m. f. zand	1,68	47,89	1,14	75	(27)30	
		1,66	50,91	1,10	75	(28)30	
		1,64	60,78	1,02	80	(29)28	
10,00 - 10,45	Klei m. f. zand w. veen w. hout	1,64	50,18	1,09	100	(30)20	
		1,60	53,85	1,04	125	(31)35	
		1,09	252,56	0,31	275	(32)60	
10,45 - 10,65	Veen w. hout	1,32	118,54	0,60	175	(33)45	
10,65 - 10,68	Klei en veen	1,04	233,33	0,31	300	(34)80	
10,68 - 10,85	Klei en veen	1,02	231,17	0,31	175	(35)80	
10,85 - 11,00	Veen w. klei	1,21	170,09	0,45			
11,00 - 11,31	Veen w. riet	1,68	46,85	1,14	100	(36)57	
11,31 - 11,39	Klei en veen	1,85	38,47	1,34	70	(37)35	
11,39 - 11,59	Klei m. f. zand m. veen	1,87	19,87	1,56			
11,59 - 11,83	Klei v. f. zand	1,95	18,79	1,64			
11,83 - 12,00	Slibh. f. zand	1,96	18,52	1,62			
12,00 - 13,00	M. slibh. f. zand w. kleistukken w. f. grind	1,96	18,52	1,62			
		1,88	19,26	1,58			
13,00 - 13,30	Slibh. f. zand	1,90	23,37	1,54			
13,30 - 14,00	M. slibh. f. zand	1,92	22,45	1,57			
14,00 - 15,00	Slibh. f. zand w. f. grind	1,92	26,95	1,51			
		1,94	20,47	1,61			
15,00 - 16,00	Slibh. f. zand w. f. grind	1,93	22,15	1,58			
		1,94	20,47	1,61			
16,00 - 17,00	Slibh. m. gr. zand w. f. grind	1,92	22,45	1,57			
		1,93	22,15	1,58			
17,00 - 18,00	Slibh. m. gr. zand m. f. grind	1,94	20,47	1,61			
		1,95	18,79	1,64			
		1,94	19,75	1,62			
		1,88	19,26	1,58			
		1,88	22,43	1,52			
		1,88	22,08	1,54			



Bijlage 3: Hoogteprofielen

Hoogteprofiel Oude Bovendijk

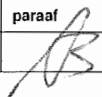


Advies waterkwantiteit ontwikkeling polder Schieveen



**Advies waterkwantiteit ontwikke-
ling polder Schieveen**

referentie	projectcode	status
RT779-2/kolm/003	RT779-1	definitief 03
projectleider	projectdirecteur	datum
drs.ing. A. Balla	ir. Th.G.J. Wijes	13 juni 2013

autorisatie	naam	paraaf
goedgekeurd	drs.ing. A. Balla	

INHOUDSOPGAVE	blz.
1. INLEIDING	1
1.1. Algemeen	1
1.2. Doel van het project	1
1.3. Leeswijzer	1
2. BESCHRIJVING HUIDIGE SITUATIE EN WATERPLAN	3
2.1. Algemeen	3
2.2. Locatie	3
2.3. Hoogteligging	3
2.4. Landgebruik	4
2.5. Geohydrologie	5
2.6. Oppervlaktewatersysteem	5
2.7. Waterkwaliteit	6
2.8. Waterplan	7
3. UITGANGSPUNTEN	15
3.1. Algemeen	15
3.2. Peilgebieden	15
3.3. Watergangen	15
3.4. Duikers	16
3.5. Stuwen	16
3.6. Gemalen	16
3.7. Bodemparameters	17
3.8. Berging op maaiveld	17
4. TOETSING HUIDIGE SITUATIE	19
4.1. Algemeen	19
4.2. Extreme waterstanden	19
4.3. Inundatie	19
4.4. Toetsing aan NBW-toetshoogte	21
4.5. Beheerdersoordeel	22
5. WATERPLAN (TUSSENSCENARIO)	23
5.1. Algemeen	23
5.2. Extreme waterstanden	24
5.3. Inundatie	25
5.4. Toetsing aan NBW-toetshoogtes	27
5.5. Analyse plasvorming	29
5.6. Plasvorming vanuit het grondwater	33
5.7. Kade tussen bebouwings- en natuurzone	34
6. WATERPLAN MET NATUURVRIENDELIJKE OEVERS	37
6.1. Algemeen	37
6.2. Extreme waterstanden	37
6.3. Inundatie	38
6.4. Toetsing aan NBW-toetshoogtes	40
7. TOEPASSEN AFVOERNORM	41
7.1. Algemeen	41
7.2. Huidige situatie met afvoernorm	41
7.3. Waterplan met afvoernorm (tussenscenario)	43

7.4.	Waterplan met natuurvriendelijke oevers en afvoernorm	46
7.5.	Conclusie	49
8.	CONCLUSIES	51
8.1.	Algemeen	51
8.2.	Modellering	51
8.3.	Huidige situatie	51
8.4.	Waterplan met beperkt aantal natuurvriendelijke oevers (tussenscenario)	52
8.5.	Waterplan met natuurvriendelijke oevers	52
9.	REFERENTIES	55
	laatste bladzijde	56
BIJLAGEN		aantal blz.
I	Kaart huidige situatie	1
II	Kaart schematische waterstructuren huidige situatie	1
III	Kaart schematische waterstructuren toekomstige situatie	1
IV	Controle opbollingsberekeningen	1
V	Overzicht modelschematisatie watersysteem polder Schieveen	1
VI	Overzicht stuwen en stuwende duikers	2
VII	Toelichting NBW-toetshoogtes bebouwd gebied	1
VIII	Gumbelanalyses extreme waterstanden	34

1. INLEIDING

1.1. Algemeen

De gemeente Rotterdam is bezig met het opstellen van een waterplan voor de polder Schieveen. In het conceptplan ligt het accent op natuurontwikkeling en recreatie. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is dat rekening moet worden gehouden met mogelijke effecten voor het naastgelegen Rotterdam Airport. Overlast van watervogels dient voorkomen te worden. Plas-drasgebieden (leefgebied voor watervogels) zijn daarom ongewenst. De gemeente heeft aan Witteveen+Bos gevraagd om inundatie- en plas-drasberekeningen uit te voeren.

1.2. Doel van het project

Met de berekeningen worden de volgende doelen bereikt:

1. bepalen welk effect het conceptwaterplan heeft op het risico van inundatie in de polder Schieveen (in zowel de situatie met de bestaande gemaalcapaciteiten, als in de situatie met de afvoernorm als bemalingscapaciteit);
2. bepalen met welke frequentie en duur plas-drassituaties te verwachten zijn;
3. bepalen of de voorgestelde peilen in het broedseizoen aangepast dienen te worden.

Naast deze doelen, geeft de berekening ook inzicht in de bestaande inundatiesituaties.

Het project is uitgevoerd in nauwe afstemming met het hoogheemraadschap van Delfland.

In het project is naast de waterplansituatie met ruime zones aan natuurvriendelijke oevers tevens een tussenscenario meegenomen waarin de waterplansituatie is doorgerekend waarbij uitgegaan wordt van minder zones aan natuurvriendelijke oevers.

1.3. Leeswijzer

De opbouw van dit rapport is als volgt:

- hoofdstuk 2 beschrijft de huidige situatie van het watersysteem in de polder Schieveen en het waterplan;
- hoofdstuk 3 beschrijft de uitgangspunten voor de berekeningen binnen dit project;
- in de hoofdstukken 4, 5 en 6 zijn de resultaten van de berekeningen voor de huidige situatie en de situatie volgens het waterplan beschreven. Daarbij is in hoofdstuk 5 het tussenscenario uitgewerkt en in hoofdstuk 6 de volledige waterplansituatie;
- in hoofdstuk 7 is het effect geanalyseerd van het toepassen van de afvoernorm als bemalingscapaciteit;
- hoofdstuk 8 sluit af met de conclusies en aanbevelingen.

2. BESCHRIJVING HUIDIGE SITUATIE EN WATERPLAN

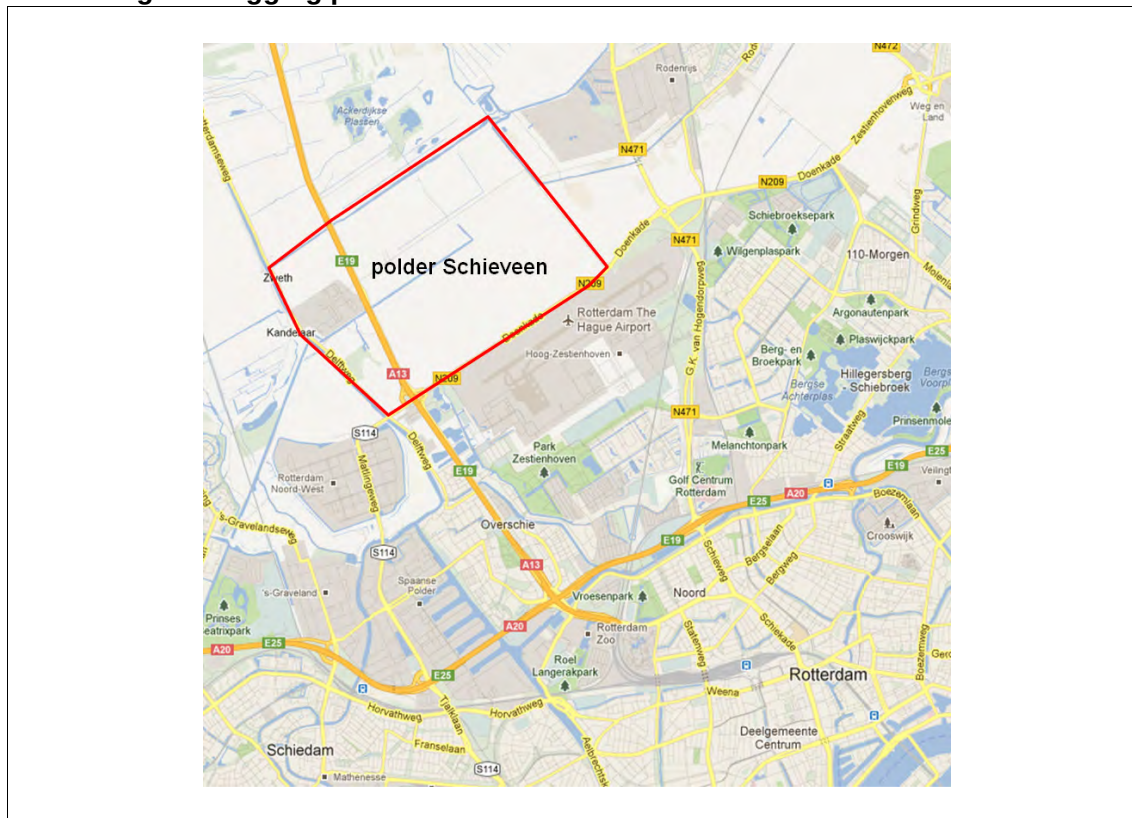
2.1. Algemeen

De beschrijving van de bestaande situatie volgt grotendeels uit de rapportage voor de polder Schieveen uit de Watersysteemanalyse waterweggemeenten [Witteveen+Bos, 2008] en het conceptwaterplan Polder Schieveen [gemeente Rotterdam ingenieursbureau, 2012]. De polder Schieveen is een onderdeel van de watersysteemanalyse waterweggemeenten.

2.2. Locatie

Afbeelding 2.1 toont de locatie van de polder Schieveen. De polder ligt in het noorden van Rotterdam. De polder wordt begrensd door de Oude Bovendijk aan de oostkant, de Doenkade aan de zuidkant, de Delftse Schie aan de westkant en de Zwethkade aan de noordkant. Direct ten zuiden van de polder ligt Rotterdam Airport. Door de polder heen loopt de rijksweg A13. Langs de dijkwegen (aan de randen van de polder) staat bebouwing.

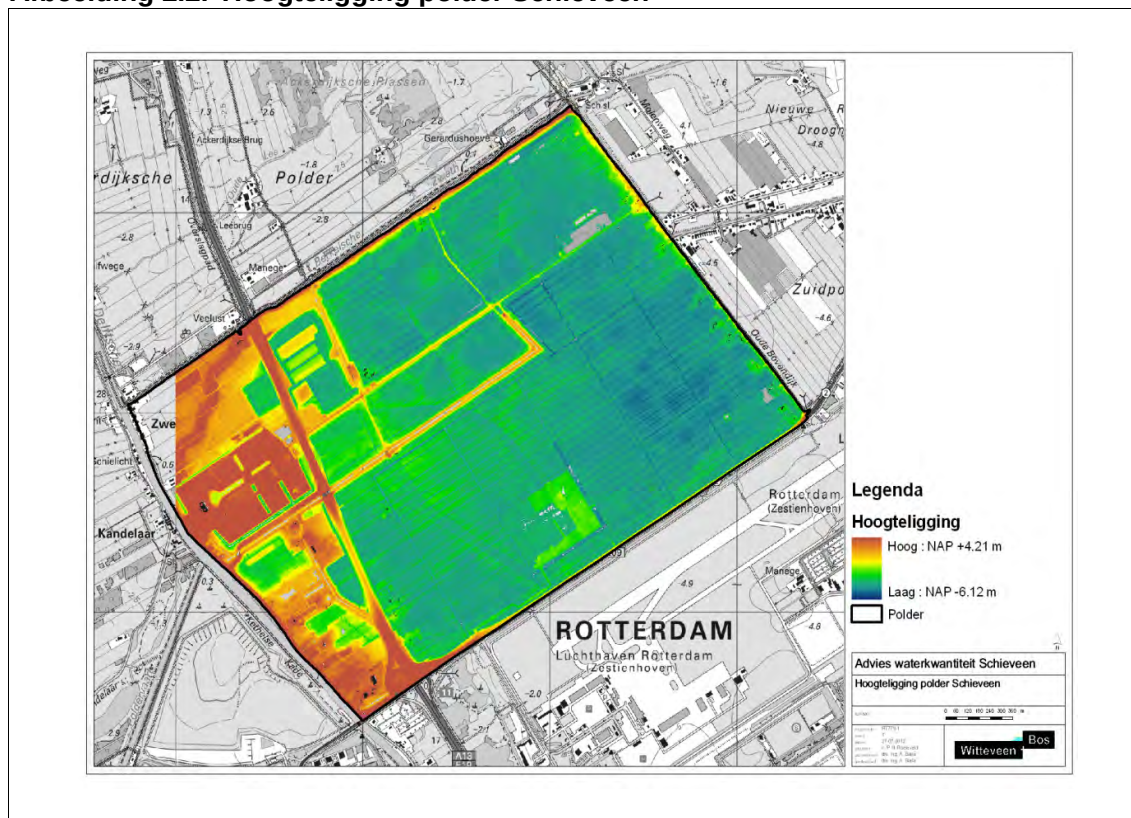
Afbeelding 2.1. Ligging polder Schieveen



2.3. Hoogteligging

De hoogteligging van de polder is weergegeven in afbeelding 2.2. De hoogte van de polder varieert tussen NAP +4 en -6 m. Opvallend is dat het westelijk deel significant hoger ligt dan het oostelijk deel.

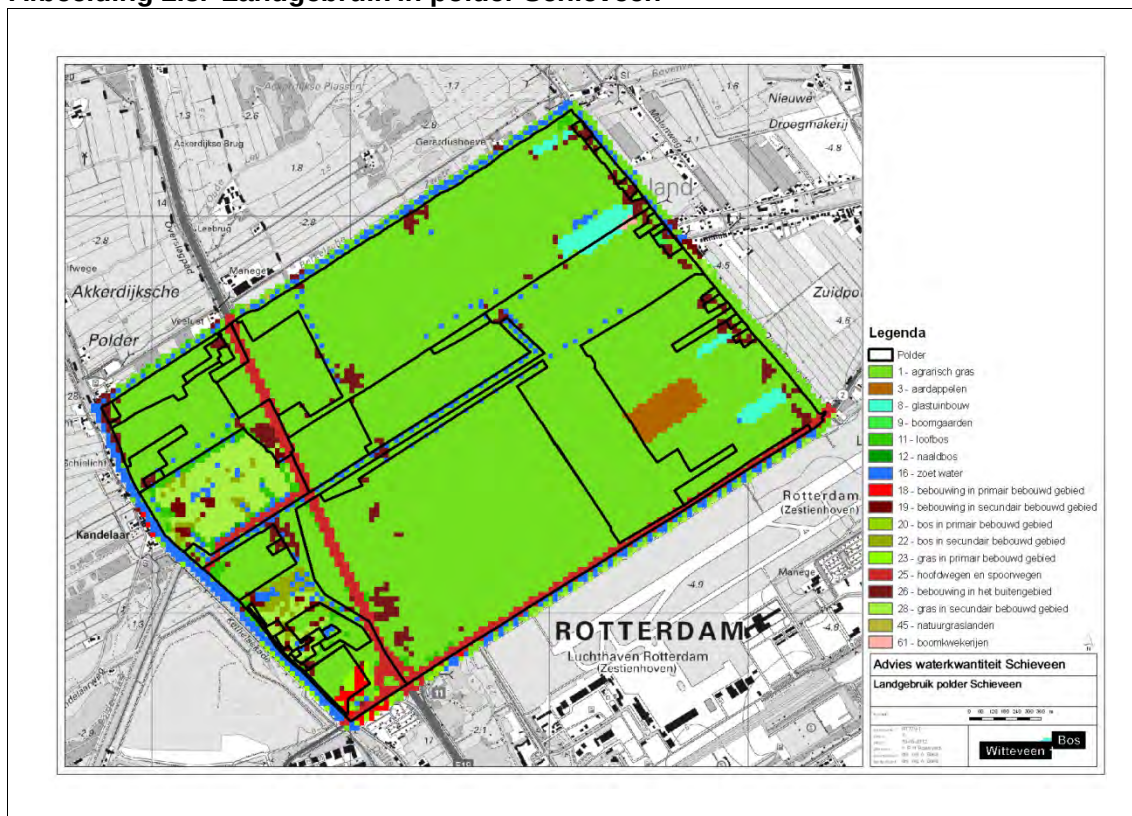
Afbeelding 2.2. Hoogteligging polder Schieveen



2.4. Landgebruik

De polder bestaat voor circa 95 % uit grasland. Op enkele locaties komt glastuinbouw voor. Afbeelding 2.3 toont het landgebruik in de polder.

Afbeelding 2.3. Landgebruik in polder Schieveen



2.5. Geohydrologie

Tabel 2.1 toont de bodemopbouw en het geohydrologisch systeem van de polder Schieveen. De freatische grondwaterstand wordt bepaald door de gehanteerde oppervlaktewaterpeilen en de ligging van afwaterende sloten. De stijghoogte in het eerste watervoerend pakket varieert tussen NAP -3,8 m in het westen tot NAP -5,8 m in het oosten van de polder.

In bijna de gehele polder is er sprake van een kwelsituatie. De kwelstroom is maximaal 0,36 mm/dag. In het westelijk deel van de polder treedt (vanwege de relatief hoge peilen) infiltratie op naar de lager gelegen delen van de polder. De infiltratie is maximaal 0,24 mm/dag.

Tabel 2.1. Bodemopbouw en geohydrologisch systeem van polder Schieveen [Gemeente Rotterdam ingenieursbureau, 2012]

begin diepte (m t.o.v. NAP)	einddiepte (m t.o.v. NAP)	lithologie	geohydrologie
ca. -4,2	-15,5	klei/veen	deklaag
-15,5	-37	Westland formatie, fijn tot matig grof zand	1 ^e watervoerend pakket
-37	-44	Formatie van Kedichem, klei	1 ^e scheidende laag

2.6. Oppervlaktewatersysteem

De polder Schieveen bestaat uit 43 peilgebieden met daar binnen meerdere peilafwijkingen. In bijlage I is een conceptkaart van het waterplan opgenomen, waarin de huidige situatie is weergegeven. In bijlage II is de werking van het watersysteem schematisch weerge-

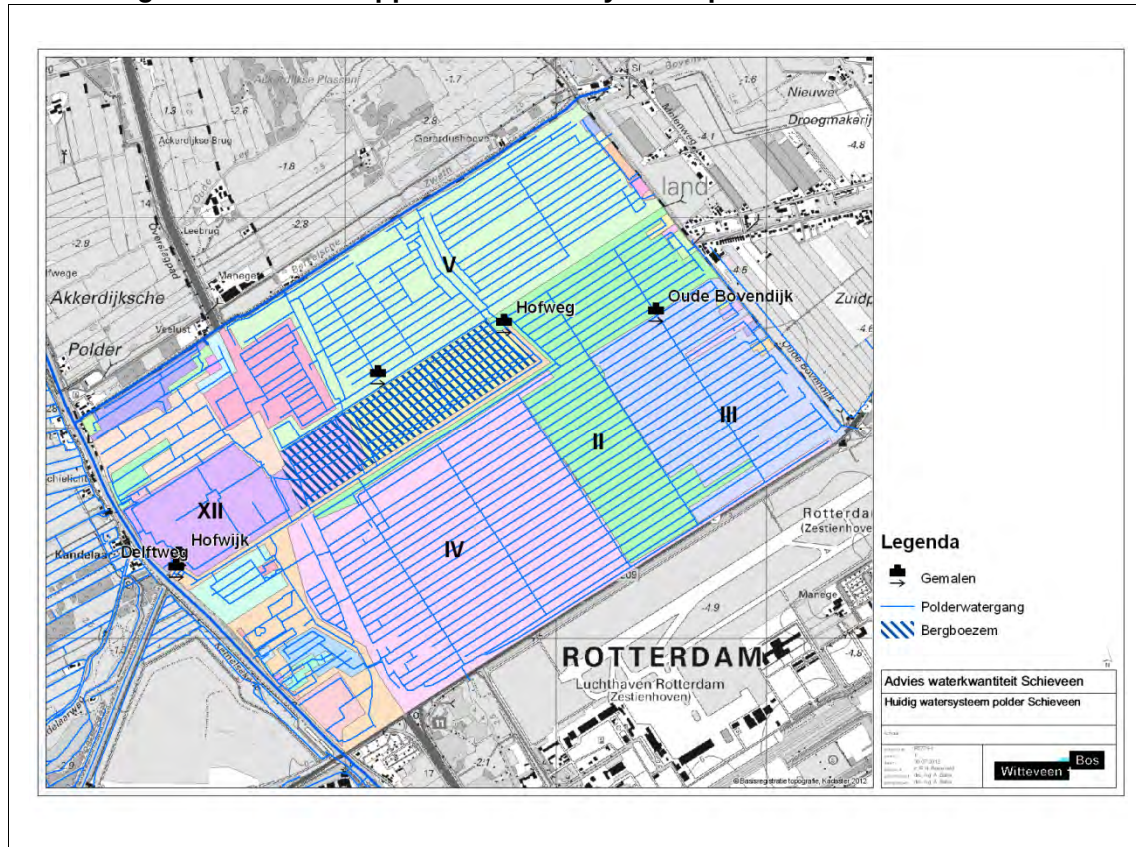
geven. Door ontgravingen bestaan er in de polder Schieveen grote peilverschillen. Ten westen van de A13 hebben de peilgebieden relatief hoge peilen (van NAP -2,25 tot -4,75 m). Ten oosten van de A13 hebben de peilgebieden relatief lage peilen (van NAP -4,4 tot -6,04 m).

Bijna alle peilgebieden wateren via de binnenboezem af op de Delftse Schie. Overtollig water van de peilgebieden stroomt af op het gemaal Hofweg, welke het water naar de binnenboezem uitslaat. Op de binnenboezem wordt een peil van NAP -2,95 m gehandhaafd.

Peilgebied XII (hierin ligt een begraafplaats) watert niet af op het gemaal Hofweg. Dit peilgebied voert met eigen gemaal (Hofwijk) overtollig water direct op de Delftse Schie af. Afbeelding 2.4 toont het oppervlaktewatersysteem.

In het oostelijk deel van de polder bevindt zich een grote onderbemaling (peilgebied III). Daaruit wordt water door gemaal Oude Bovendijk op peilgebied II (hierin ligt het gemaal Hofweg) geloosd.

Afbeelding 2.4. Overzicht oppervlaktewatersysteem polder Schieveen



Bij hevige regenval en een eventuele maalstop voor de polder Schieveen kan tijdelijk water vanuit de binnenboezem in een bergboezem worden geborgen. De bergboezem bevindt zich tussen de binnenboezem en de Hofweg.

2.7. Waterkwaliteit

Als gevolg van de bemesting van de landbouwgronden, lozingen vanuit de glastuinbouw en het voorkomen van nutriëntrijke kwel zijn de nutriëntenconcentraties in het oppervlaktewa-

ter hoog. Het jaargemiddeld stikstofgehalte ligt op 6 mg/l en het jaargemiddeld fosfaatgehalte op 1,1 mg/l. Deze waarden liggen enkele malen hoger dan de MTR-normen voor deze stoffen.

2.8. Waterplan

In deze paragraaf is in het kort het waterplan beschreven. De paragraaf is geschreven op basis van gegevens uit het conceptwaterplan Polder Schieveen opgesteld door de gemeente Rotterdam.

Algemeen

In het waterplan wordt in de polder ten oosten van de A13 een natuur- en recreatiegebied ingericht. Daarnaast wordt langs de Oude Bovendijk de realisatie van nieuwe woningen mogelijk gemaakt.

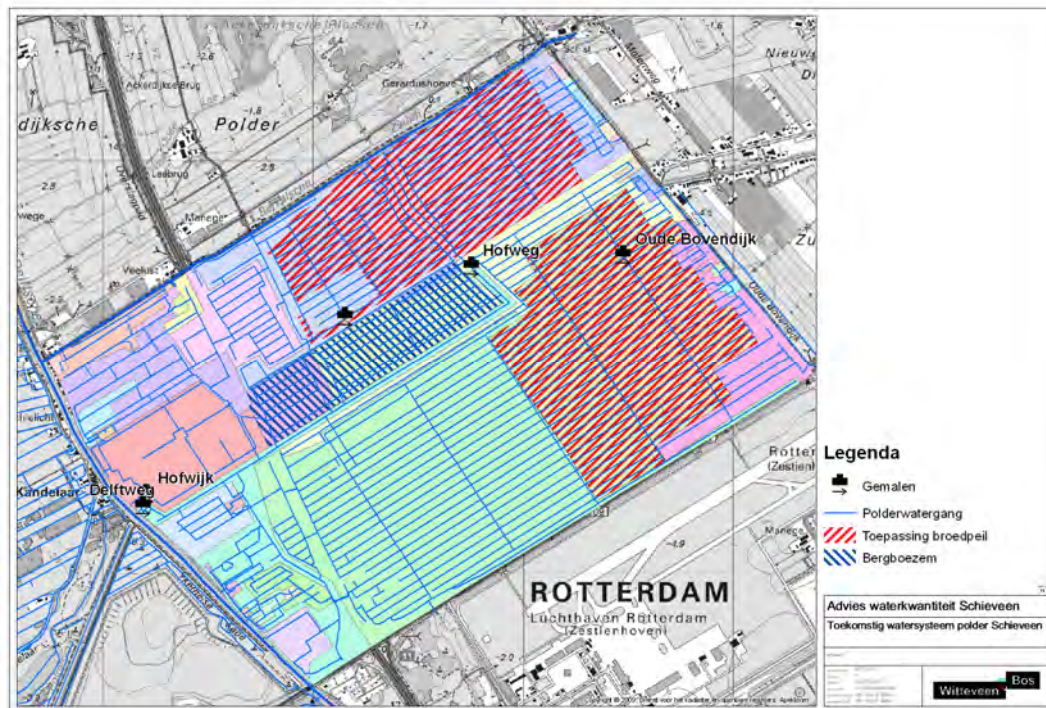
In het natuurgebied wordt de aanwezigheid van weidevogels gestimuleerd. Hiervoor is in het conceptwaterplan voorgesteld om in meerdere peilgebieden gedurende het broedseizoen (van 15 maart tot 15 juni) het peil 10 tot 28 cm boven het zomerpeil uit te laten stijgen. Dit onderzoek brengt in beeld of dit mogelijk zal zijn.

De gemeente Rotterdam heeft afhankelijk van de mogelijkheid om grond te verwerven in peilgebied II twee alternatieven:

- in het eerste alternatief is de grond in peilgebied II ten noorden van peilgebied III in handen van derden. In peilgebied II wordt alleen in het zuidelijk deel een broedpeil ingesteld;
- in het tweede alternatief is de grond in peilgebied ten noorden van peilgebied III in handen van de gemeente. In peilgebied II wordt in het zuidelijk en in het noordelijk deel een broedpeil ingesteld.

De gemeente heeft aangegeven dat het tweede alternatief de voorkeursvariant is. In deze rapportage is daarom alleen het tweede alternatief beschouwd. Afbeelding 2.5 toont in welke gebieden een broedpeil ingesteld wordt.

Afbeelding 2.5. Overzicht peilgebieden met broedpeil (voorkeursvariant)



Afbeelding 2.6 laat de locaties zien waar bebouwing langs de Oude Bovendijk mogelijk gemaakt wordt.

Afbeelding 2.6. Locaties voor woningbouw langs Oude Bovendijk (locaties met ruimte voor woningbouw zijn rood omlijnd)



Overzicht aanpassingen watersysteem

Voor het uitvoeren van het waterplan worden de volgende maatregelen in het watersysteem genomen:

- in peilgebieden II, III en V zal in de eindsituatie een broedpeil gehandhaafd worden. Hiervoor wordt peilgebied II opgesplitst in II-A en II-B;
- in de randzone van peilgebieden II, III en V langs de Oude Bovendijk (gebieden A en C) zal geen broedpeil gehandhaafd worden. Om het gebied te scheiden van het broedgebied wordt kade met watergangen aangelegd. De watergang gelegen in het peilgebied met een broedpeil krijgt aan één zijde een natuurvriendelijke oever;
- een grote onderbemaling in peilgebied V wordt deels opgeheven. De overige peilafwijkingen blijven gehandhaafd. De onderbemaling wordt zo veel mogelijk opgeheven voor delen op gemeenteground;
- peilgebied XLI wordt verkleind.

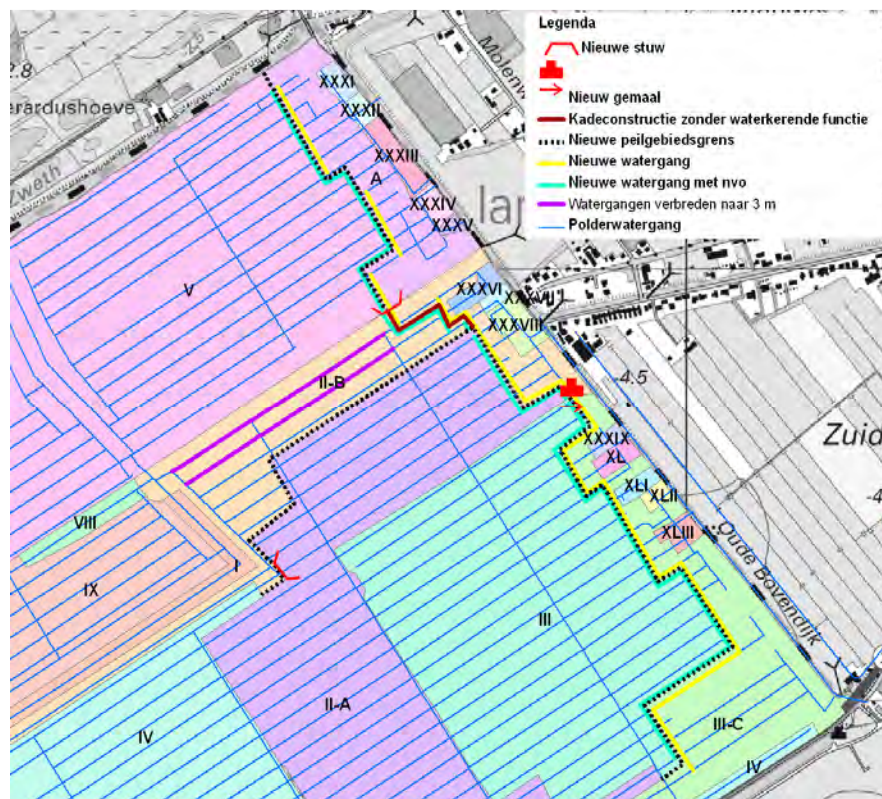
In tabel 2.2 staan de broedpeilen aangegeven.

Tabel 2.2. In te stellen broedpeilen

peilgebied	winterpeil (15 september tot 15 maart)	broedpeil (15 maart tot 15 juni)	zomerpeil (15 juni tot 15 september)
II-A	-5,84	-5,48	-5,76
III	-6,04	-5,70	-5,87
V	-5,73	-5,40	-5,50

Afbeelding 2.7 toont de maatregelen van de ingreep. Op de grens van de peilgebieden A en II-B wordt een nieuwe afsluitbare duiker aangelegd. Ook wordt er een duiker met een stuw aangelegd. Op de grens van de peilgebieden II-A en II-B wordt een stuw aangelegd. Op de grens van peilgebied II-B en C wordt een gemaal gerealiseerd.

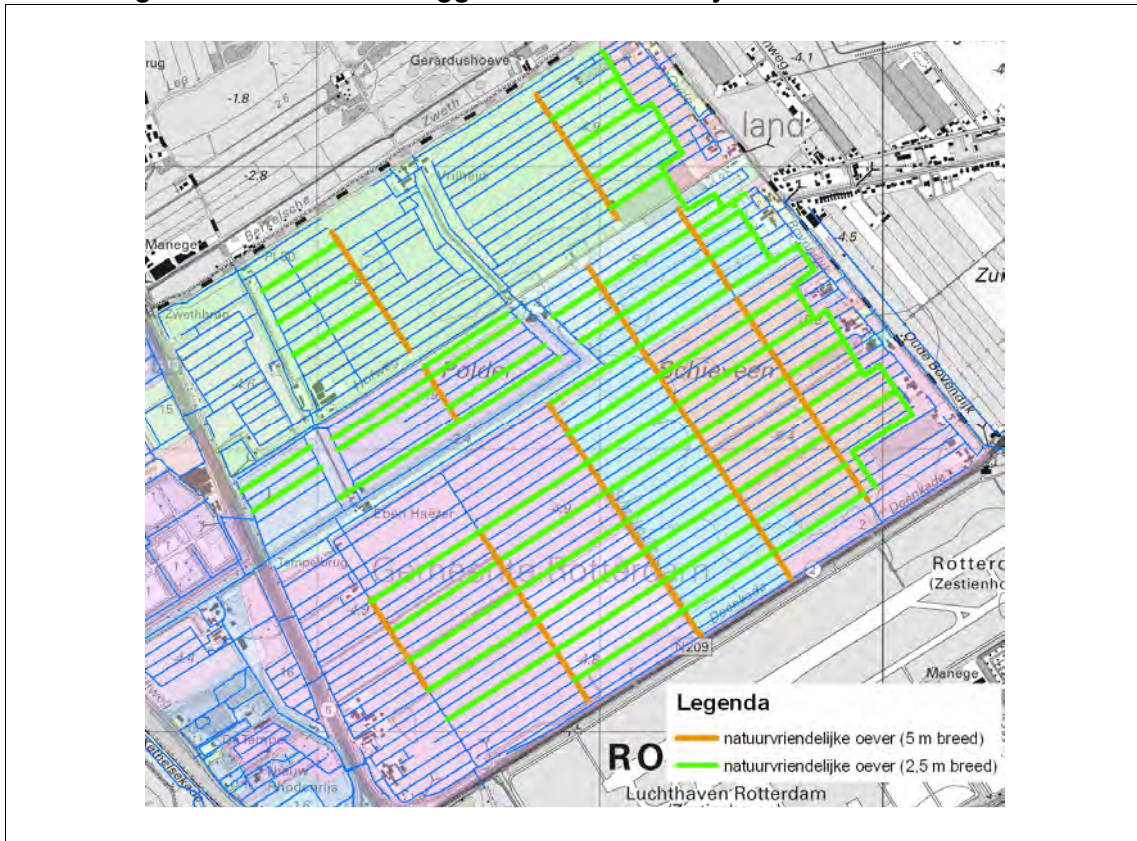
Afbeelding 2.7. Aanpassingen watersysteem voor waterplan



Natuurvriendelijke oevers

Tussen de peilgebieden met een broedpeil en de randzone langs de Oude Bovendijk komt een kadeconstructie te liggen. Aan weerszijden van de kadeconstructie komt een watergang te liggen. De watergang in de peilgebieden met een broedpeil krijgt aan één zijde een natuurvriendelijke oever. Afbeelding 2.8 toont langs welke watergangen een natuurvriendelijke oever aangelegd wordt.

Afbeelding 2.8. Locatie aan te leggen natuurvriendelijke oevers



De poldersloten (oost/west ligging) krijgen om de drie sloten een natuurvriendelijke oever met een breedte van 2,5 m. Afbeelding 2.9 toont een principeddoorsnede van de natuurvriendelijke oevers.

SLOTEN - VOORBEELD UITWERKING - VAK III

- NIVO 2.50 M. - GEMIDDELDDE BREEDTE SLOOT 3⁰⁰ M.
- BODEM 20 CM BENEDEN
- 2.0 MERDEIL

- WATERDIEPTE HVO GEDURENDE BREEDTE 1.37 CM

BP - 57°
ZP - 57°
WP - 64°

17 CM
17 CM
70 CM

1:2
1:2

SLOOT BODEM

3⁰⁰ M.

NIVO MAATVELD (VARIABLE)
35 CM
32 CM
20 CM
3 CM
BODEM NIVO

PAARFAMILIE VISSEN
IN WINTER DIEPT 3 CM WATER
(SHEI TE MAKEN)
VAIT TOEGE VERLANDING AFDOEGIG DROOG

2.50 M.

BLOEMRIJK GRASLAND
1-2 KEER/JAAR MAKEN
OPTIMAAL IS : ZONE MET GERUGE
DROOGLEGGING

2.50 M.

VAK II

BP - 54°
ZP - 56°
WP - 58°

28 CM
38 CM

20 CM

1:2
1:2

SLOOT BODEM

3⁰⁰ M.

35 CM
48 CM - DIEPTE WATER BROODSEIZ.
14 CM - WINTER

536

VAK I

BP - 54°
ZP - 56°
WP - 57°

10 CM
23 CM

1:2
1:2

SLOOT BODEM

3⁰⁰ M.

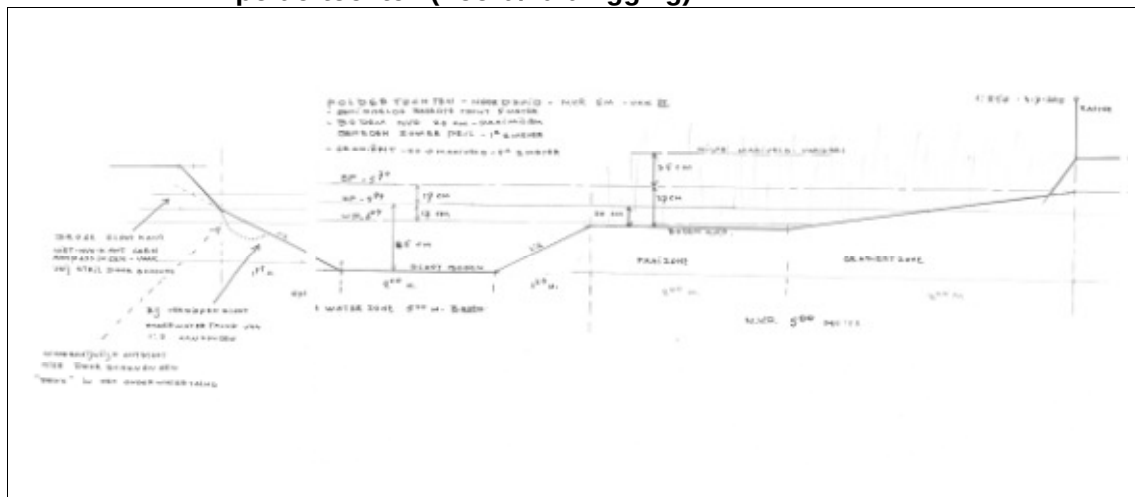
35 CM
20 CM
30 CM DIEPTE WATER
BROODSEIZOEN

NIVO VAIT DROOG IN WINTER

570

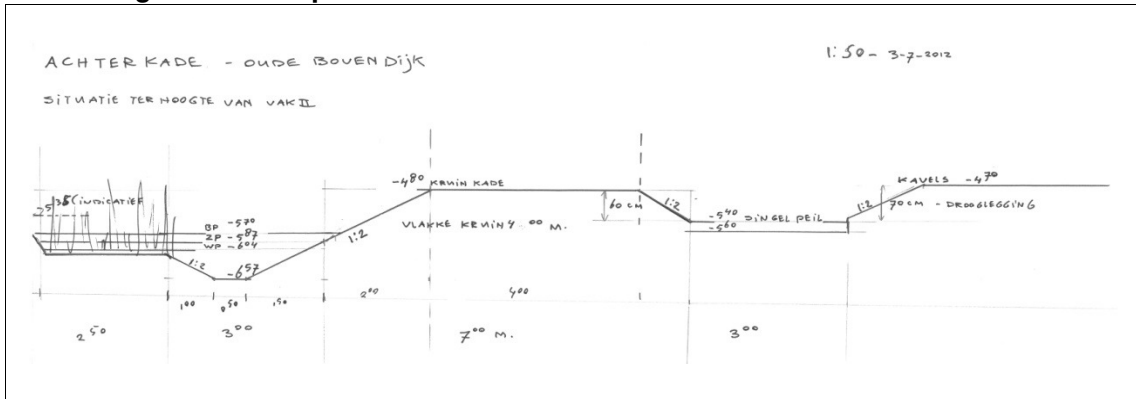
Bij een onder water talud van 1:2
blijft er geen vlakke sloot bodem over

Afbeelding 2.10. Principedoorsnede van 5 m brede natuurvriendelijke oevers van poldertochten (noord/zuid ligging)



Witteveen+Bos, RT779-2/kolm/003 definitief 03 d.d. 13 juni 2013. Advies waterkwantiteit ontwikkeling polder Schieveen

Afbeelding 2.11. Principeddoorsnede kadeconstructie



3. UITGANGSPUNTEN

3.1. Algemeen

In dit hoofdstuk zijn de uitgangspunten beschreven welke gehanteerd zijn voor het uitvoeren van de inundatie- en plas-drasberekeningen. De uitgangspunten volgen voor een groot deel uit de uitgangspunten dynamische modellering opgesteld door het hoogheemraadschap Delfland (2006). Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het programma Sobek (V2.12.003).

3.2. Peilgebieden

Voor de berekeningen is uitgegaan van de peilen van de hoofdpeilgebieden. De peilafwijkingen zijn niet meegenomen in de berekeningen. Tabel 3.1 geeft aan welke peilen aangehouden zijn voor de nieuwe peilgebieden in de randzone.

Tabel 3.1. Peilen in randzone

peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)
A	-5,50	-5,73
B	-5,76	-5,84
C	-5,87	-6,04

Daarnaast is rekening gehouden met het deels opheffen van de onderbemaling V-t.

3.3. Watergangen

Door het hoogheemraadschap van Delfland zijn de werkelijke afmetingen van de watergangen aangeleverd (GIS gegevens uit IRIS). In het berekeningsmodel worden de watergangen geschematiseerd opgenomen. Alleen de grotere afvoerende watergangen worden meegenomen in het model. Kleine watergangen worden niet opgenomen in het model. Om te voorkomen dat het bergend oppervlak open water afneemt, is de waterberging van de watergangen die niet in het model opgenomen zijn als bergingsknopen in de Channel Flow module opgenomen.

Van Schieveen zijn gegevens beschikbaar gesteld van de diepte en de breedte van de watergangen op de waterlijn. Indien er geen gegevens beschikbaar zijn over de diepte van de watergangen of de helling van de taluds, zijn deze aan de hand van de breedte op de waterlijn afgeleid met de volgende uitgangspunten:

- de waterdiepte is 1/3 deel van de breedte, met een minimum van 0,5 m en een maximum van 1,0 m;
- de bodembreedte is minimaal 0,1 m;
- het onderwatertalud is maximaal 1:3;
- het bovenwatertalud is 1:1;
- de stromingsweerstand wordt geschematiseerd met de formule van Strickler. Als k_s is $20 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$ aangehouden.

Deze uitgangspunten komen overeen met de uitgangspunten uit de eerder genoemde watersysteemanalyse uitgevoerd voor de polder.

3.4. Duikers

Alle duikers die liggen in watergangen (welke opgenomen zijn in het model) zijn meegenomen. De lengte, diameter en b.o.k. van de duikers volgen uit INTWIS. Voor enkele duikers was de b.o.k. niet bekend. De b.o.k. van deze duikers is op een dusdanige manier gekozen dat de hoeveelheid lucht minimaal 1/3 van de hoogte is. Andere uitgangspunten zijn:

- stromingsweerstand is geschematiseerd met de formule van Strickler. De k_s is $75 \text{ m}^{1/2}/\text{s}$;
- instroom- en uitstroomverliescoëfficiënt is 0,6.

3.5. Stuwen

Alle stuwen uit INTWIS zijn in het model opgenomen. Van een groot aantal stuwen bleken de afmetingen te ontbreken. Om deze gegevens aan te vullen heeft het hoogheemraadschap aanvullende gegevens toegestuurd (resultaat inmetingen stuwen). De aanvullende gegevens zijn door een veldteam van het hoogheemraadschap verzameld voor het nog op te stellen peilbesluit van de polder. In bijlage VI zijn de afmetingen van de stuwen aangegeven.

Door het gebruik van de nieuwe gegevens is een verbetering in het model ingevoerd ten opzichte van het model dat gehanteerd is bij de watersysteemanalyse in 2008 (daar werd uitgegaan van een standaardbreedte, waarmee de opstuwning bij de stuwen mogelijk werd onderschat). De hoogte van de stuw is (afhankelijk van het seizoen) gelijk aan het winter- of het zomerpeil. De overige uitgangspunten zijn:

- de aangehouden afvoercoëfficiënt is 0,8;
- de aangehouden laterale contractiecoëfficiënt is 1,0.

In enkele peilgebieden wordt het peil niet met stuwen gehandhaafd maar met duikers. De b.o.k. van deze duikers ligt net onder het te handhaven peil en de duikers hebben een relatief kleine diameter ($\varnothing 100$ tot $\varnothing 200$).

3.6. Gemalen

Tabel 3.2 toont per gemaal de werkelijke capaciteit, de afvoernorm en de aan- en afslagpeilen. Voor de gemalen zijn dezelfde aan- en afslagpeilen gehanteerd als in de watersysteemanalyse.

Tabel 3.2. Kenmerken gemalen

gemaal	werkelijke capaciteit (m^3/minuut)	afvoernorm (m^3/minuut)	aanslagpeil (cm t.o.v. streefpeil)	uitslagpeil (cm t.o.v. streefpeil)
gemaal Oude Bovendijk	5,1	8,1	+5	-5
gemaal Hofwijk	6	3,5	+5	-5
gemaal Hofweg	40	56,3	+5	-25
gemaal Delftweg	52	61,0	+5	0

De berekeningen voor de toekomstige situatie zijn op basis van twee scenario's gedaan: één scenario op basis van de werkelijke pompcapaciteit en één scenario op basis van de afvoernorm. Voor de huidige situatie is uitgegaan van de werkelijke capaciteiten. De werkelijke capaciteit ligt (afgezien van gemaal Hofwijk) lager dan de afvoernorm die het waterschap hanteert voor nieuwe gemalen. De afvoernorm stelt de maximaal af te voeren hoeveelheid water uit een gebied vast. De norm is geen doel om kunstwerken (zoals gemalen) aan dit maximum te laten voldoen. De afvoernorm wordt bepaald door het verhard en het onverhard oppervlak. Voor verhard oppervlak is de maatgevende afvoer 28,8 mm/dag voor

onverhard oppervlak bedraagt deze 14,4 mm/dag. De werkelijke capaciteit voldoet hier dus niet aan.

3.7. Bodemparameters

Onverhard

Voor onverharde gebieden zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- als gewas is standaard gras geselecteerd;
- er is geen noemenswaardige kwel of wegzijging;
- berging op maaiveld is 5 mm;
- een infiltratiecapaciteit van 20 mm/uur (infiltratie van het hemelwater in de onverzadigde zone);
- de afvoercoëfficiënt van niet-gedraineerde gebieden is $0,05 \text{ dag}^{-1}$;
- voor de bergingscoëfficiënt van de bodem zijn de standaard instellingen van Sobek aangehouden:
 - voor klei ($\mu = 0,026 \text{ per m}$);
 - voor veen ($\mu = 0,051 \text{ per m}$).

Verhard

Voor verharde gebieden is uitgegaan van 1 mm berging op maaiveld. Het verhard gebied is vooral lintbebouwing (langs de Oude Bovendijk) en de rijksweg A13. Het verhard oppervlak stroomt via gescheiden riolering op het oppervlaktewater van de polder Schieveen af. Hierbij is er geen sprake van berging in de riolering.

Initiële grondwaterstand

De initiële grondwaterstand is gelijk aan het te handhaven peil. Voor het zomerhalfjaar is de initiële grondwaterstand gelijk aan het zomerpeil en voor het winterhalfjaar gelijk aan het winterpeil.

3.8. Berging op maaiveld

De berging op maaiveld is bepaald aan de hand van een analyse van de hoogtegegevens. Hiervoor is gebruik gemaakt van de hoogtegegevens uit het Hoogtebestand Rotterdam 2010 (gefilterd maaiveld) die voor deze opdracht zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Voor ieder peilgebied is een zogenaamde s-curve bepaald om waterberging op maaiveld vanuit de watergangen mogelijk te maken. De s-curves zijn opgesteld op basis van een maaiveldhoogte kaart die aangeleverd is bij aanvang van het project.

4. TOETSING HUIDIGE SITUATIE

4.1. Algemeen

Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van het model, dat gehanteerd is in de watersysteemanalyse. Het model is aangepast aan recente informatie; de waterpeilen in het gebied zijn afgestemd op basis van een actuele peilenkaart en er zijn nieuwe gegevens gebruikt van de afmetingen van de watergangen, stuwbreedten en duikers. De informatie is aangeleverd door hoogheemraadschap Delfland. Verder zijn de werkelijke gemaalcapaciteiten aangehouden. Daarnaast is reeds de geplande vervanging van een te krappe duiker (direct bovenstrooms van het gemaal Hofweg) door een brug in het model verwerkt.

Doordat het doel van deze studie het bepalen van het effect is van het mogelijk in te stellen broedpeil op het watersysteem, worden alleen de peilgebieden beschouwd die beïnvloed zouden kunnen worden door het instellen van het broedpeil. Naast de peilgebieden waarin het broedpeil mogelijk wordt ingesteld, zijn dit de peilgebieden die grenzen aan deze peilgebieden. Dit zijn peilgebieden die liggen ten oosten van de A13. Dit deel van de polder Schieveen is bij de watersysteemanalyse van 2008 niet getoetst aan NBW-toetshoogtes, omdat rekening gehouden werd met herinrichting/ontwikkeling.

4.2. Extreme waterstanden

Met het model zijn de 380 meest extreme buien van de afgelopen 100 jaar (1906 tot en met 2003) gemeten in De Bilt doorgerekend. De buien zijn gecorrigeerd voor het kusteffect (+10 %) en voor het klimaateffect (+10 %). Met een Gumbelanalyse zijn vervolgens per peilgebied de waterstanden bij een herhalingstijd van 1 jaar ($T=1$), 10 jaar ($T=10$) en 100 jaar ($T=100$) bepaald. Tabel 4.1 toont voor de peilgebieden waar het broedpeil wordt ingesteld en de peilgebieden die daaraan grenzen deze extreme waterstanden.

Tabel 4.1. Extreme waterstanden in de huidige situatie

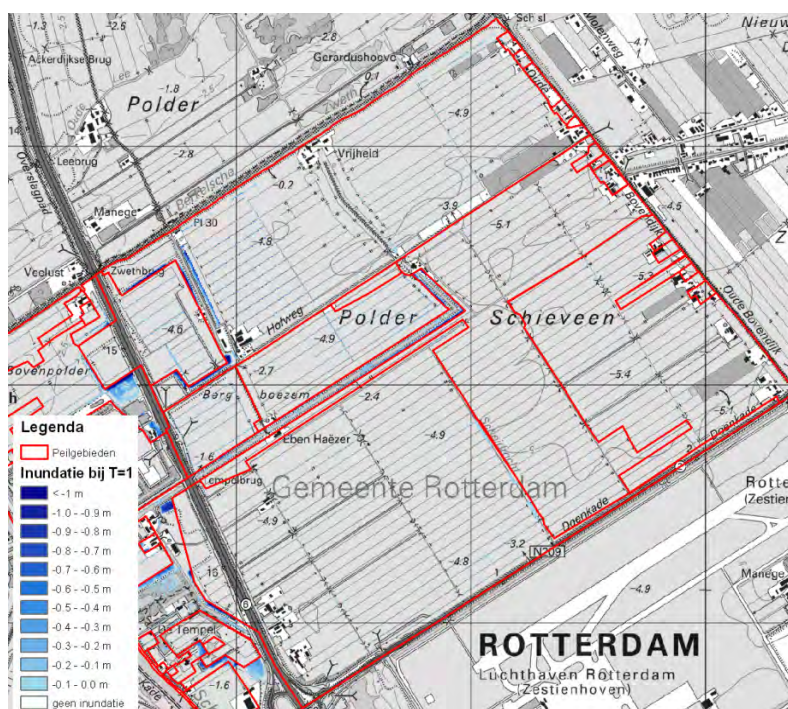
peilge- bied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	T=1 waterstand ¹ (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,88	-2,83	-2,79
II	-5,76	-5,84	-5,71	-5,24	-5,05
III	-5,87	-6,04	-5,82	-5,41	-5,29
IV	-5,48	-5,61	-5,42	-5,14	-4,98
V	-5,50	-5,73	-5,45	-5,08	-4,90
VIII	-5,53	-5,75	-5,53	-5,22	-5,05
IX	-5,38	-5,47	-5,37	-5,17	-5,06
X	-4,86	-5,16	-4,82	-4,63	-4,54

4.3. Inundatie

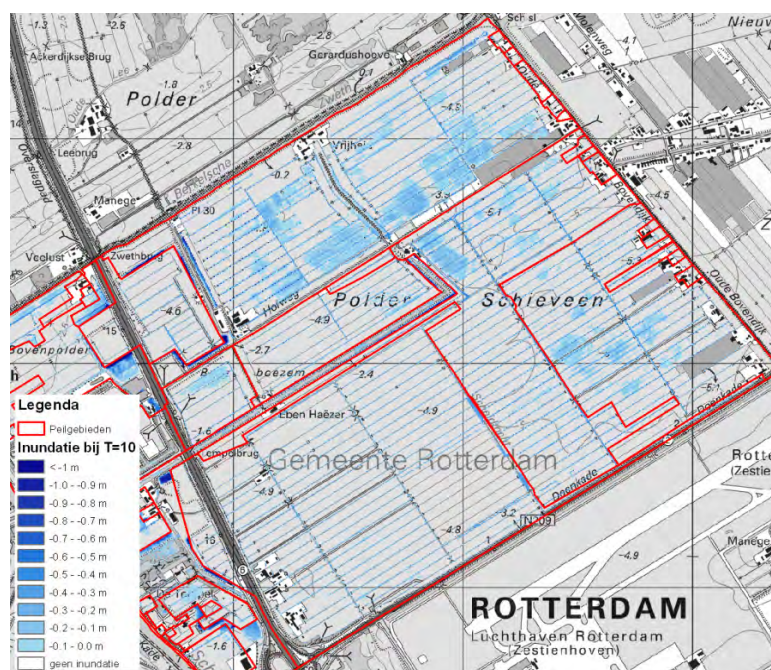
De afbeeldingen 4.1, 4.2 en 4.3 toont de inundatie die optreedt bij de extreme waterstanden van $T=1$, $T=10$ en $T=100$. Bij een extreme waterstand met een herhalingstijd van 1 jaar treedt er geen inundatie op. Bij een herhalingstijd van 10 jaar treedt op verschillende locatie inundatie op. De waterdiepte op deze locaties is niet groter dan 0,5 m. Bij een extreme waterstand met een herhalingstijd van 100 jaar treedt op veel locaties inundatie op.

¹ Met een Gumbelanalyse kunnen alleen extreme waarden met een herhalingstijd langer dan 5 jaar bepaald worden. De waterstand met een herhalingstijd van 1 jaar is daarom op basis van rank bepaald. Hiervoor zijn alleen de waterstanden in het zomerhalfjaar beschouwd.

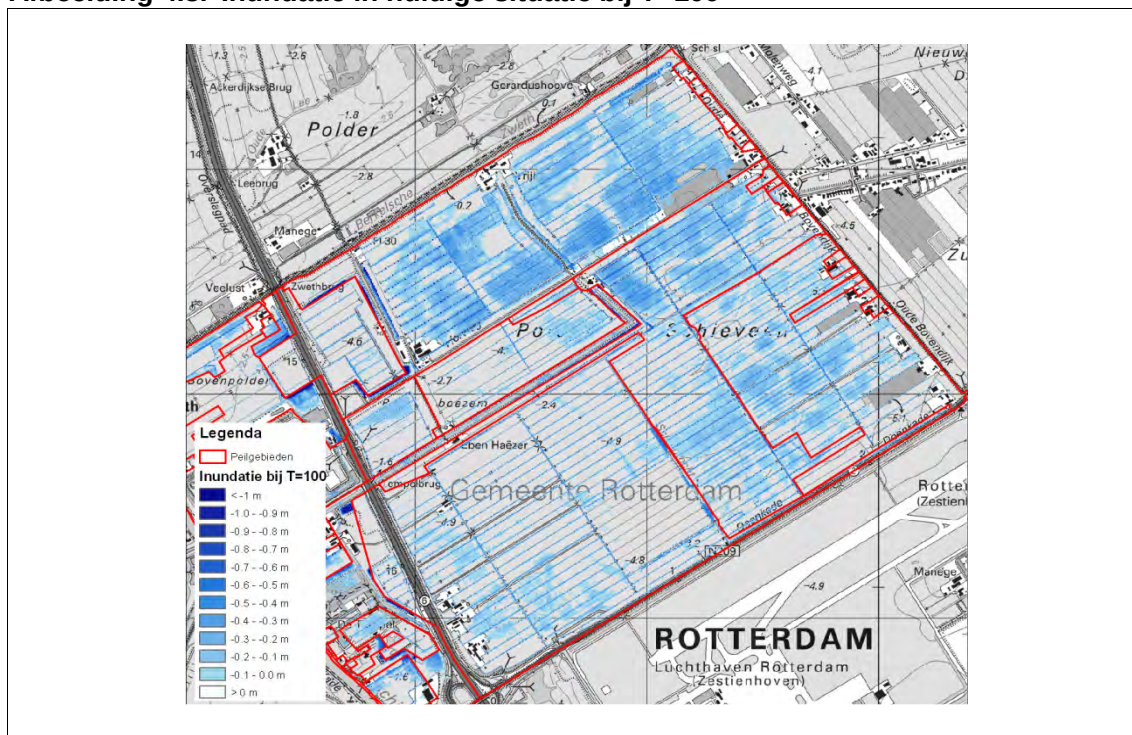
Abbeelding 4.1. Inundatie in huidige situatie bij T=1



Abbeelding 4.2. Inundatie in huidige situatie bij T=10



Afbeelding 4.3. Inundatie in huidige situatie bij T=100



4.4. Toetsing aan NBW-toetshoogte

Toetsing voor grasland

Tabel 4.2 geeft de voor de beschouwde peilgebieden de NBW-toetshoogte voor grasland. Voor grasland geldt dat bij een herhalingstijd van 10 jaar 5 % van het oppervlak mag inunderen.

Tabel 4.2. NBW-toetshoogtes

peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	toetshoogte voor grasland (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,85
II	-5,76	-5,84	-5,47
III	-5,87	-6,04	-5,58
IV	-5,48	-5,61	-5,25
V	-5,50	-5,73	-5,31
VIII	-5,53	-5,75	-5,44
IX	-5,38	-5,47	-5,20
X	-4,86	-5,16	-4,72

Tabel 4.3 toont de toetsing voor grasland. In alle peilgebieden is de waterstand met een herhalingstijd van 10 jaar hoger dan de toetshoogte voor grasland.

Tabel 4.3. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor grasland

peilge- bied	toetshoogte voor gras- land (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing	overschrijding toetshoogte (m)	omvang inundatie (%)
I	-2,85	-2,83	voldoet niet	0,02	9
II	-5,47	-5,24	voldoet niet	0,23	20
III	-5,58	-5,41	voldoet niet	0,17	18
IV	-5,25	-5,14	voldoet niet	0,11	9
V	-5,31	-5,08	voldoet niet	0,23	28
VIII	-5,44	-5,22	voldoet niet	0,22	15
IX	-5,20	-5,17	voldoet niet	0,03	7
X	-4,72	-4,63	voldoet niet	0,09	16

Toetsing voor bebouwd gebied

In de peilgebieden ligt verspreid bebouwing. Het hoogheemraadschap heeft aangegeven dat voor verspreide bebouwing er geen andere toetshoogte gehanteerd wordt dan in haar omgeving.

4.5. Beheerdersoordeel

Met de modelberekeningen is het voorkomen van inundatie theoretisch bepaald. De beheerders van het hoogheemraadschap beschikken over lokale praktijkkennis. Daarom is aan hun gevraagd om een beheerdersoordeel. Daaruit is het volgende gebleken:

- de uitkomsten van de berekening van de huidige situatie laten op diverse locaties inundatie zien bij een neerslagsituatie van T=10. De locaties waar deze inundatie optreedt, alsook de omvang van deze inundatie worden herkend op basis van praktijkervaring. De ervaring uit de praktijk is echter wel dat deze inundatie later optreedt dan de studieresultaten weergeven. In de praktijk worden de berekende inundatie ervaren bij een neerslagsituatie die (enigszins) groter is dan een T=10 neerslaggebeurtenis. Dit komt omdat in de praktijk de stuw tussen de bergboezem¹ en het gemaal Hofweg omhoog wordt gezet bij verwachte hevige neerslag. Hierdoor wordt bij hevige neerslag de bergboezem niet bemalen, waardoor er relatief meer gemaalcapaciteit beschikbaar is voor de rest van de polder;
- in peilvak V is met de berekening lokaal inundatie berekend. Deze inundatie wordt echter niet herkend;
- de ervaring is dat bij een T=10 situatie het circa twee tot drie dagen duurt voordat het water van het maaiveld af is. Bij een T=100 situatie kost dit circa 10 dagen.

Het niet bemalen van de bergboezem is een beheermaatregel die niet is meegenomen in de modellering. Het is gebruikelijk om dergelijke beheermaatregelen niet mee te nemen in de modellering. Dit omdat een modellering een benadering is van de werkelijkheid en men in de praktijk nog enige speelruimte wil hebben. Het niet bemalen van de bergboezem heeft als gevolg dat in de bergboezem inundatie optreedt. Omdat de bergboezem een functie heeft voor de retentie van neerslag in extreme situaties is inundatie hier acceptabel. Vanwege het niet meenemen van het inzetten van de bergboezem in de modellering, is de inundatie binnen de bergboezem niet als resultaat van de berekeningen naar voren gekomen.

¹ De bergboezem bestaat uit de peilvakken X, IX (inclusief alle inliggende afwijkende peilvakken) en VIII. De locatie van de bergboezem is in afbeelding 2.4 weergegeven.

5. WATERPLAN (TUSSENSCENARIO)

5.1. Algemeen

De inrichting en beheer van het watersysteem, zoals aangegeven in het (concept)waterplan vormt het vertrekpunt voor de berekeningen van de waterplansituatie. In bijlage III is een conceptkaart van het waterplan opgenomen, waarin de toekomstige waterhuishoudkundige situatie is weergegeven. In het waterplan waren de nieuwe stuwen en het nieuwe gemaal echter nog niet gedimensioneerd. In het model is hiervoor het volgende aangehouden:

- de stuw op de grens van peilgebied A en II-B krijgt de minimale breedte van 1 m. De kruinhoogte is gelijk aan het streefpeil;
- de stuw op de grens van peilgebied II-A en II-B krijgt een breedte van 1,5 m. De kruinhoogte is gelijk aan het streefpeil. De breedte van de stuw is zo gekozen dat bij een maatgevende afvoer (14,4 mm/dag voor onverhard gebied en 28,8 mm/dag voor verhard gebied) de overstortende straal kleiner is dan 20 cm;
- het gemaal op de grens van peilgebied II-B en C krijgt een capaciteit gelijk aan de afvoernorm. De afvoernorm wordt bepaald door het verhard en het onverhard oppervlak. Voor verhard oppervlak is de maatgevende afvoer 28,8 mm/d en voor onverhard oppervlak 14,4 mm/d. Op basis van een verhard oppervlak van 1,30 ha en een onverhard oppervlak van 1,44 ha bedraagt de afvoernorm 3 m³/min.

Tussenscenario: beperkte natuurvriendelijke oevers

In het (concept)waterplan wordt uitgegaan van natuurvriendelijke oevers langs een groot aantal watergangen (zie afbeelding 2.8). Omdat er ook modelberekeningen zijn gedaan voor een situatie met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers zijn de resultaten van deze berekening in dit hoofdstuk weergegeven. Dit kan worden beschouwd als een tussenscenario. Afbeelding 5.1 toont welke natuurvriendelijke oevers meegenomen zijn. In hoofdstuk 6 is de waterplansituatie doorgerekend met alle natuurvriendelijke oevers van afbeelding 2.8.

Afbeelding 5.1. Natuurvriendelijke oevers meegenomen in het waterplan



5.2. Extreme waterstanden

Het model is doorgerekend met de 380 meest extreme buien van de afgelopen 100 jaar (gecorrigeerd voor het kusteffect en het klimaateffect). Tabel 5.1 toont voor de peilgebieden waar het broedpeil wordt ingesteld en de peilgebieden die daaraan grenzen de extreme waterstanden met een herhalingstijd van 1 jaar ($T=1$), 10 jaar ($T=10$) en 100 jaar ($T=100$).

Ten opzichte van de huidige situatie nemen de waterstanden met een herhalingstijd van 1 jaar toe in de peilgebieden met een broedpeil. De waterstanden met een herhalingstijd van 1 jaar nemen toe door het verhogen van de peilen.

De waterstanden met een herhalingstijd van 10 jaar worden voor het merendeel van de peilgebieden echter verlaagd. In de peilgebieden I en X verandert de extreme waterstand niet. De extreme waterstanden worden verlaagd door het aanpassen van het watersysteem, het aanleggen van stuwen en doordat de waterberging uitgebreid wordt. De waterberging wordt vergroot door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en extra watergangen.

De waterstanden met een herhalingstijd van 100 jaar wordt voor zes peilgebieden verlaagd en voor twee peilgebieden verhoogd. Voor drie peilgebieden verandert de extreme waterstand niet. De extreme waterstanden in de peilgebieden A en C worden verhoogd.

In de peilgebieden A en C is sprake van een verhoging van de T100-waterstanden. De T10-waterstanden in deze peilgebieden worden daarentegen verlaagd. De peilgebieden A en C zijn in de huidige situatie onderdeel van de veel grotere peilgebieden III en V. De peilgebieden III en V hebben weinig verhard oppervlak. De neerslag in deze peilgebieden stroomt relatief traag af naar het oppervlaktewater. De nieuwe peilgebieden A en C zijn veel kleiner dan de peilgebied III en V en hebben relatief veel verhard oppervlak. De neerslag in deze peilgebieden stroomt relatief snel af naar het oppervlaktewater. Het aanleggen van nieuwe watergangen zorgt voor extra waterberging in de peilgebieden A en C. Deze extra waterberging is voldoende om bij buien met een herhalingstijd van 10 jaar het sneller afstromen van de neerslag op te vangen. De extra berging heeft zelf voldoende capaciteit om de waterstanden met een herhalingstijd van 10 jaar in de peilgebieden A en C te verlagen. De extra berging heeft echter onvoldoende capaciteit om bij buien met een herhalings-tijd van 100 jaar het sneller afstromen van de neerslag op te vangen waardoor de waterstanden met een herhalingstijd van 100 jaar verhoogd worden.

Tabel 5.1. Extreme waterstanden in het waterplan (tussen haakjes is de verandering van de waterstand ten opzichte van de huidige situatie weergegeven)

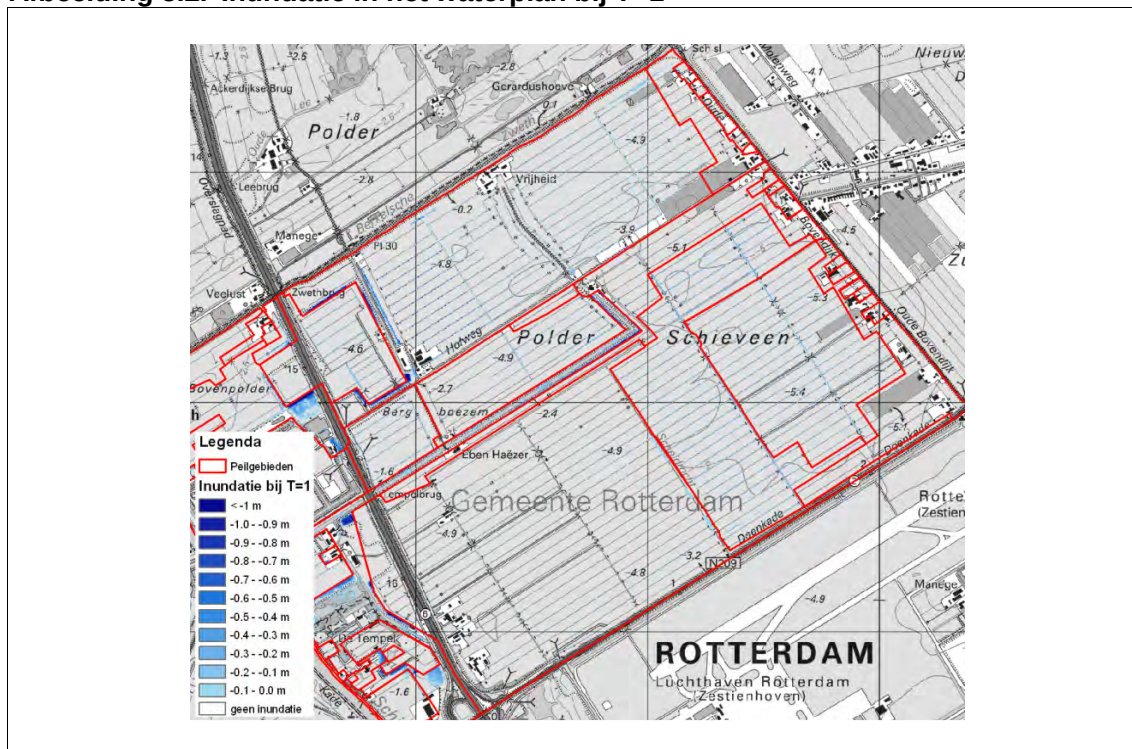
peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	T=1 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=100 water- stand (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,88 (0,00)	-2,83 (0,00)	-2,79 (0,00)
II-A (broedpeilgebied)	-5,76	-5,84	-5,42 (+0,29)	-5,26 (-0,02)	-5,12 (-0,07)
II-B	-5,76	-5,84	-5,71 (0,00)	-5,29 (-0,05)	-5,09 (-0,04)
III (broedpeilgebied)	-5,87	-6,04	-5,65 (+0,17)	-5,45 (-0,04)	-5,35 (-0,06)
IV	-5,48	-5,61	-5,42 (0,00)	-5,17 (-0,03)	-4,99 (-0,01)
V (broedpeilgebied)	-5,50	-5,73	-5,36 (+0,09)	-5,16 (-0,08)	-5,09 (-0,19)
VIII	-5,53	-5,75	-5,53 (0,00)	-5,28 (-0,06)	-5,07 (-0,02)
IX	-5,38	-5,47	-5,37 (0,00)	-5,19 (-0,02)	-5,09 (0,00)
X	-4,86	-5,16	-4,82 (0,00)	-4,63 (0,00)	-4,54 (0,00)

peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	T=1 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=100 water- stand (m t.o.v. NAP)
A	-5,50	-5,73	-5,43 (+0,02)	-5,19 (-0,11)	-5,02 (-0,12) ¹
C	-5,87	-6,04	-5,81 (+0,01)	-5,45 (-0,04)	-5,22 (+0,07)

5.3. Inundatie

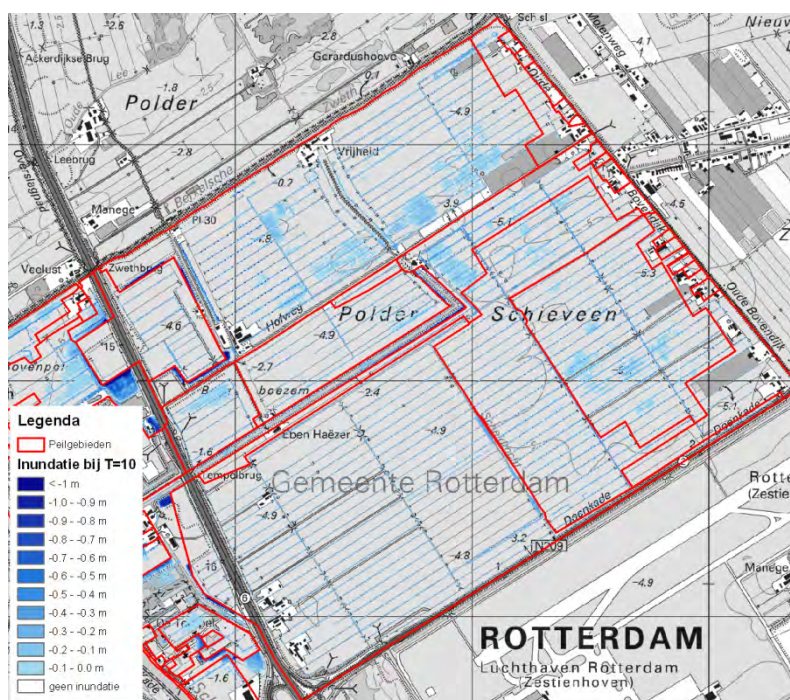
De afbeeldingen 5.2, 5.3 en 5.4 tonen de inundatie bij respectievelijk T=1, T=10 en T=100. Bij T=1 treedt er nagenoegen geen inundatie op. Bij T=10 en vooral bij T=100 treedt op verscheidene locatie inundaties op. Ten opzichte van de huidige situatie inundeert minder oppervlak.

Afbeelding 5.2. Inundatie in het waterplan bij T=1

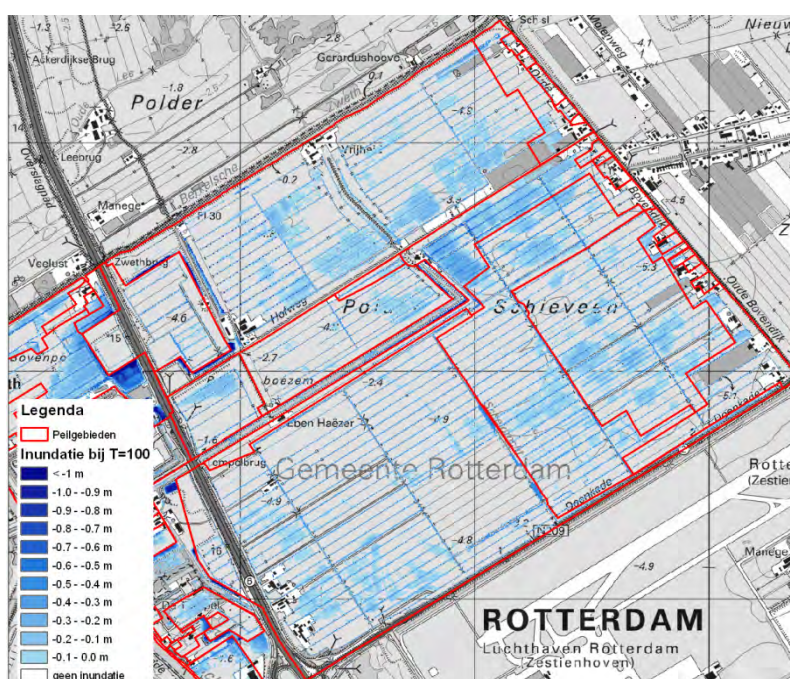


¹ In de tabel zijn de extreme waterstanden van het waterplan vergeleken met de extreme waterstanden van de huidige situatie (zie tabel 4.1). In de tabel zijn de extreme waterstanden in de peilgebieden A, II-B en C vergeleken met de extreme waterstanden in respectievelijk peilgebieden V, II en III. Hiervoor is gekozen zodat de tabellen goed met elkaar vergeleken kunnen worden. Doordat de indeling van de peilgebieden A, II-B en C rigoureus wijzigen, worden echter verschillende locaties met elkaar vergeleken. Voor peilgebied A heeft dit tot gevolg dat de T=100 waterstand in de berekeningen niet afneemt, maar toeneemt.

Afbeelding 5.3. Inundatie in het waterplan bij T=10



Afbeelding 5.4. Inundatie in het waterplan bij T=100



5.4. Toetsing aan NBW-toetshoogtes

Algemeen

Tabel 5.2 geeft de voor de beschouwde peilgebieden de NBW-toetshoogtes voor grasland en voor bebouwd gebied.

Tabel 5.2. NBW-toetshoogtes

peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	toetshoogte voor gras- land ¹ (m t.o.v. NAP)	toetshoogte voor be- bouwd gebied (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,85	n.v.t.
II-A (broedpeilgebied)	-5,76	-5,84	-5,36	n.v.t.
II-B	-5,76	-5,84	-5,52	-4,60
III (broedpeilgebied)	-5,87	-6,04	-5,59	n.v.t.
IV	-5,48	-5,61	-5,25	n.v.t.
V (broedpeilgebied)	-5,50	-5,73	-5,27	n.v.t.
VIII	-5,53	-5,75	-5,44	n.v.t.
IX	-5,38	-5,47	-5,20	n.v.t.
X	-4,86	-5,16	-4,72	n.v.t.
A	-5,50	-5,73	-5,17	-4,80
C	-5,87	-6,04	-5,40	-5,20

Toetsing grasland

Tabel 5.3 toont de toetsing voor grasland. In de peilgebieden A en C wordt aan de NBW-toetshoogte voor grasland voldaan. In de andere peilgebieden wordt de toetshoogte overschreden. Ten opzichte van de huidige situatie verandert het resultaat van de toetsing niet. De peilgebieden A en C waren voorheen onderdeel van respectievelijk peilvak V en III. In de peilvakken A en C ligt het maaiveld hoger dan in de peilvakken V en III. Hierdoor zijn hogere waterstanden toegestaan in de peilvakken A en C. Mede hierdoor wordt in de peilgebieden A en C voldaan aan de toetshoogte.

Tabel 5.3. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor grasland (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor grasland (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing	overschrijding (m)	omvang in- undatie (%)
I	-2,85	-2,83 (0,00)	voldoet niet	0,02	9
II-A (broedpeilgebied)	-5,36	-5,26 (-0,02)	voldoet niet	0,10	11
II-B	-5,52	-5,29 (-0,05)	voldoet niet	0,23	20
III (broedpeilgebied)	-5,59	-5,45 (-0,04)	voldoet niet	0,14	17
IV	-5,25	-5,17 (-0,03)	voldoet niet	0,08	8
V (broedpeilgebied)	-5,27	-5,16 (-0,08)	voldoet niet	0,11	16
VIII	-5,44	-5,28 (-0,06)	voldoet niet	0,16	13
IX	-5,20	-5,19 (-0,02)	voldoet niet	0,01	6
X	-4,72	-4,63 (0,00)	voldoet niet	0,09	16
A	-5,17	-5,19 (-0,11)	voldoet	n.v.t.	4
C	-5,40	-5,45 (-0,04)	voldoet	n.v.t.	3

¹ De toetshoogte voor grasland is de waterstand waarbij 5 % van het oppervlak inundeert. Door het instellen van het broedpeil en aanpassen van de peilgrenzen zijn de toetshoogtes in het waterplan niet gelijk aan de toetshoogtes in de huidige situatie.

Toetsing bebouwing

Tabel 5.4 toont de toetsing voor bebouwd gebied. In de beschouwde peilgebieden wordt aan de toetshoogte voor bebouwd gebied voldaan.

Tabel 5.4. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor bebouwd gebied (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor bebouwing (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing
II-B	-4,6	-5,09 (-0,04)	voldoet
A	-4,8	-5,02 (-0,12) ¹	voldoet
C	-5,2	-5,22 (+0,07)	voldoet

Met het waterplan voldoen de peilgebieden in de randzone aan de T=100 toetshoogte. Ten opzichte van de huidige situatie nemen de waterstanden in het peilgebied II-B af. In de peilgebieden A en C is sprake van een toename van de peilstijging. Er wordt echter wel voldaan aan de toetshoogte van NAP -5,2 m.

Inundatie tijdens broedseizoen

Van de 380 meest extreme buien van de afgelopen 100 jaar hebben 208 buien plaats gevonden gedurende het winterhalfjaar, 66 buien tijdens het broedseizoen en 106 buien tijdens het resterende zomerhalfjaar. Tijdens het broedseizoen treden dus relatief minder extreme buien op (17 % van de buien gedurende 25 % van de tijd), dan gedurende de rest van het jaar (83 % van de buien gedurende 75 % van de tijd).

Om te bepalen in welke mate inundatie optreedt tijdens het broedseizoen is van de 66 buien nagegaan of de toetshoogte voor grasland van het peilgebied overschreden wordt. Tabel 5.5 geeft de resultaten weer.

Tabel 5.5. Aantal keer inundatie graslanden tijdens broedseizoen

peilgebied	aantal buien dat leidt tot overschrijden toets- hoogte grasland (-)	percentage buien dat leidt tot overschrijden toetshoogte grasland (%)
II-A	66	100
III	38	58
V	27	41

Herhalingstijd van waterstanden tijdens broedseizoen

Aan de hand van de modelresultaten is de herhalingstijd bepaald van de maximale waterstand tijdens het broedseizoen. In tabel 5.6 is de analyse weergegeven. De maximale waterstanden treden bij verschillende buien op. De herhalingstijd van de maximale waterstand tijdens het broedseizoen varieert sterk.

Tabel 5.6. Analyse maximale waterstanden tijdens broedseizoen

peilgebied	broedpeil (m t.o.v. NAP)	maximale waterstand tijdens periode met broedpeil (m t.o.v. NAP)	herhalingstijd (jaar)
II-A	-5,48	-5,22	19
III	-5,70	-5,36	78
V	-5,40	-5,11	50

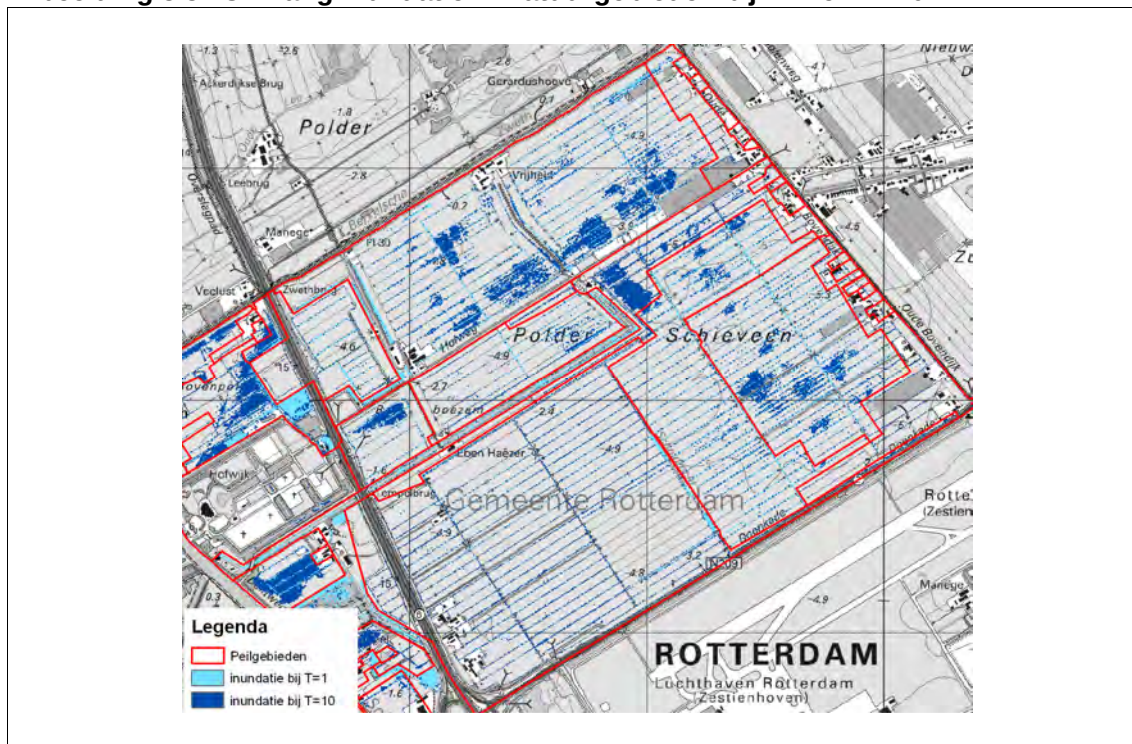
¹ Zie voetnoot onderaan bladzijde 25.

5.5. Analyse plasvorming

Omvang inundatie

Door inundatie ontstaat plasvorming op maaiveld. Afbeelding 5.5 toont voor de peilgebieden waar het broedpeil gehandhaafd wordt de inundatie bij T=1 en bij T=10. Bij T=1 treedt praktisch geen inundatie op. Bij T=10 staat op verschillende locatie grasland onder water.

Afbeelding 5.5. Omvang inundatie in natuurgebieden bij T=1 en T=10



Duur inundatie

De duur van de inundatie is afhankelijk van meerdere factoren. Om nader inzicht te krijgen in de duur van de inundaties zijn de resultaten bij de buien van 14 mei 1958 en 11 juni 1953 geanalyseerd. Deze buien leiden min of meer tot respectievelijk een T=1-waterstand en een T=10-waterstand.

Bui 14 mei 1958

In de bui van 14 mei 1958 is 34,7 mm (inclusief 10 % kusteffect en 10 % klimaateffect) neerslag gevallen. De neerslaggebeurtenis duurt circa 6 dagen. In tabel 5.7 zijn de maximale waterstanden weergegeven ten gevolge van deze bui. Er treedt bij deze bui praktisch geen inundatie op.

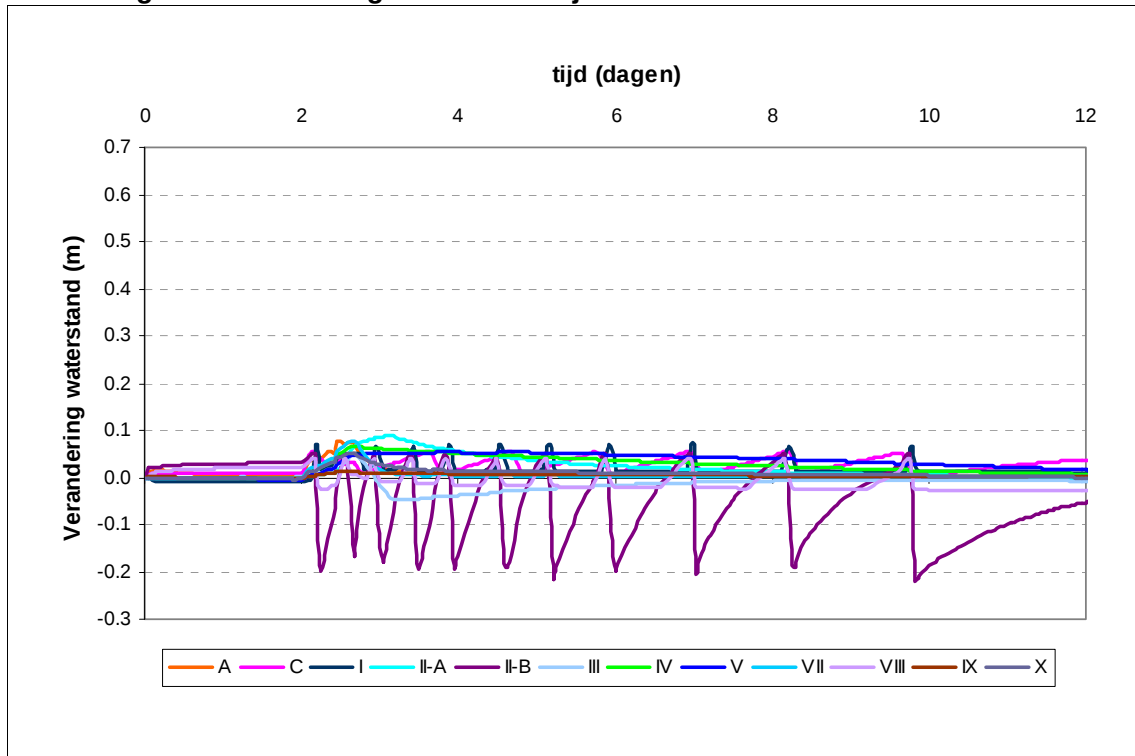
Tabel 5.7. Maximale waterstanden in bui 14 mei 1958

peilgebied	begin waterstand (m t.o.v. NAP)	maximale waterstand (m t.o.v. NAP)	verandering waterstand (m)
I	-2,95	-2,88	0,07
II-A	-5,48	-5,39	0,09
II-B	-5,76	-5,71	0,05
III	-5,70	-5,65	0,05
IV	-5,48	-5,41	0,07
V	-5,40	-5,35	0,05

peilgebied	begin waterstand (m t.o.v. NAP)	maximale waterstand (m t.o.v. NAP)	verandering waterstand (m)
VIII ¹	-5,75	-5,53	0,22
IX	-5,38	-5,37	0,01
X	-4,86	-4,81	0,05
A	-5,50	-5,42	0,08
C	-5,87	-5,81	0,06

Afbeelding 5.6 toont de verandering van de waterstanden bij de bui. De waterstanden nemen tijdens de bui licht toe. De waterstand is ruim 2 dagen verhoogd.

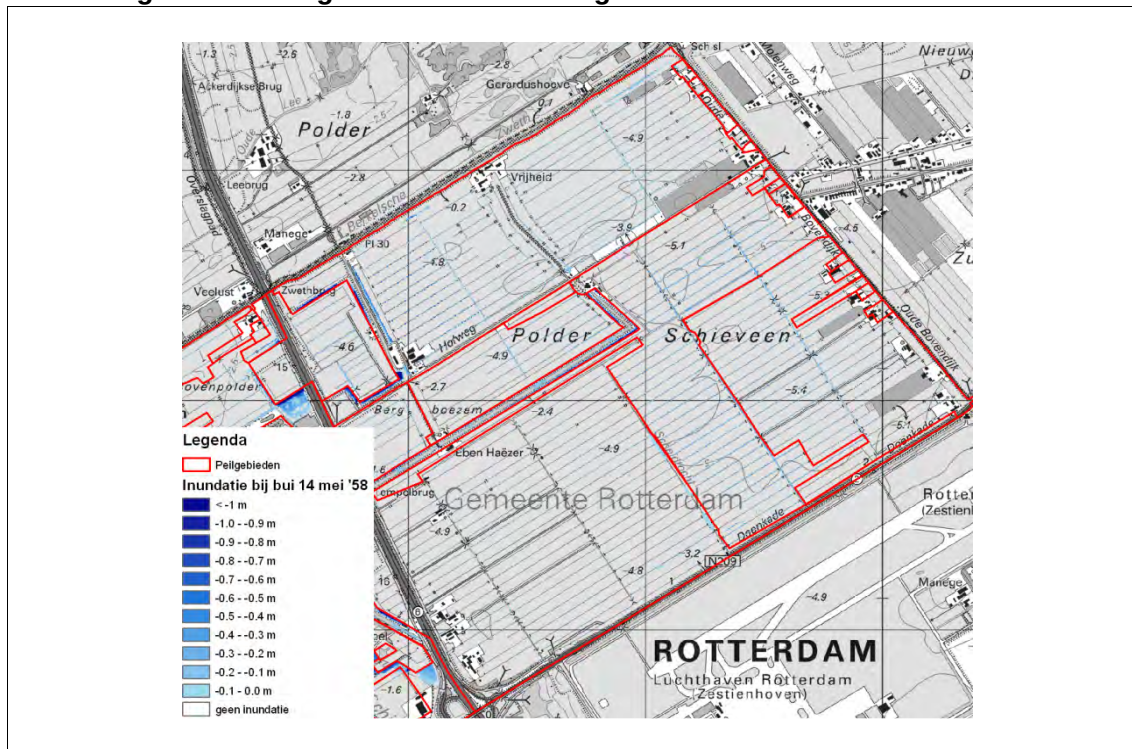
Afbeelding 5.6. Verandering waterstand bij bui 14 mei 1958



In afbeelding 5.7 is de inundatie ten gevolge van de bui weergegeven. Net als bij de T=1 situatie (afbeelding 5.2) is nagenoeg geen inundatie zichtbaar op de afbeelding.

¹ Uit de modelberekeningen volgt dat in dit peilgebied voorafgaand aan buien gedurende het zomerhalfjaar de waterstand uitzakt naar het winterpeil. Het zomerpeil wordt in dit peilgebied niet gehandhaafd. Dit wordt veroorzaakt doordat de stuw getrapt is. Het laagste punt van de stuw is gelijk aan het winterpeil.

Afbeelding 5.7. Omvang inundatie in natuurgebieden voor bui 14 mei 1958



Bui 11 juni 1953

In de bui van 11 juni 1953 is 68,1 mm (inclusief 10% kusteffect en 10 % klimaateffect) neerslag gevallen. De neerslaggebeurtenis duurt circa 7,5 dagen. In tabel 5.8 zijn de maximale waterstanden weergegeven ten gevolge van deze bui. De toetshoogte voor grasland wordt in alle peilgebieden overschreden.

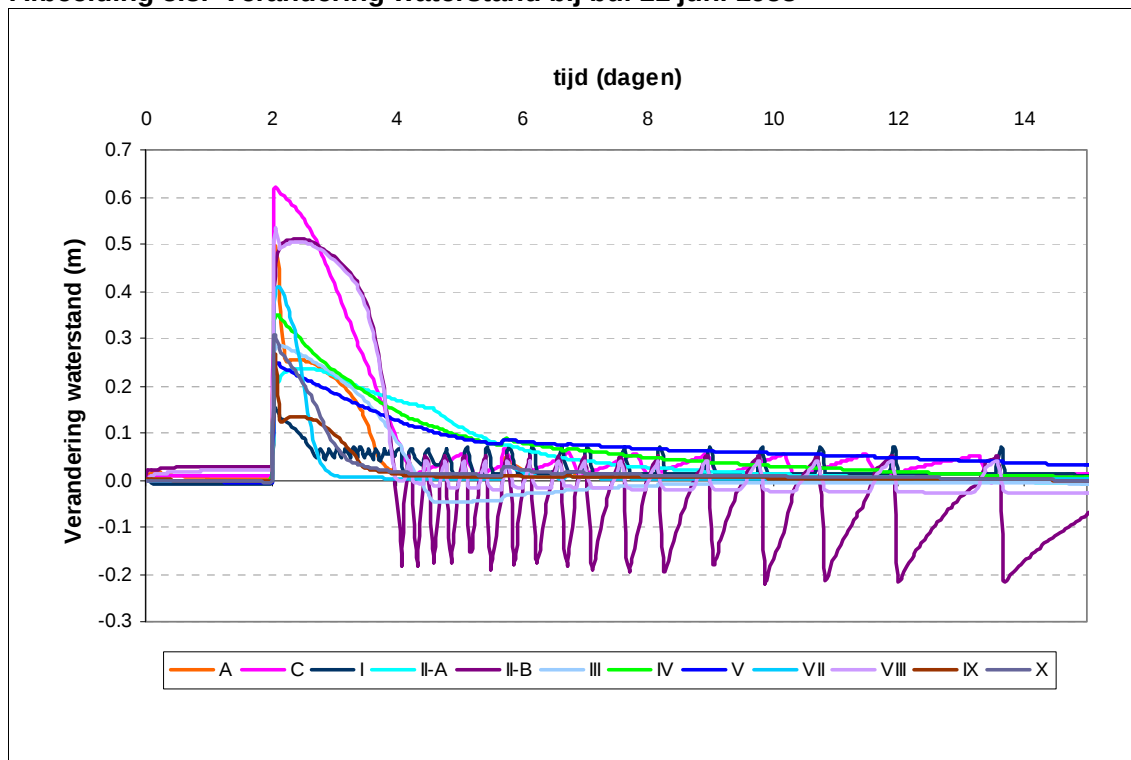
Tabel 5.8. Maximale waterstanden in bui 11 juni 1953

peilgebied	begin waterstand (m t.o.v. NAP)	maximale waterstand (m t.o.v. NAP)	verandering waterstand (m)
I	-2,95	-2,80	0,15
II-A	-5,48	-5,24	0,24
II-B	-5,76	-5,25	0,51
III	-5,70	-5,42	0,28
IV	-5,48	-5,13	0,35
V	-5,40	-5,15	0,25
VIII ¹	-5,75	-5,22	0,53
IX	-5,38	-5,11	0,27
X	-4,86	-4,55	0,31
A	-5,50	-5,01	0,49
C	-5,87	-5,25	0,62

Afbeelding 5.8 toont de verandering van de waterstanden bij de bui. De waterstand is ruim 3 dagen verhoogd.

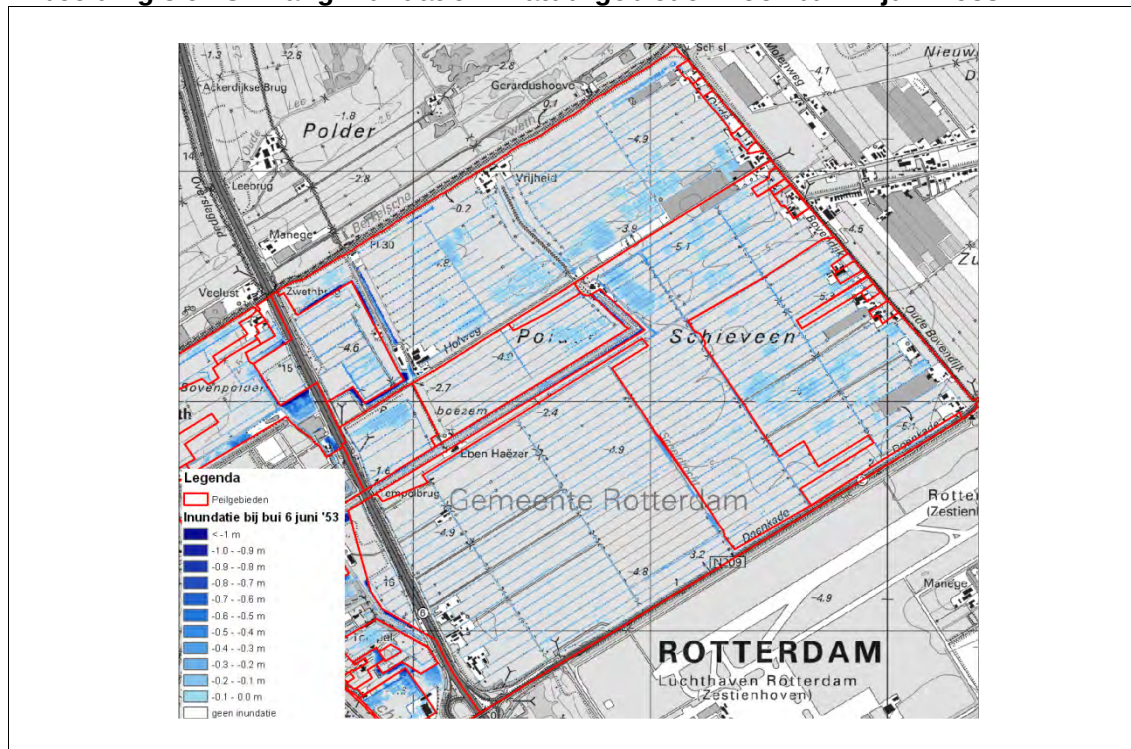
¹ Zie voetnoot bladzijde 30.

Abbeelding 5.8. Verandering waterstand bij bui 11 juni 1953



In afbeelding 5.9 is de omvang van de inundatie ten gevolge van de bui weergegeven. Het inundatie beeld komt sterk overeen met het inundatiebeeld van T=10 (zie afbeelding 5.3).

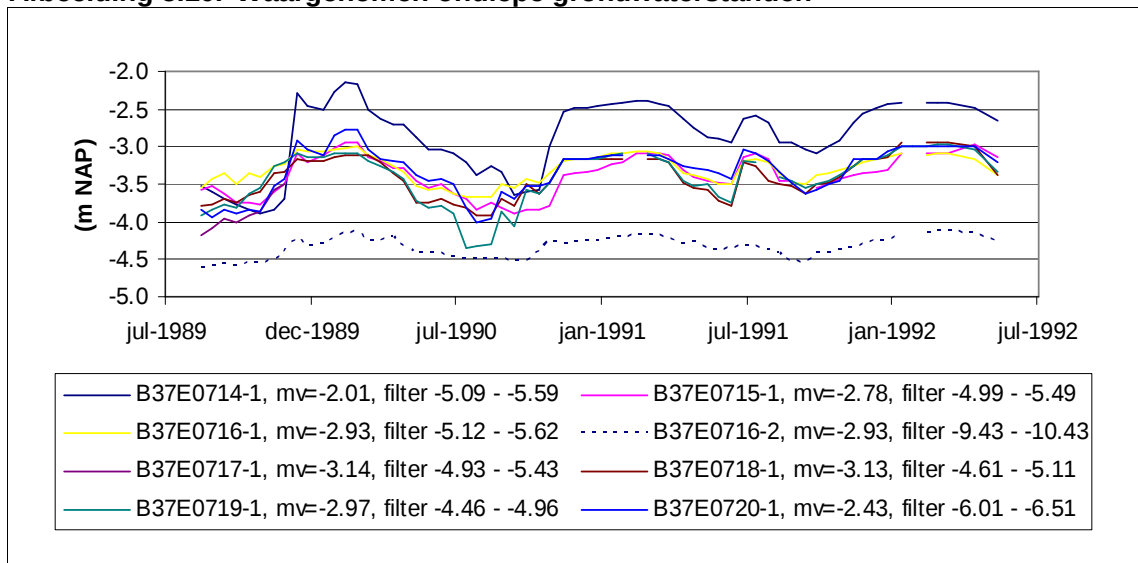
Abbeelding 5.9. Omvang inundatie in natuurgebieden voor bui 11 juni 1953



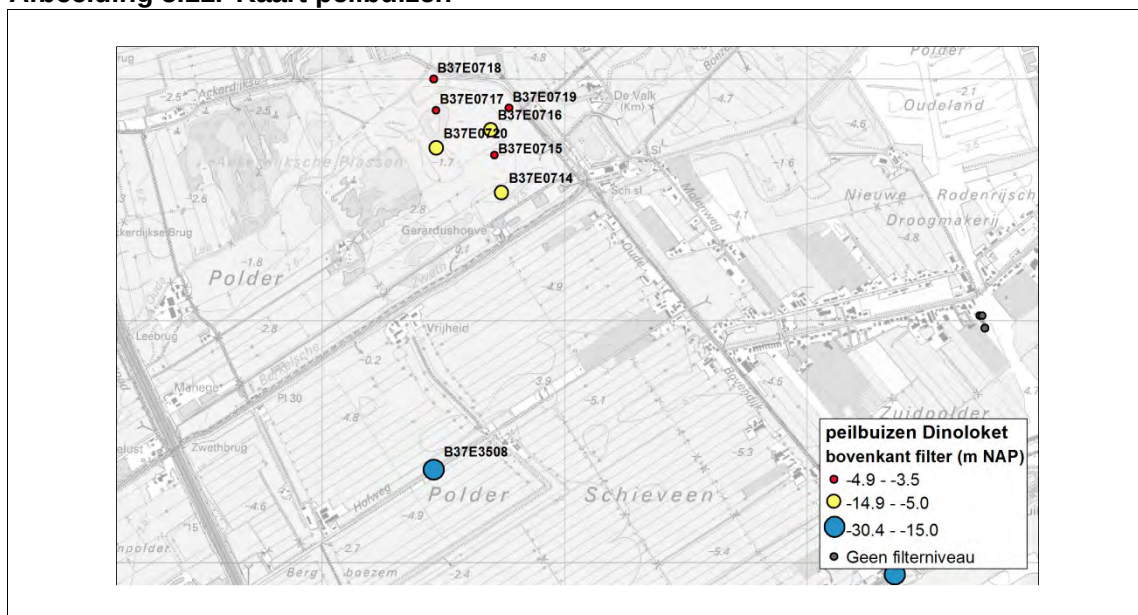
5.6. Plasvorming vanuit het grondwater

In het conceptwaterplan Schieveen is rekening gehouden met het toepassen van greppels om plasvorming vanuit het grondwater te voorkomen. Nagegaan is of er metingen van de grondwaterstanden aanwezig zijn in het projectgebied. In DINO-loket is echter alleen metingen van peilbuis opgenomen in het projectgebied, waarbij de diepe grondwaterstanden gemeten worden. Ondiepe grondwaterstandsmetingen ontbreken. Met metingen van de grondwaterstanden in het gebied, kan een beter beeld verkregen worden van de grondwaterstanden en het risico op plasvorming. Op basis van metingen van grondwaterstanden in de omgeving van het projectgebied, ten noorden van het gebied, wordt uitgegaan van een fluctuatie in de grondwaterstanden van 0,5 tot 1,0 m met tijdelijk ondiepe grondwaterstanden.

Afbeelding 5.10. Waargenomen ondiepe grondwaterstanden



Afbeelding 5.11. Kaart peilbuizen



Hiermee is de verwachting, dat ook in polder Schieveen zonder het nemen van ontwateringsmaatregelen er een risico is op plasvorming in natte perioden. Ontwatering kan plaatsvinden met drainage of het toepassen van greppels. Greppels zijn vooral bij gebruik als agrarisch grond een beperking. Om de diepte van de greppels te beperken kan gedacht worden om het maaiveld een licht hellend profiel te geven tussen de greppels/watergangen. Op deze wijze kan er meer opbolling toegestaan worden, waarmee de diepte van de greppels enigszins beperkt kan worden. De vegetatie in greppels of het dichtslibben van de greppels kan het functioneren ervan beperken. Daarom dient rekening gehouden te worden met de nodige onderhoud bij de greppels. Bij slecht of niet functionerende greppels wordt minder of geen water afgevoerd. De grondwaterstand zal stijgen. Bij een niet functionerende greppel zal de grondwaterstand bij veel neerslag tot aan het maaiveld stijgen. Een deels functionerende greppel zal enige afvoerende capaciteit behouden. In het conceptwaterplan zijn opbollingsberekeningen opgenomen. In bijlage IV is nog aangegeven op welke wijze de berekening nader toegelicht kan worden of wat de aandachtspunten zijn bij de uitgevoerde berekeningen.

5.7. Kade tussen bebouwings- en natuurzone

Tussen de bebouwingszone langs de Oude Bovendijk en de natuurzone zijn twee parallel gelegen watergangen voorzien met hier tussen een kade. In de onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de waterpeilen aan weerszijden van de kade.

Tabel 5.9. Waterpeilen aan weerszijden van de kade

watergang westzijde						watergang oostzijde					
peil- gebied	zomer- peil	winter- peil	broed- peil	T=10 peil	T=100 peil	peil- gebied	zomer- peil	winter- peil	broed- peil	T=10 peil	T=100 peil
V	-5,50	-5,73	-5,40	-5,16	-5,09	A	-5,50	-5,73	geen	-5,19	-5,02
II-A	-5,76	-5,84	-5,48	-5,26	-5,12	II-B	-5,76	-5,84	geen	-5,29	-5,09
III	-5,87	-6,04	-5,7	-5,45	-5,35	C	-5,87	-6,04	geen	-5,45	-5,22

De geplande kade zal dienen als peilscheiding tussen twee peilvakken en daarnaast ook worden ingezet om de twee watergangen aan weerszijden te onderhouden. Om deze reden wordt in het conceptwaterplan rekening gehouden met een kruinbreedte van 5 meter.

Welke waterstanden maatgevend zijn zal door de gemeente bepaald moeten worden. De waterstanden bij de T=10 of de T=100 situatie kunnen overwogen worden. Op basis van het verschil tussen de waterstanden aan weerszijden van de kade, kan uitgegaan worden van een maximaal verval van circa 10 cm bij dergelijke extreme buien. Tijdens de periode met de broedpeilen dient rekening gehouden te worden met een maximaal verval van circa 30 cm.

Het verval over de kade is hiermee erg beperkt, er worden daarom geen stabiliteitsproblemen verwacht bij een kade met een kruinbreedte van 5 m.

De bodem rond de kade is kleiig, de zandlaag bevindt zich op een diepte van circa 13 meter onder maaiveld. Er zijn thans conceptprofielen van de watergang waarbij rekening gehouden wordt met taluds van 1:1 en 1:2 aan respectievelijk de west- en de oostzijde. Er wordt aanbevolen om een minimaal talud van 1:2 aan te houden in verband met stabiliteit. Voor de ophoging van de kade kan grond uit het plangebied worden gebruikt. Toepassen van eventueel veengrond uit het gebied wordt afgeraden.

Er wordt aanbevolen om een minimale kruinhoogtemarge van 30 cm boven het maatgevende peil aan te houden. Als de T=10-situatie als maatgevend genomen wordt, ligt de kadehoogte circa 60 tot 80 cm boven het zomerpeil. Als de T=100 als maatgevend wordt genomen komt de kadehoogte circa 80 tot 100 cm boven het zomerpeil te liggen. Het toepassen van de waterstand met een herhalingsjijd van 10 jaar is in principe afdoende. De waterstand met een herhalingsjijd van 100 jaar is van toepassing voor de bebouwing in de randzone, waarbij de bebouwing in de randzone hoger ligt dan de waterstand in de westzijde. Verder zal rekening moeten worden gehouden met zettingen na ophogen. Ondanks dat de benodigde ophoging klein is (<1 m) kunnen door de aanwezigheid van veen de zettingen niet verwaarloosd worden.

6. WATERPLAN MET NATUURVRIENDELIJKE OEVERS

6.1. Algemeen

In dit hoofdstuk is de waterplansituatie met alle hierin geplande natuurvriendelijke oevers getoetst. Deze situatie is, afgezien van de natuurvriendelijke oevers, hetzelfde als de situatie beschreven in hoofdstuk 5. Afbeelding 2.8 in hoofdstuk 2 toont de ligging van de natuurvriendelijke oevers.

6.2. Extreme waterstanden

Het model is doorerekend met de 380 meest extreme buien van de afgelopen 100 jaar (gecorrigeerd voor het kusteffect en het klimaateffect). Tabel 6.1 toont voor de peilgebieden waar het broedpeil wordt ingesteld en de peilgebieden die daaraan grenzen de extreme waterstanden met een herhalingsstijd van 1 jaar ($T=1$), 10 jaar ($T=10$) en 100 jaar ($T=100$).

Ten opzichte van de huidige situatie nemen de waterstanden met een herhalingsstijd van 1 jaar toe in de peilgebieden met een broedpeil. De waterstanden met een herhalingsstijd van 1 jaar nemen toe door het instellen van de broedpeilen.

De waterstanden met een herhalingsstijd van 10 jaar worden voor het merendeel van de peilgebieden echter verlaagd. In de peilgebieden I en X verandert de extreme waterstand niet. De extreme waterstanden worden net als in het waterplan met een beperkt aantal oevers verlaagd door het aanpassen van het watersysteem, het aanleggen van stuwen en doordat de waterberging uitgebreid wordt. De waterberging wordt vergroot door de aanleg van natuurvriendelijke oevers en extra watergangen.

De waterstanden met een herhalingsstijd van 100 jaar wordt voor zes peilgebieden verlaagd en voor twee peilgebieden verhoogd. Voor drie peilgebieden verandert de extreme waterstand niet. In de peilgebied A en C worden de extreme waterstanden verhoogd. De waterstand met een herhalingsstijd van 100 jaar worden in deze peilgebieden verhoogd doordat (net als in de peilgebieden met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers) in deze peilgebieden relatief veel verhard oppervlak aanwezig is. Het uitbreiden van het oppervlak open water in deze peilgebieden (door de aanleg van een nieuwe watergang met een natuurvriendelijke oever) is niet voldoende om een stijging van de waterstanden met een herhalingsstijd van 100 jaar te voorkomen. Het is echter wel voldoende om de waterstanden met een herhalingsstijd van 10 jaar te verlagen.

Tabel 6.1. Extreme waterstanden in het waterplan met natuurvriendelijke oevers (tussen haakjes is de verandering van de waterstand ten opzichte van de huidige situatie weergegeven)

peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	$T=1^1$ waterstand (m t.o.v. NAP)	$T=10$ waterstand (m t.o.v. NAP)	$T=100$ water- stand (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,88 (0,00)	-2,83 (0,00)	-2,79 (0,00)
II-A (broedpeilgebied)	-5,76	-5,84	-5,46 (+0,25)	-5,28 (-0,04)	-5,14 (-0,09)
II-B	-5,76	-5,84	-5,71 (0,00)	-5,35 (-0,11)	-5,11 (-0,06)
III (broedpeilgebied)	-5,87	-6,04	-5,65 (+0,17)	-5,47 (-0,06)	-5,35 (-0,06)

¹ Met een Gumbelanalyse kunnen alleen extreme waarden met een herhalingsstijd langer dan 5 jaar bepaald worden. De waterstand met een herhalingsstijd van 1 jaar is daarom op basis van rank bepaald. Hiervoor zijn alleen de waterstanden in het zomerhalfjaar beschouwd.

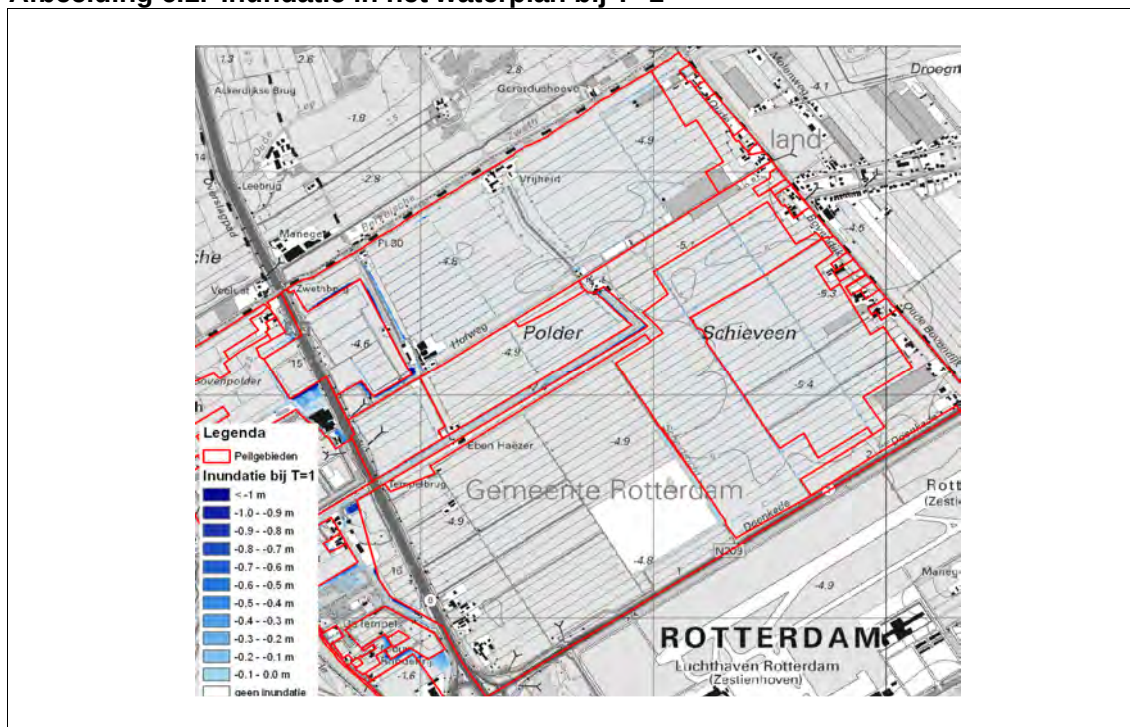
peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	T=1 ¹ waterstand (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=100 water- stand (m t.o.v. NAP)
IV	-5,48	-5,61	-5,43 (-0,01)	-5,20 (-0,06)	-5,02 (-0,03)
V (broedpeilgebied)	-5,50	-5,73	-5,36 (+0,09)	-5,17 (-0,09)	-5,10 (-0,20)
VIII	-5,53	-5,75	-5,53 (0,00)	-5,34 (-0,12)	-5,10 (-0,02)
IX	-5,38	-5,47	-5,37 (0,00)	-5,22 (-0,05)	-5,12 (-0,03)
X	-4,86	-5,16	-4,83 (-0,01)	-4,63 (0,00)	-4,54 (0,00)
A	-5,50	-5,73	-5,43 (+0,02)	-5,20 (-0,12)	-5,03 (-0,13) ¹
C	-5,87	-6,04	-5,81 (+0,01)	-5,45 (-0,04)	-5,22 (+0,07)

Ten opzichte van de doorgerekende waterplan tussenscenario in hoofdstuk 5 met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers nemen de extreme waterstanden aanvullend met enkele centimeters af. Het toepassen van natuurvriendelijke oevers overeenkomstig met het waterplan draagt dus bij aan het reduceren van het inundatierisico.

6.3. Inundatie

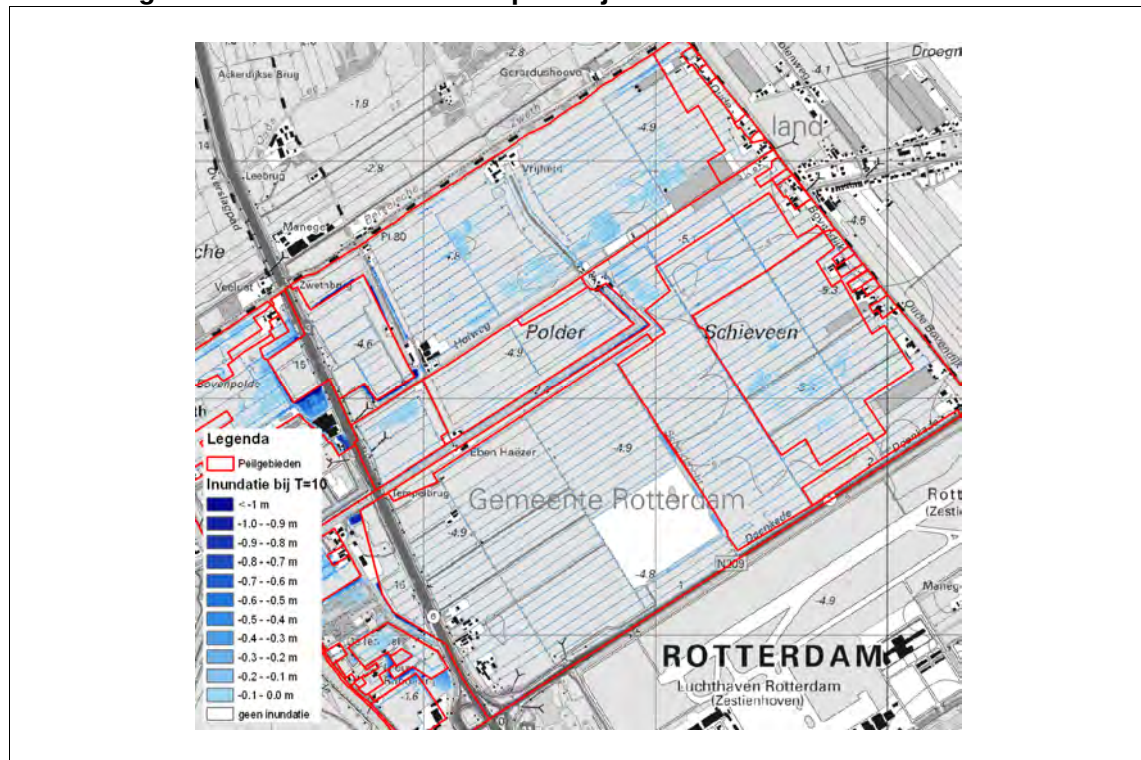
De afbeeldingen 6.1, 6.2 en 6.3 tonen de inundatie bij respectievelijk T=1, T=10 en T=100. Bij T=1 treedt er nagenoeg geen inundatie op. Bij T=10 en vooral bij T=100 treedt op verscheidene locatie inundaties op. Ten opzichte van de huidige situatie en ten opzichte van de doorgerekende waterplan tussenscenario met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers inundeert minder oppervlak.

Abbeelding 6.1. Inundatie in het waterplan bij T=1

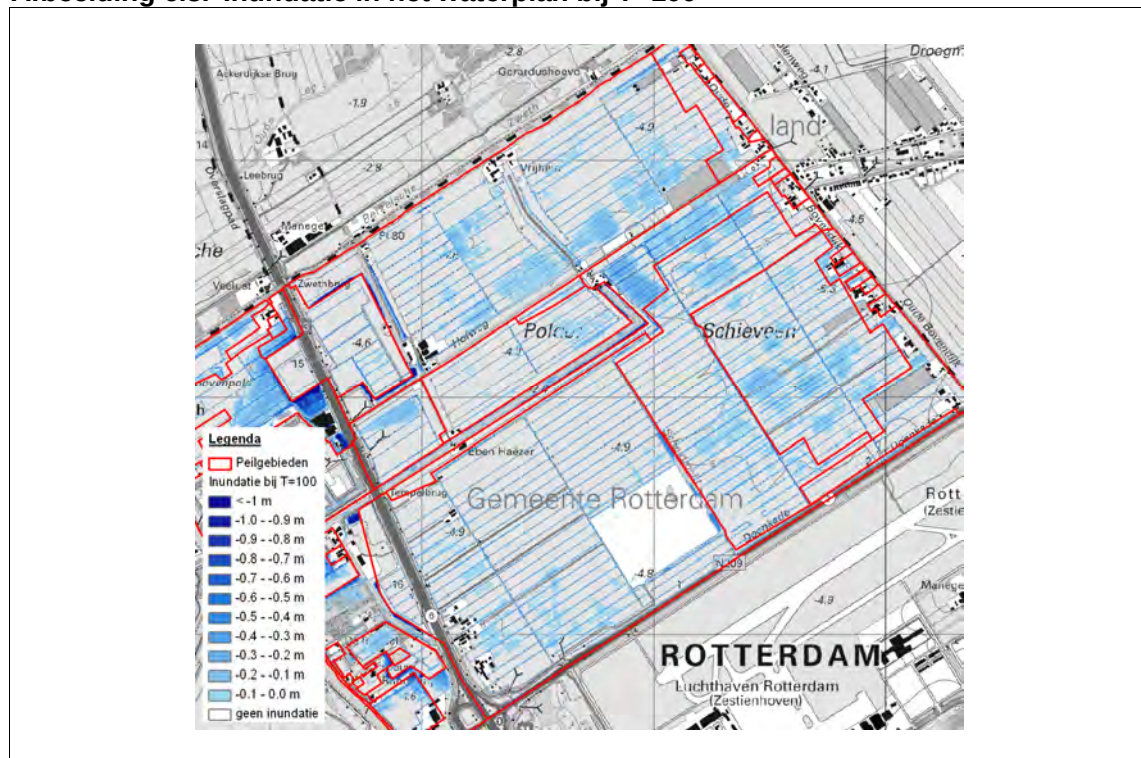


¹ Zie voetnoot bladzijde 37.

Afbeelding 6.2. Inundatie in het waterplan bij T=10



Afbeelding 6.3. Inundatie in het waterplan bij T=100



6.4. Toetsing aan NBW-toetshoogtes

In hoofdstuk 5 zijn de NBW-toetshoogtes voor de verschillende peilgebieden bepaald. Tabel 6.1 toont de toetsing voor grasland. In de peilgebieden A, C en IX wordt aan de NBW-toetshoogte voor grasland voldaan. In de andere peilgebieden wordt de toetshoogte overschreden. In de huidige situatie wordt in alle peilgebieden de toetshoogte overschreden.

Dat de peilgebieden A en C wel voldoen aan de NBW-toetshoogte komt doordat de peilgebieden A en C voorheen onderdeel van respectievelijk peilvak V en III waren. In de peilvakken A en C ligt het maaiveld hoger dan in de peilvakken V en III. Hierdoor zijn hogere waterstanden toegestaan in de peilvakken A en C. Mede hierdoor wordt in de peilgebieden A en C voldaan aan de toetshoogte.

Peilgebied IX voldoet in de waterplansituatie met ruime arealen aan natuurvriendelijke oevers wel aan de norm door de aanleg van de natuurvriendelijke oevers in het peilgebied. De oevers zorgen voor meer waterberging.

Tabel 6.1. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor grasland (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor grasland (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing	overschrijding (m)	omvang inundatie (%)
I	-2,85	-2,83 (0,00)	voldoet niet	0,02	9
II-A (broedpeilgebied)	-5,36	-5,28 (-0,04)	voldoet niet	0,08	11
II-B	-5,52	-5,35 (-0,11)	voldoet niet	0,19	20
III (broedpeilgebied)	-5,59	-5,47 (-0,06)	voldoet niet	0,12	12
IV	-5,25	-5,20 (-0,06)	voldoet niet	0,05	7
V (broedpeilgebied)	-5,27	-5,17 (-0,09)	voldoet niet	0,10	16
VIII	-5,44	-5,34 (-0,12)	voldoet niet	0,12	13
IX	-5,20	-5,22 (-0,05)	voldoet	n.v.t.	4
X	-4,72	-4,63 (0,00)	voldoet niet	0,09	15
A	-5,17	-5,20 (-0,12)	voldoet	n.v.t.	4
C	-5,40	-5,45 (-0,04)	voldoet	n.v.t.	3

Tabel 6.2 toont de toetsing voor bebouwd gebied. In de beschouwde peilgebieden wordt aan de toetshoogte voor bebouwd gebied voldaan.

Tabel 6.2. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor bebouwd gebied (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor bebouwing (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing
II-B	-4,6	-5,14 (-0,09)	voldoet
A	-4,8	-5,03 (-0,13)	voldoet
C	-5,2	-5,22 (+0,07)	voldoet

7. TOEPASSEN AFVOERNORM

7.1. Algemeen

De analyses in de hoofdstukken 5 en 6 zijn uitgevoerd bij de werkelijke capaciteit van de gemalen. Uit paragraaf 3.6 volgt dat afgezien van gemaal Hofwijk de werkelijke capaciteit van de gemalen lager ligt dan de afvoernorm.

Volgens de normen mag de capaciteit van de gemalen in de polder vergroot worden. Een grotere gemaalcapaciteit leidt in principe tot minder inundatie. In dit hoofdstuk is daarom geanalyseerd in welke mate de inundatie in de huidige situatie en in de plansituatie zal verminderen als de gemalen een capaciteit gelijk aan de afvoernorm krijgen.

7.2. Huidige situatie met afvoernorm

Extreme waterstanden

In tabel 7.1 zijn de extreme waterstanden voor de huidige situatie waarbij de gemalen een capaciteit hebben gelijk aan de afvoernorm weergegeven. In de huidige situatie nemen de extreme waterstanden over het algemeen af doordat de afvoernorm voor de gemalen groter is dan de werkelijke gemaalcapaciteit. In peilgebied I nemen de extreme waterstanden toe doordat het gemaal dat loost op dit peilgebied (gemaal Hofweg) meer in capaciteit wordt vergroot dan het afvoerende gemaal van dit peilgebied (gemaal Delftweg).

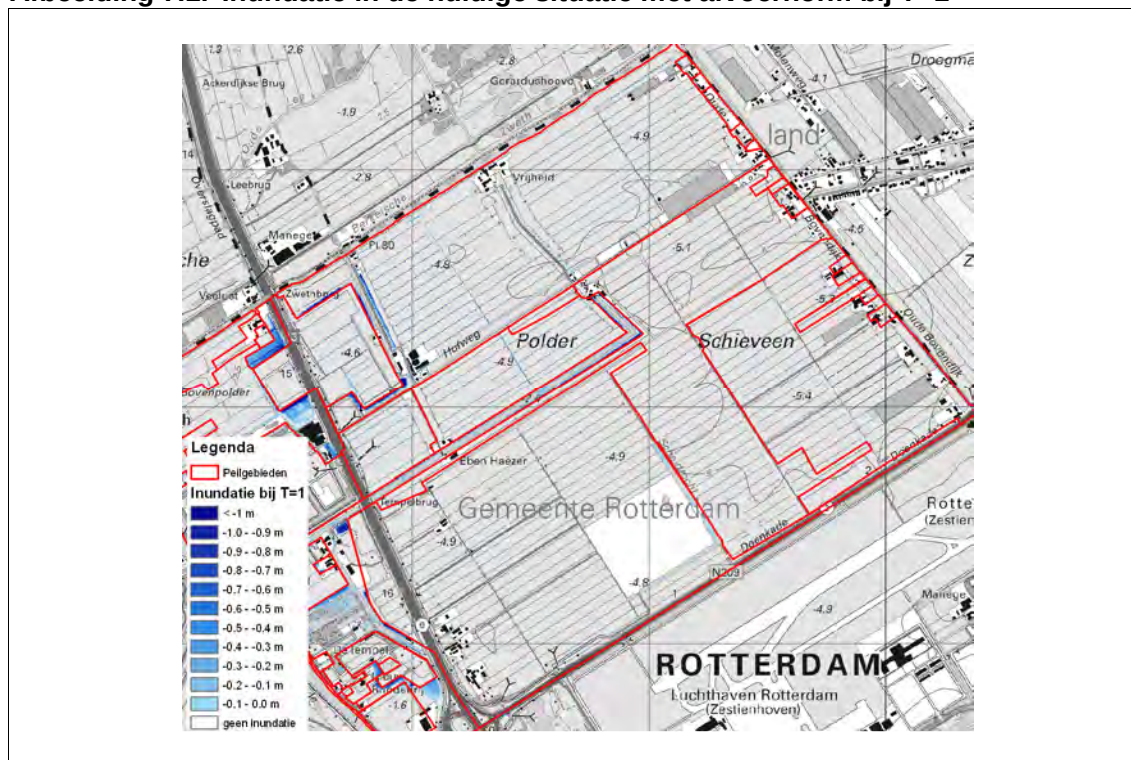
Tabel 7.1. Extreme waterstanden in de huidige situatie bij gemalen met de afvoernorm (tussen haakjes is het verschil tussen de huidige situatie met de werkelijke gemaalcapaciteit weergegeven)

peilge- bied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	T=1 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,87 (+0,01)	-2,77 (+0,06)	-2,70 (+0,09)
II	-5,76	-5,84	-5,71 (0,00)	-5,32 (-0,08)	-5,09 (-0,04)
III	-5,87	-6,04	-5,82 (0,00)	-5,44 (-0,03)	-5,32 (-0,03)
IV	-5,48	-5,61	-5,42 (0,00)	-5,15 (-0,01)	-5,00 (-0,02)
V	-5,50	-5,73	-5,45 (0,00)	-5,09 (-0,01)	-4,90 (0,00)
VIII	-5,53	-5,75	-5,53 (0,00)	-5,28 (-0,06)	-5,08 (-0,03)
IX	-5,38	-5,47	-5,37 (0,00)	-5,18 (-0,01)	-5,09 (-0,03)
X	-4,86	-5,16	-4,82 (0,00)	-4,63 (0,00)	-4,54 (0,00)

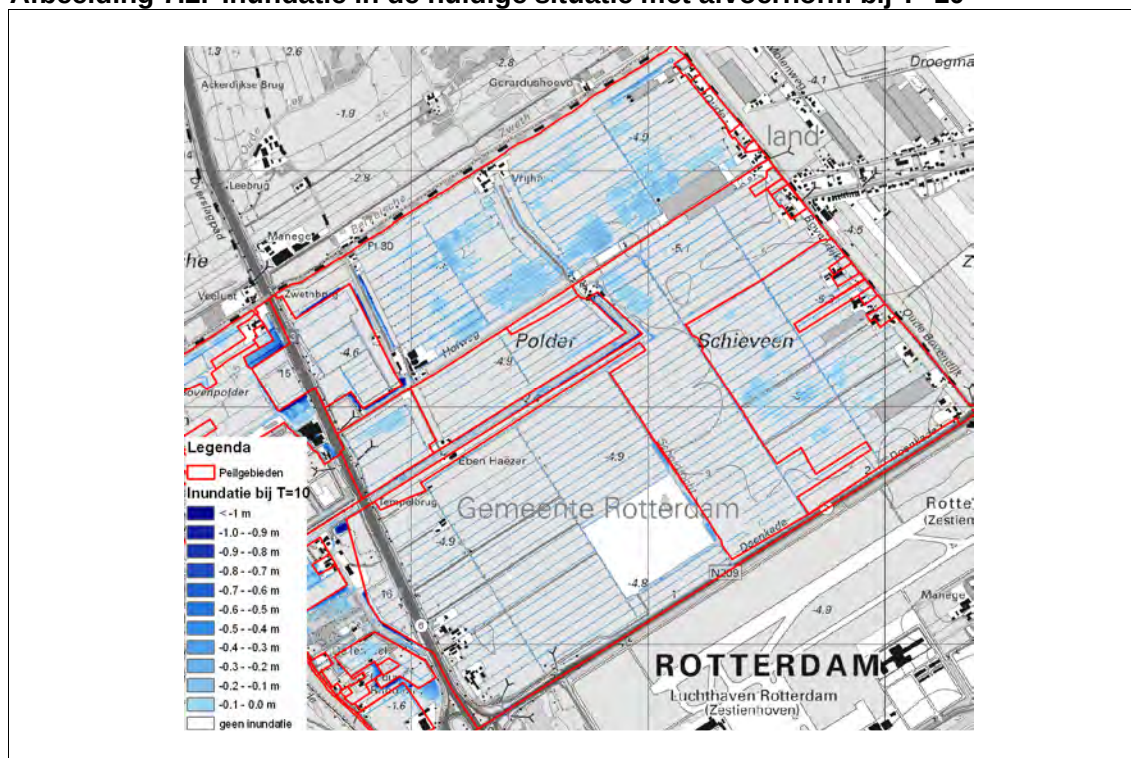
Inundaties

Afbeeldingen 7.1 tot en met 7.3 tonen de inundatie in de huidige situatie waarbij de gemalen een capaciteit hebben gelijk aan de afvoernorm voor T=1, T=10 en T=100. Ten opzichte van de huidige situatie neemt het inundatieoppervlak af.

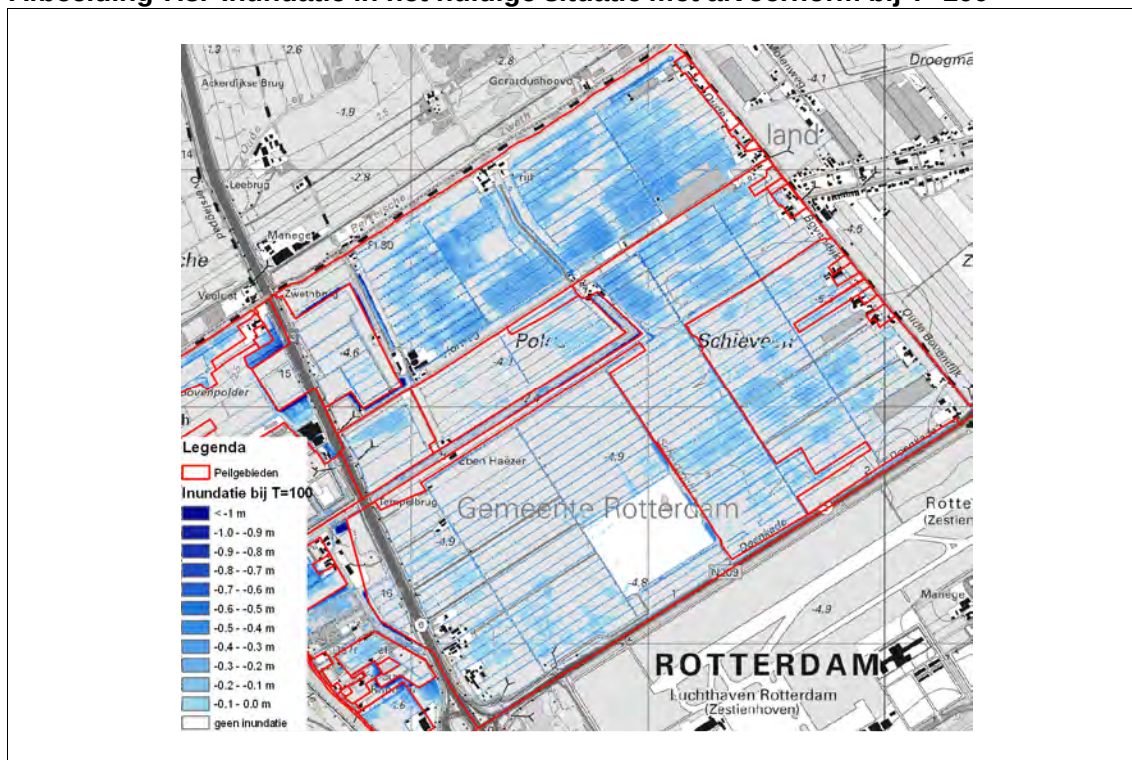
Afbeelding 7.1. Inundatie in de huidige situatie met afvoernorm bij T=1



Afbeelding 7.2. Inundatie in de huidige situatie met afvoernorm bij T=10



Afbeelding 7.3. Inundatie in het huidige situatie met afvoernorm bij T=100



Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor grasland

Tabel 7.2 toont de toetsing aan de toetshoogte voor grasland. Ondanks de grotere gemeentalcapaciteiten zijn de T=10-waterstanden hoger dan de toetshoogtes voor graslanden. De peilgebieden voldoen daarom niet aan de NBW-normen.

Tabel 7.2. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor grasland

peilge- bied	toetshoogte voor grasland (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing	overschrijding toetshoogte (m)	omvang inundatie (%)
I	-2,85	-2,77	voldoet niet	0,08	13
II	-5,47	-5,32	voldoet niet	0,15	13
III	-5,58	-5,44	voldoet niet	0,14	15
IV	-5,25	-5,15	voldoet niet	0,10	9
V	-5,31	-5,09	voldoet niet	0,22	27
VIII	-5,44	-5,28	voldoet niet	0,16	13
IX	-5,20	-5,18	voldoet niet	0,02	6
X	-4,72	-4,63	voldoet niet	0,09	16

7.3. Waterplan met afvoernorm (tussenscenario)

Extreme waterstanden

In tabel 7.3 zijn de extreme waterstanden voor het waterplan waarbij de gemalen een capaciteit hebben gelijk aan de afvoernorm weergegeven. Net als in de huidige situatie nemen de extreme waterstanden over het algemeen af doordat de afvoernorm groter is dan de werkelijke gemeentalcapaciteit. Ook in het waterplan nemen in peilgebied I de extreme waterstanden toe.

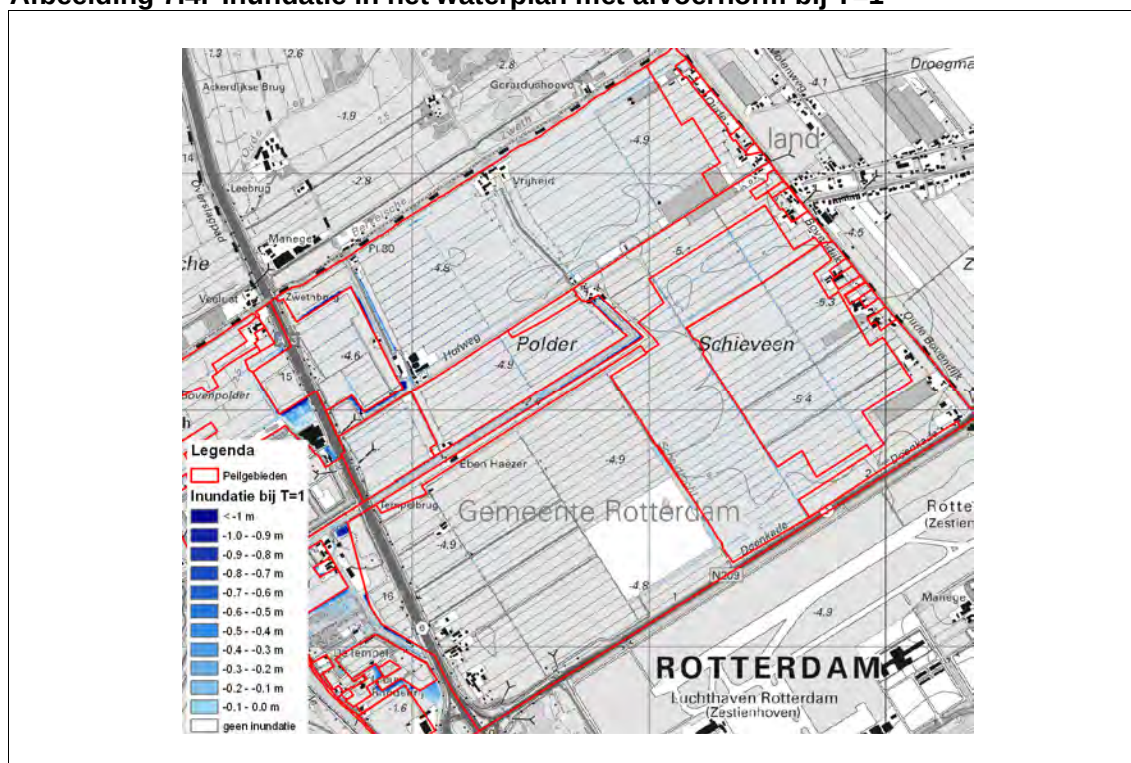
**Tabel 7.3. Extreme waterstanden in het waterplan bij gemalen met de afvoernorm (tussen haakjes is het verschil tussen het waterplan met de werkelijke ge-
maalcapaciteit weergegeven)**

peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	T=1 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,87 (+0,01)	-2,79 (+0,04)	-2,70 (+0,09)
II-A (broedpeilgebied)	-5,76	-5,84	-5,42 (0,00)	-5,29 (-0,03)	-5,20 (-0,08)
II-B	-5,76	-5,84	-5,71 (0,00)	-5,41 (-0,12)	-5,16 (-0,07)
III (broedpeilgebied)	-5,87	-6,04	-5,65 (0,00)	-5,45 (0,00)	-5,35 (0,00)
IV	-5,48	-5,61	-5,42 (0,00)	-5,17 (0,00)	-5,01 (-0,02)
V (broedpeilgebied)	-5,50	-5,73	-5,36 (0,00)	-5,17 (-0,01)	-5,10 (-0,01)
VIII	-5,53	-5,75	-5,53 (0,00)	-5,36 (-0,08)	-5,14 (-0,07)
IX	-5,38	-5,47	-5,37 (0,00)	-5,19 (0,00)	-5,11 (-0,02)
X	-4,86	-5,16	-4,82 (0,00)	-4,63 (0,00)	-4,54 (0,00)
A	-5,50	-5,73	-5,43 (0,00)	-5,21 (-0,02)	-5,05 (-0,03)
C	-5,87	-6,04	-5,81 (0,00)	-5,45 (0,00)	-5,22 (0,00)

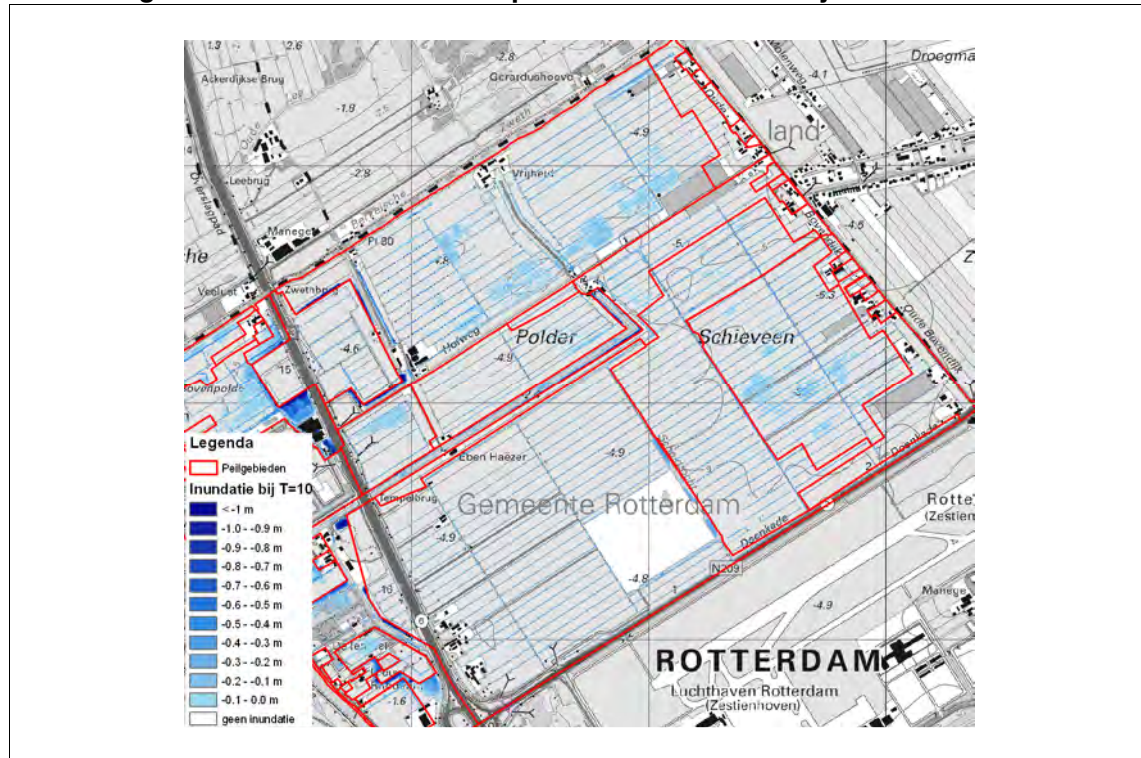
Inundaties

Afbeeldingen 7.4 tot en met 7.6 tonen de inundatie in het waterplan met de afvoernorm voor T=1, T=10 en T=100.

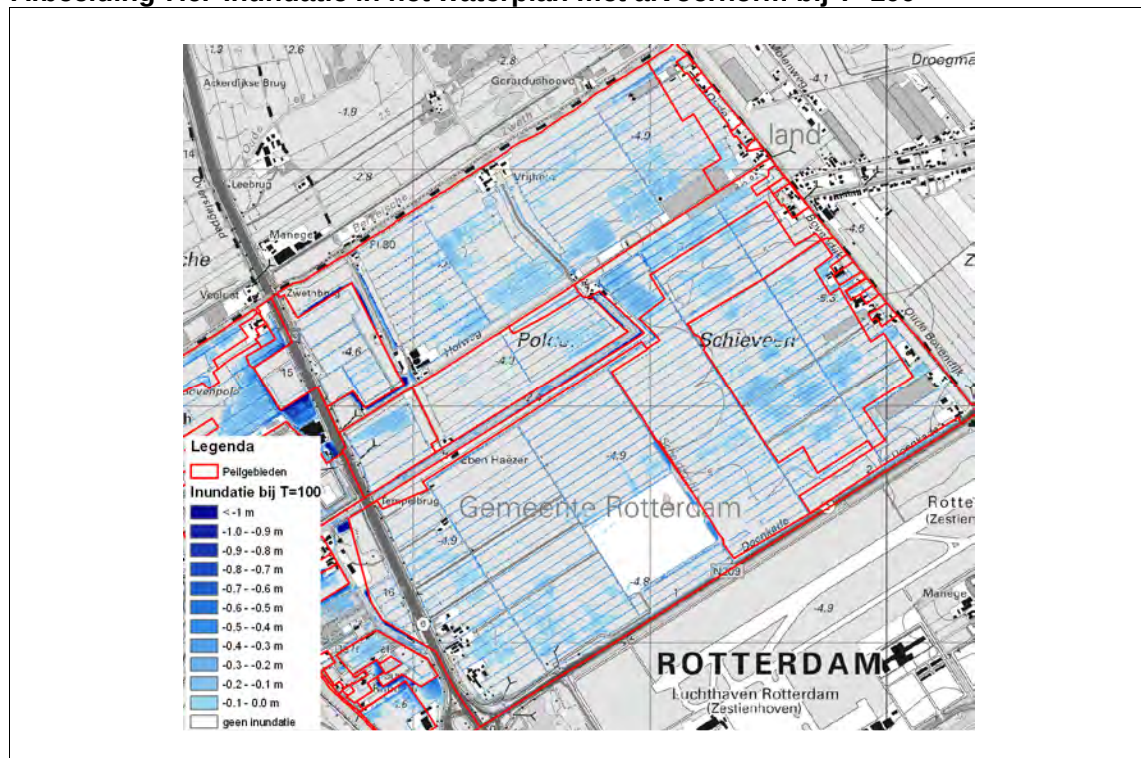
Afbeelding 7.4. Inundatie in het waterplan met afvoernorm bij T=1



Afbeelding 7.5. Inundatie in het waterplan met afvoernorm bij T=10



Afbeelding 7.6. Inundatie in het waterplan met afvoernorm bij T=100



Toetsing aan NBW-toetshoogtes

Toetsing grasland

Tabel 7.4 toont de toetsing voor grasland. Door de grotere gemaalcapaciteit neemt de omvang van de inundatie af, maar de T=10-waterstanden liggen hoger dan de NBW-toetshoogtes voor grasland.

Tabel 7.4. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor grasland (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor grasland (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing	overschrijding (m)	omvang inundatie (%)
I	-2,85	-2,79 (+0,04)	voldoet niet	0,06	12
II-A (broedpeilgebied)	-5,36	-5,29 (-0,03)	voldoet niet	0,07	9
II-B	-5,52	-5,41 (-0,12)	voldoet niet	0,11	9
III (broedpeilgebied)	-5,59	-5,45 (0,00)	voldoet niet	0,14	17
IV	-5,25	-5,17 (0,00)	voldoet niet	0,08	8
V (broedpeilgebied)	-5,27	-5,17 (-0,01)	voldoet niet	0,10	16
VIII	-5,44	-5,36 (-0,08)	voldoet niet	0,08	10
IX	-5,20	-5,19 (0,00)	voldoet niet	0,01	6
X	-4,72	-4,63 (0,00)	voldoet niet	0,09	16
A	-5,17	-5,21 (-0,02)	voldoet	n.v.t.	4
C	-5,40	-5,45 (0,00)	voldoet	n.v.t.	3

Toetsing bebouwing

Tabel 7.5 toont de toetsing aan de toetshoogte voor bebouwd gebied. In de beschouwde peilgebieden liggen de T=100-waterstanden net als in het waterplan met de werkelijke gemaalcapaciteiten lager dan de toetshoogte voor bebouwd gebied.

Tabel 7.5. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor bebouwd gebied (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor bebouwing (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing
II-B	-4,6	-5,16 (-0,07)	voldoet
A	-4,8	-5,05 (-0,03)	voldoet
C	-5,2	-5,22 (-0,02)	voldoet

7.4. Waterplan met natuurvriendelijke oevers en afvoernorm

Extreme waterstanden

In tabel 7.6 zijn de extreme waterstanden voor het waterplan met natuurvriendelijke oevers waarbij de gemalen een capaciteit hebben gelijk aan de afvoernorm weergegeven. Net als in de huidige situatie nemen de extreme waterstanden over het algemeen af doordat de afvoernorm groter is dan de werkelijke gemaalcapaciteit. In peilgebied I nemen de extreme waterstanden toe.

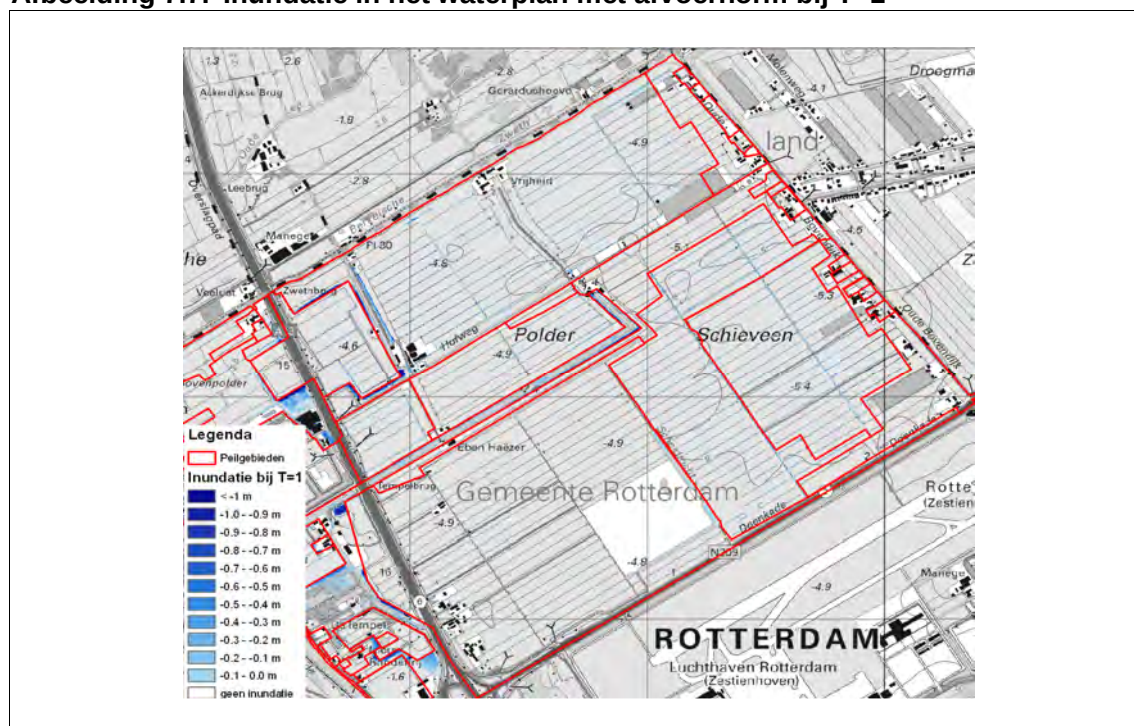
Tabel 7.6. Extreme waterstanden in het waterplan bij gemalen met de afvoernorm

peilgebied	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	T=1 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)
I	-2,95	-2,95	-2,87	-2,78	-2,70
II-A (broedpeilgebied)	-5,76	-5,84	-5,46	-5,29	-5,21
II-B	-5,76	-5,84	-5,71	-5,48	-5,18
III (broedpeilgebied)	-5,87	-6,04	-5,65	-5,48	-5,37
IV	-5,48	-5,61	-5,43	-5,20	-5,03
V (broedpeilgebied)	-5,50	-5,73	-5,36	-5,18	-5,10
VIII	-5,53	-5,75	-5,53	-5,44	-5,19
IX	-5,38	-5,47	-5,37	-5,23	-5,16
X	-4,86	-5,16	-4,83	-4,63	-4,54
A	-5,50	-5,73	-5,43	-5,21	-5,05
C	-5,87	-6,04	-5,81	-5,45	-5,22

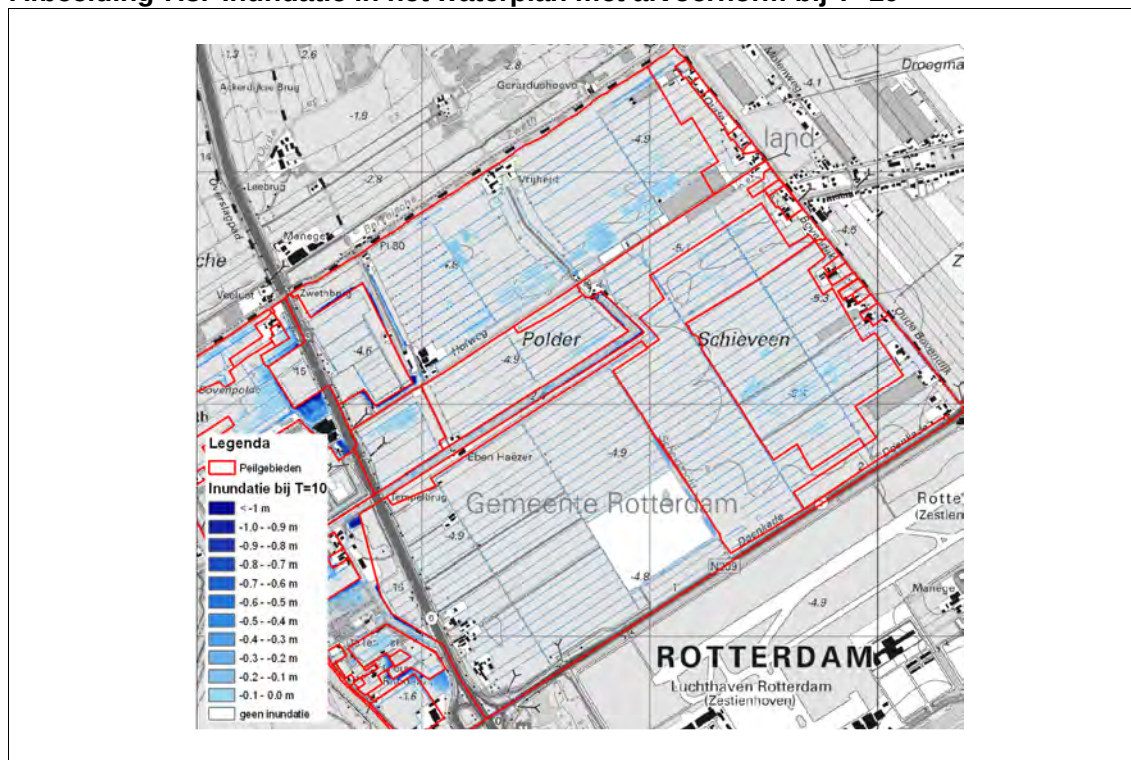
Inundaties

Afbeeldingen 7.7 tot en met 7.9 tonen de inundatie in het waterplan met de afvoernorm voor T=1, T=10 en T=100. Het inundatiebeeld is vergelijkbaar met het inundatiebeeld van het waterplan met natuurvriendelijke oevers en de werkelijke gemaalcapaciteit.

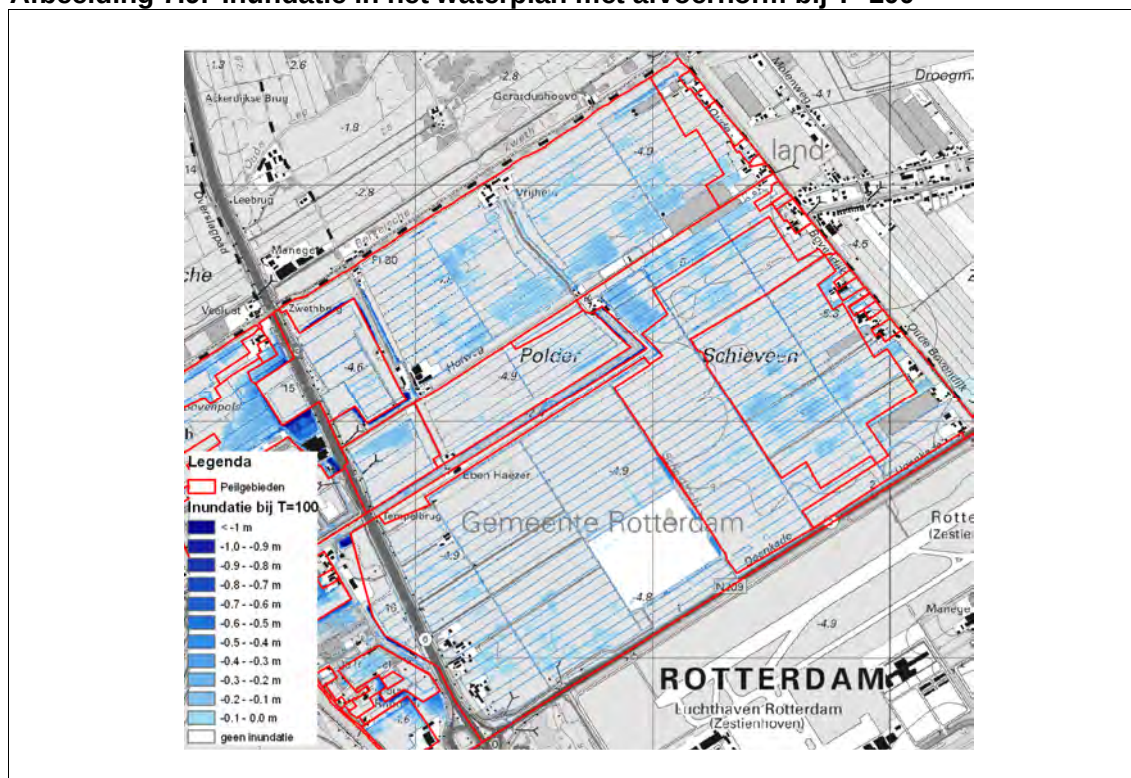
Afbeelding 7.7. Inundatie in het waterplan met afvoernorm bij T=1



Afbeelding 7.8. Inundatie in het waterplan met afvoernorm bij T=10



Afbeelding 7.9. Inundatie in het waterplan met afvoernorm bij T=100



Toetsing aan NBW-toetshoogtes

Toetsing grasland

Tabel 7.7 toont de toetsing voor grasland. Door de grotere gemaalcapaciteit neemt de omvang van de inundatie af, maar de T=10-waterstanden liggen hoger dan de NBW-toetshoogtes voor grasland.

Tabel 7.7. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor grasland (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor grasland (m t.o.v. NAP)	T=10 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing	overschrijding (m)	omvang inundatie (%)
I	-2,85	-2,78 (+0,05)	voldoet niet	0,07	12
II-A (broedpeilgebied)	-5,36	-5,29 (-0,03)	voldoet niet	0,07	9
II-B	-5,52	-5,48 (-0,19)	voldoet niet	0,04	6
III (broedpeilgebied)	-5,59	-5,48 (-0,03)	voldoet niet	0,11	11
IV	-5,25	-5,20 (-0,03)	voldoet niet	0,05	7
V (broedpeilgebied)	-5,27	-5,18 (-0,02)	voldoet niet	0,09	15
VIII	-5,44	-5,36 (-0,08)	voldoet niet	0,08	10
IX	-5,20	-5,23 (0,00)	voldoet	n.v.t.	3
X	-4,72	-4,63 (0,00)	voldoet niet	0,09	16
A	-5,17	-5,21 (-0,02)	voldoet	n.v.t.	4
C	-5,40	-5,45 (0,00)	voldoet	n.v.t.	3

Toetsing bebouwing

Tabel 7.8 toont de toetsing aan de toetshoogte voor bebouwd gebied. In de beschouwde peilgebieden liggen de T=100-waterstanden net als in het waterplan met de natuurvriendelijke oevers en met de werkelijke gemaalcapaciteiten lager dan de toetshoogte voor bebouwd gebied.

Tabel 7.8. Toetsing aan NBW-toetshoogtes voor bebouwd gebied (tussen haakjes is het verschil met de huidige situatie aangegeven)

peilgebied	toetshoogte voor bebouwing (m t.o.v. NAP)	T=100 waterstand (m t.o.v. NAP)	resultaat toetsing
II-B	-4,6	-5,18 (-0,09)	voldoet
A	-4,8	-5,05 (-0,03)	voldoet
C	-5,2	-5,22 (-0,02)	voldoet

7.5. Conclusie

Door het aanpassen van de gemaalcapaciteit aan de afvoernorm worden voor het merendeel van de peilgebieden de extreme waterstanden verlaagd. Alleen voor peilgebied I nemen de extreme waterstanden toe. Desondanks betekent dit niet dat aan de NBW-normen voldaan wordt. De NBW-toetshoogtes worden nog steeds overschreden. Om de peilgebieden aan de normen te laten voldoen zullen meer maatregelen noodzakelijk zijn dan alleen het verhogen van de gemaalcapaciteit.

8. CONCLUSIES

8.1. Algemeen

De gemeente Rotterdam is bezig met het opstellen van een waterplan voor de polder Schieveen. In het conceptplan ligt het accent op natuurontwikkeling en recreatie. Een belangrijk aandachtspunt daarbij is dat er rekening moet worden gehouden met mogelijke effecten voor het naastgelegen Rotterdam Airport. Overlast van watervogels dient voorkomen te worden. Plas-drasgebieden (leefgebied voor watervogels) zijn daarom ongewenst. Aan de hand van inundatie- en plas-drasberekeningen is het effect van het waterplan op het risico van inundatie in de polder Schieveen bepaald en inzicht verkregen met welke frequentie en duur plas-drassituaties in het waterplan te verwachten zijn.

8.2. Modellerings

Het watersysteem van de polder Schieveen is in 2008 door het hoogheemraadschap geanalyseerd. Bij de analyse is het watersysteem ook getoetst aan de NBW-toetshoogtes. Het blijkt echter dat in de analyse alleen de peilgebieden ten westen van de rijksweg A13 zijn beschouwd. Het oostelijk deel van de polder, het deel waar het waterplan betrekking op heeft, is echter niet beschouwd. Voor het waterkwantiteitsonderzoek ontwikkeling polder Schieveen zijn beide delen (oost en west) meegenomen in de modelberekeningen. Daarbij zijn de volgende verbeteringen in het model doorgevoerd: invoer nieuwe duikermaten, invoer de nieuw ingemeten stuwbreedtes en invoer van de afmetingen van de watergangen aan de hand van de meest recente informatie.

Voor het waterplan zijn er twee scenario's doorgerekend. Het eerste scenario betreft het waterplan waar slechts een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers aangelegd wordt. In het tweede scenario worden alle geplande natuurvriendelijke oevers aangelegd.

Verder zijn op verzoek van het hoogheemraadschap in eerste instantie de werkelijke gemeencapaciteiten aangehouden en niet de afvoernorm. Hiermee zijn de resultaten vergelijkbaar met de situatie in de praktijk. De werkelijke gemeencapaciteit ligt lager dan de afvoernorm (uitzondering is de gemeencapaciteit van het gemaal bij peilgebied XII, hier is de capaciteit namelijk groter dan de afvoernorm).

8.3. Huidige situatie

De berekeningen zijn eerst uitgevoerd voor de huidige situatie. Hieruit blijkt dat er in het plangebied op basis van een T=1-situatie geen sprake is van jaarlijkse plasvorming door inundatie. In alle peilgebieden wordt in de huidige situatie de NBW-toetshoogtes (T=10) voor grasland overschreden. Dit betekent dat meer dan 5 % van het grasland deze peilgebieden zal inunderen bij een herhalingstijd van één keer per 10 jaar. De locaties waar deze inundatie optreedt, alsook de omvang van deze inundatie worden herkend op basis van praktijkervaring. De ervaring is daarbij wel dat inundatie optreedt bij (enigszins) meer heftige buien dan de T=10 situatie. Dit komt omdat in de praktijk de stuw tussen de bergboezem en het gemaal Hofweg omhoog wordt gezet bij verwachte hevige neerslag. Hierdoor wordt bij hevige neerslag de bergboezem niet bemalen, waardoor er relatief meer gemeencapaciteit beschikbaar is voor de rest van de polder. Bij de theoretische modelberekening is hier geen rekening mee gehouden.

8.4. Waterplan met beperkt aantal natuurvriendelijke oevers (tussenscenario)

Inundatie

Na realisatie van het waterplan zullen de toetshoogtes voor grasland eveneens overschreden worden. De aanleg van natuurvriendelijke oevers en extra watergangen (waardoor de waterberging vergroot wordt) leidt tot een afname van de extreme waterstanden met een herhalingstijd van 10 jaar. Dit geldt ook voor de peilgebieden waar een broedpeil wordt ingesteld. De extreme waterstanden met een herhalingstijd van 100 jaar worden, afgezien van de nieuwe peilgebieden A en C, verlaagd. De hogere extreme waterstanden met een herhalingstijd van 100 jaar in de peilgebieden A en C overschrijden de toetshoogtes voor bebouwd gebied niet. Er zal ook bij het toepassen van de broedpeilen en de andere ingrepen die voorzien zijn met het waterplan, nauwelijks sprake zijn van jaarlijkse plasvorming door inundatie. Hiermee is de vogelaantrekkende werking beperkt.

Plas-drasvorming

Aan de hand van twee buien tijdens de broedseizoenperiode welke karakteristiek zijn voor een inundatie met een herhalingstijd van 1 jaar en 10 jaar is de duur van de inundaties geanalyseerd. Tijdens buien met een herhalingstijd van 1 jaar treedt praktisch geen inundatie op. De waterstanden zullen ruim 2 dagen verhoogd zijn. Bij buien met een herhalingstijd van 10 jaar treedt op verschillende locaties inundatie op. De inundaties duren circa 3 dagen.

Fysieke scheiding Oude Bovendijk en natuurgebied

Tussen het bebouwd gebied langs de Oude Bovendijk en het natuurgebied met broedpeilen is een kade met aan weerszijden een watergang voorzien. Het peilverschil aan weerszijde van de kade is beperkt. Een breedte van de kade van 5 m vormt geen risico voor stabiliteitsproblemen. Voor de kruinhoogte van de kade wordt minimaal een overhoogte van 30 cm boven de T=100 waterstand aanbevolen. Verder wordt aanbevolen om een minimaal talud van 1:2 aan te houden. De bebouwing langs de Oude Bovendijk ligt voor het waterplan met en zonder de natuurvriendelijke oevers hoger dan de T=100 waterstand.

Effecten gemaal vergroting van werkelijke capaciteit naar afvoernorm

Voor het waterplan is het effect van het vergroten van de gemaalcapaciteiten naar de afvoernorm geanalyseerd. Afgezien van peilgebied I, nemen de extreme waterstanden in dat geval af. De berekende extreme waterstanden nemen echter niet voldoende af om aan de NBW-normen te voldoen.

Advies broedpeilen

Op basis van het uitgevoerde onderzoek is er geen aanleiding om de voorgestelde peilen in het broedseizoen zoals opgenomen in het (concept) waterplan aan te passen.

8.5. Waterplan met natuurvriendelijke oevers

Inundatie

Na realisatie van de waterplansituatie met hierin opgenomen ruime zones aan natuurvriendelijke oevers zullen de toetshoogtes voor grasland eveneens overschreden worden. De aanleg van natuurvriendelijke oevers en extra watergangen (waardoor de waterberging vergroot wordt) leidt tot een afname van de extreme waterstanden met een herhalingstijd van 10 jaar. Dit geldt ook voor de peilgebieden waar een broedpeil wordt ingesteld. De extreme waterstanden met een herhalingstijd van 100 jaar worden, afgezien van de nieuwe peilgebieden A en C, verlaagd. De hogere extreme waterstanden met een herhalingstijd van 100 jaar in de peilgebieden A en C overschrijden de toetshoogtes voor bebouwd gebied niet. Er zal ook bij het toepassen van de broedpeilen en de andere ingrepen die voor-

zien zijn met het waterplan, nauwelijks sprake zijn van jaarlijkse plasvorming door inundatie. Hiermee is de vogelaantrekkende werking beperkt.

Effecten gemaal vergroting van werkelijke capaciteit naar afvoernorm

Net als bij de waterplansituatie met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers (tussen-scenario) is het effect van het vergroten van de gemaalcapaciteiten naar de afvoernorm geanalyseerd. Afgezien van peilgebied I, nemen de extreme waterstanden in dat geval af. De berekende extreme waterstanden nemen echter niet voldoende af om aan de NBW-normen te voldoen. Extra maatregelen zijn op basis van het modelmatig onderzoek nodig om aan deze normen te voldoen. Daarbij wordt opgemerkt, dat bij deze theoretische modelbenadering het niet bemalen van de bergboezem niet is meegenomen.

Advies broedpeilen

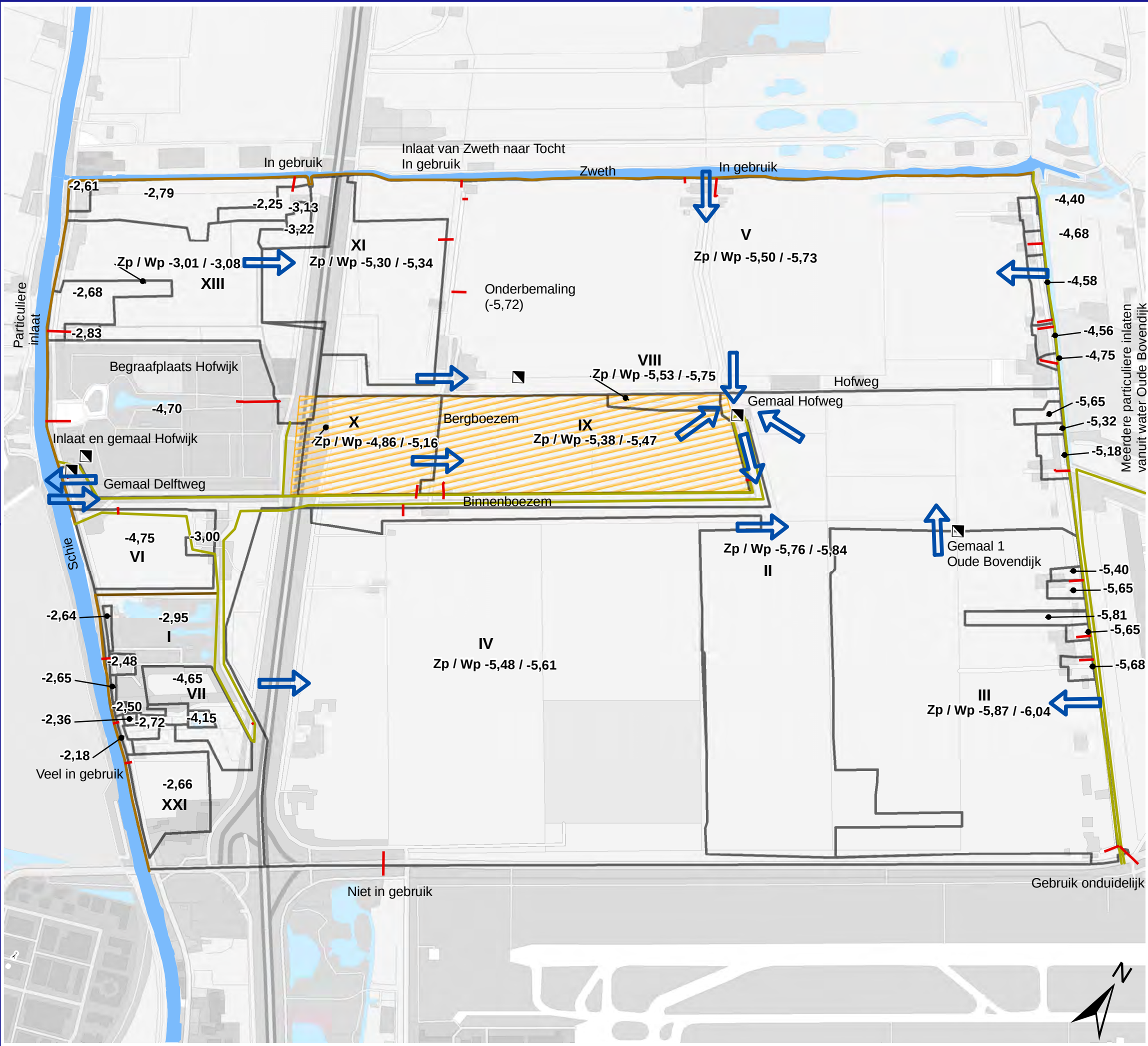
Op basis van het uitgevoerde onderzoek is er geen aanleiding om de voorgestelde peilen in het broedseizoen zoals opgenomen in het (concept) waterplan aan te passen.

9. REFERENTIES

1. Gemeente Rotterdam, 2012, Waterplan polder Schieveen, Natuur- en recreatiegebied Schieveen en woningen randzone Oude Bovendijk, concept;
2. Hoogheemraadschap Delfland, 2006, Uitgangspunten modellering;
3. Witteveen+Bos, 2008, Watersysteemanalyse waterweggemeenten, polder Schieveen.

BIJLAGE I KAART HUIDIGE SITUATIE

BIJLAGE II KAART SCHEMATISCHE WATERSTRUCTUREN HUIDIGE SITUATIE



VERKLARING

- peilscheiding
- gemaal
- inlaat
- stromingsrichting
- IX** peilvaknummer
- Dynamische bergingen
- Boezemkade
- Polderkade
- Waterscheiding

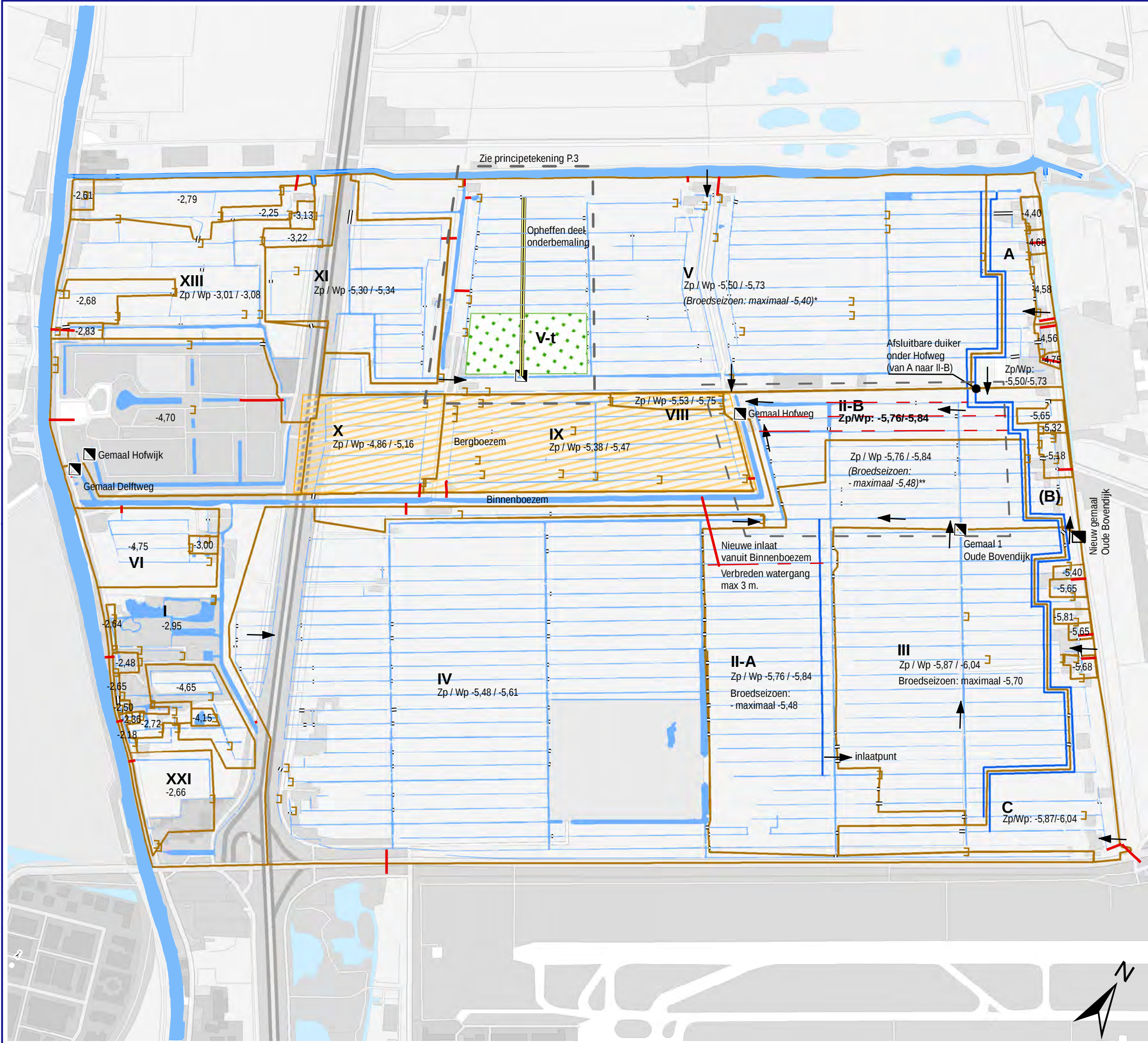
SITUATIE

Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

Stromingsrichting en inlaten huidige situatie		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.:	
J.T. Jansen	01-05-2012	2011-0414	
Projectleider:	Datum laatste wijziging:	Kaartnummer:	
H. Trouwborst	14-12-2012	Kaart HS.2	

BIJLAGE III KAART SCHEMATISCHE WATERSTRUCTUREN TOEKOMSTIGE SITUATIE



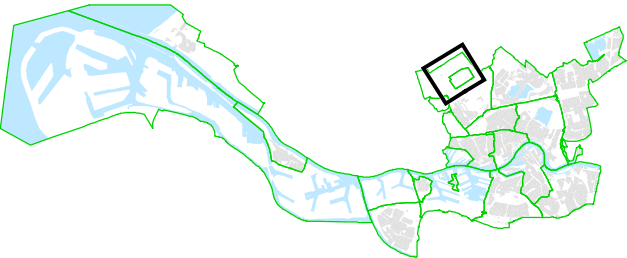
VERKLARING

- gemaal
- Stuwen
- inlaat
- Vaste_dam
- duiker
- onderbemaling binnen peilvak
- Nieuwe indeling peilgebieden
- Nieuwe Watergang
- II-A Peilgebied nummer
- Stromingsrichting
- Verbreden watergang

Zie principetekeningen voor:
- scheiding peilvak II in II-A en II-B (2 varianten)
- deels opheffen onderbemaling in peilvak V

* Vernatten peilvak V in latere fase: na verwerven gronden of na instemming agrariers.
** Vernatten noordelijk deel peilvak II-A: na verwerving grond

SITUATIE



Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

Schematische waterstructuur toekomstige situatie		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.: 2011-0414	
J.T. Jansen	01-05-2012		
Projectleider:	Datum laatste wijziging:	Kaartnummer: Kaart TS.1	
H. Trouwborst	14-12-2012		

BIJLAGE IV CONTROLE OPBOLLINGSBEREKENINGEN

Tabel IV.1. Controle opbollingsberekening bijlage 9 conceptwaterplan

pagina	opmerking	voorgestelde actie
1	de volgende punten zijn niet genoemd in de factoren die de opbolling van het grondwater bepalen: - de dikte van het freatisch watervoerende pakket; - bodemopbouw; - mate van insnijding van watergangen in het freatisch watervoerende pakket; - de weerstand van de watergang.	motivatie waarom punten niet zijn meegenomen in analyse
3	de formule 7.77 uit Ritzema 1994 is hieronder weergegeven. Deze formule bevat niet de dikte van het watervoerende pakket, in de tekst wordt de indruk gewekt dat dit wel in de formule is opgenomen $h = \sqrt{h_1^2 - \frac{(h_1^2 - h_2^2)x}{L}} + \frac{R}{K} (L - x)x$	aangeven waarom deze formule geldig is voor deze situatie, ook in relatie met eerste opmerking
3	gevoeligheid van invoerparameters op uitkomst is niet genoemd	gevoeligheidsanalyse uitvoeren
4	in de grafiek is de grondwaterstand, het maaiveld- en greppel niveau weergegeven ten opzichte van het oppervlaktewaterpeil. Het oppervlaktewaterpeil kent echter een zomer- en winterpeil	grafiek weergegeven ten opzichte van NAP
4	berekende grondwaterstanden in huidige situatie zijn niet getoetst aan veldkennis of metingen. Controle van berekening is daardoor niet zichtbaar	toetsing opnemen, bijvoorbeeld een vergelijking met de ondiepe peilbuizen die net ten noorden van de polder liggen (metingen ondiepe grondwaterstanden zijn echter voor zo ver bekend niet beschikbaar)
4	beschreven is dat in de omgeving van het bedrijventerrein een opbolling van enkele decimeters meer kan voorkomen. Verwezen wordt naar bijlage 1	bijlage 1 is niet bijgevoegd, bijvoegen. Effect beschrijven op plas-dras, want deze stijging leidt tot een sterke toename van de plas-drassituaties
5	gevoeligheid van ontwatering door greppels is niet genoemd	toevoegen dat het slecht functioneren van greppels (verstopping, te weinig onderhoud) de plas-drassituatie zal laten toenemen

BIJLAGE V OVERZICHT MODELSCHEMATISATIE POLDER SCHIEVEEN

Afbeelding V.1. Overzicht modelschematisatie polder Schieveen voor de huidige situatie¹



- ¹ - In de modelschematisatie zijn de kleinere watergangen meegenomen als bergingsknoop;
 - In de modelschematisatie van het waterplan zijn de nieuw aan te leggen watergangen meegenomen.

BIJLAGE VI OVERZICHT STUWEN EN STUWENDE DUIKERS

Tabel VI.1. Kenmerken stuwen in Schieveen

legger- code	kruinbreedte (m)	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	opmerking
21700012	1,80	-2,25	-2,25	
21700044	-	-2,83	-2,83	dam
21700236	0,34	-4,40	-4,40	
21700332	0,40	-5,16	-5,20	
21700387	0,40	-2,50	-2,50	
21700394	1,20	-2,36	-2,36	
21700396	0,45	-2,95	-2,95	
21700418	-	-2,66	-2,66	
21700756	0,75	-2,18	-2,18	
21700842	0,60	-2,25	-2,25	
21700862	1,50	-2,61	-2,61	
21700901	-	-2,68	-2,68	stuw over volledige breedte van de water- gang
21700907	0,27	-3,65	-4,18	
21703196	0,80	-2,95	-2,95	
21703220	2,00	-4,65	-4,65	
21703332	2,00	-3,00	-3,00	
21703370	1,20	-2,64	-2,64	
21703378	0,90	-2,96	-2,96	
21703395	0,50	-2,48	-2,48	
21703426	0,30	-4,75	-4,75	
21703443	0,90	-2,65	-2,65	
21703448	1,20	-2,18	-2,18	
21703464	2,00	-2,72	-2,72	
21703466	1,90	-2,72	-2,72	
21703474	0,70	-2,72	-2,72	
21703476	0,70	-2,95	-2,95	
21703501	0,35	-2,66	-2,66	
21703541	3,00	-5,23	-5,60	stuw is scheef gezakt, achterloops
21703605	-	-5,05	-5,80	
21703683	1,50	-5,48	-5,61	
21703835	1,70	-5,48	-5,61	
21703958	-	-5,76	-5,84	dam
21703977	2,70	-5,30	-5,34	
21703985	0,60	-4,86	-5,16	
21704010	0,45	-5,16	-5,20	
21704085	0,68	-3,10	-5,60	
21704243	1,50	-5,50	-5,73	
21704247	2,30 tot 7,00	-5,53	-5,75	getrapte stuw
21704288	1,20	-5,12	-5,20	
21704359	0,17	-5,65	-5,65	
21704374		-5,13	-5,60	stuw bestaat niet
21704376		-5,44	-5,60	stuw bestaat niet
21704389	-	-4,68	-4,68	onderwaterschot
21704477	-	-5,32	-5,32	
21704493	-	-3,35	-5,60	stuw over volledige breedte van de water-

legger- code	kruinbreedte (m)	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)	opmerking
				gang
21704507	1,00	-3,65	-4,18	
21704515	0,4	-3,01	-3,08	
-	-	-5,18	-5,18	onderwaterschot in peilgebied XXXVIII
-	0,50	-4,15	-4,15	stuw in peilgebied XXII
-	-	-5,32	-5,32	zomerdam in peilgebied XXXVII

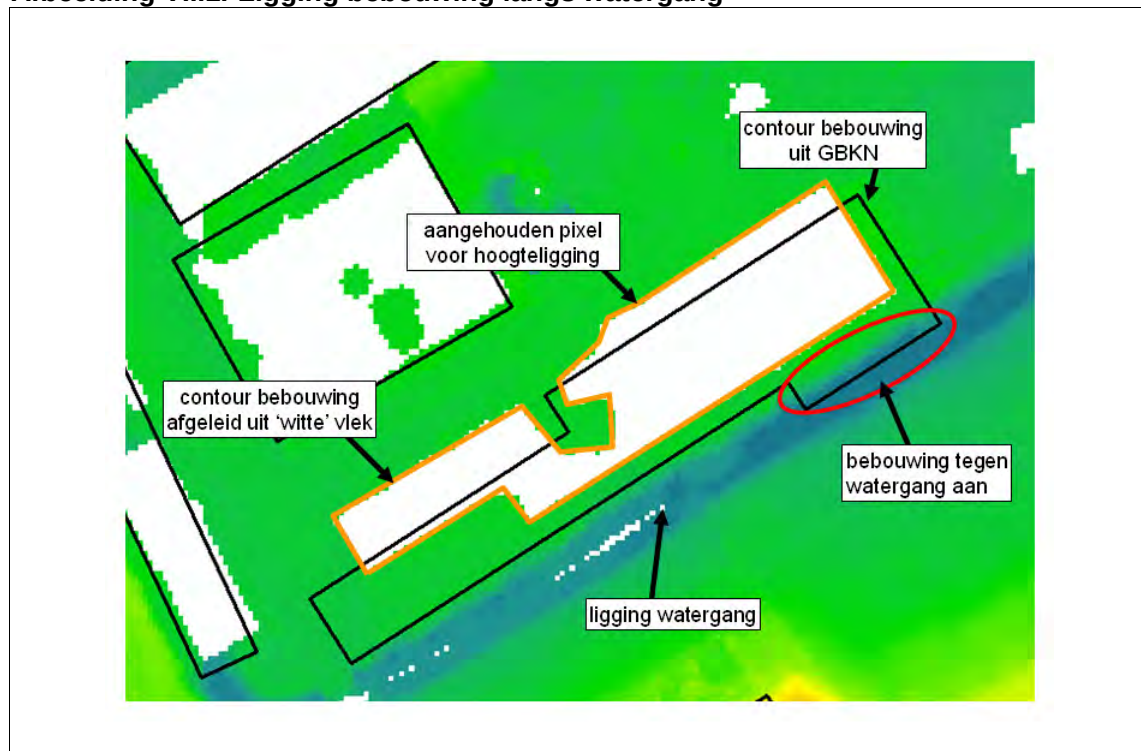
Tabel VI.2. Kenmerken stuwende duikers

legger- code	diameter (mm)	b.o.k. (m t.o.v. NAP)	zomerpeil (m t.o.v. NAP)	winterpeil (m t.o.v. NAP)
21700853	100	-2,93	-3,13	-3,13
21700858	100	-2,25	-2,25	-2,25
21700867	200	-2,75	-2,79	-2,79
21700881	100	-3,29	-3,22	-3,22
21703546	100	-	-4,98	-5,60
21703802	80	-	-5,81	-5,81
21703804	150	-	-5,68	-6,00
21703875	80	-	-5,65	-5,65
21703883	100	-	-5,68	-5,68
21703887	100	-	-5,65	-5,65
21703890	100	-	-5,40	-5,40
21703979	80	-3,67	-3,10	-5,60
21704393	120	-	-5,26	-5,60
21704407	100	-	-4,58	-4,58
21704439	100	-	-4,58	-4,58
21704462	100	-	-4,56	-4,56
21704382	100	-	-4,40	-4,40
21704370	150	-	-5,37	-5,60
21704372	80	-	-5,11	-5,60
21704352	150	-	-5,18	-5,18
21704357	150	-	-5,18	-5,18
21704274	200	-5,64	-5,38	-5,47

BIJLAGE VII TOELICHTING NBW-TOETSHOOGTES BEBOUWD GEBIED

Voor het bepalen van de toetshoogtes weergegeven in tabel 5.2 is er vanuit gegaan dat de bebouwingscontour overeenkomt met de witte vlekken in het hoogtebestand (en dus niet de GBKN). Dit betreffen immers de delen met uitgefilterde bebouwing. Voor de hoogteligging van de bebouwing is uitgegaan van de pixels direct aanliggend van de 'witte' vlek. Dit is dan ook een betere referentiewaarde voor de maaiveldhoogte dan de hoogteligging naast de bebouwing op basis van de GBKN. In dit project is gebruik gemaakt van het 'Hoogtebestand Rotterdam 2010, gefilterd (maaiveld)', dat door de gemeente is aangeleverd.

Afbeelding VII.1. Ligging bebouwing langs watergang

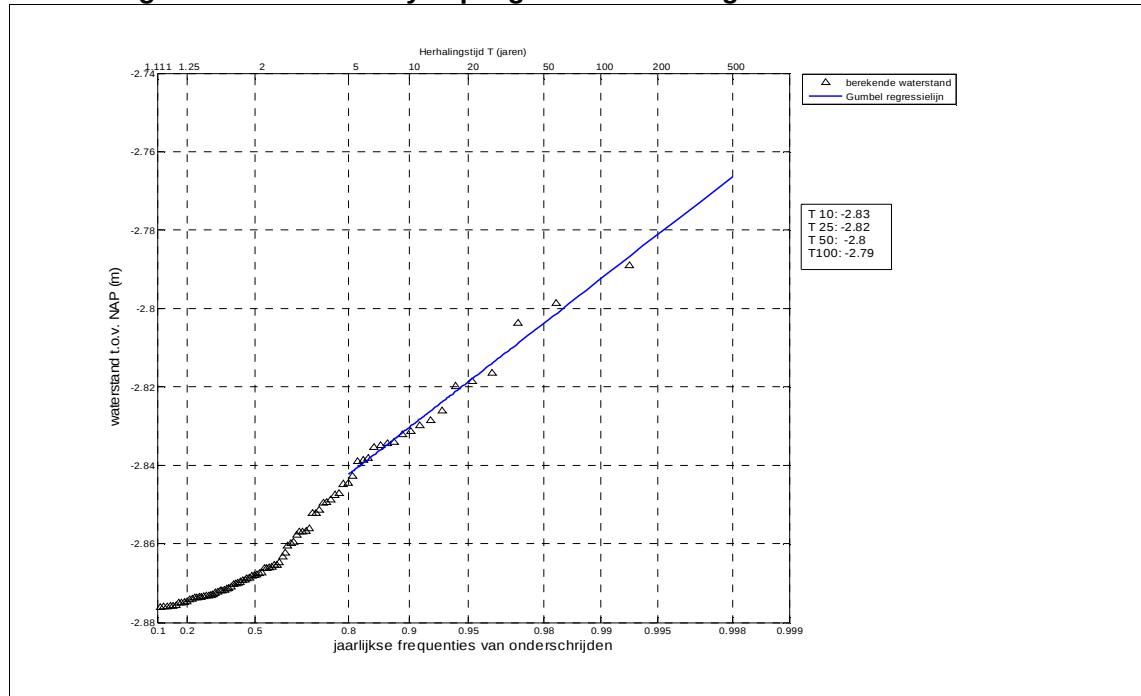


BIJLAGE VIII GUMBELANALYSES EXTREME WATERSTANDEN

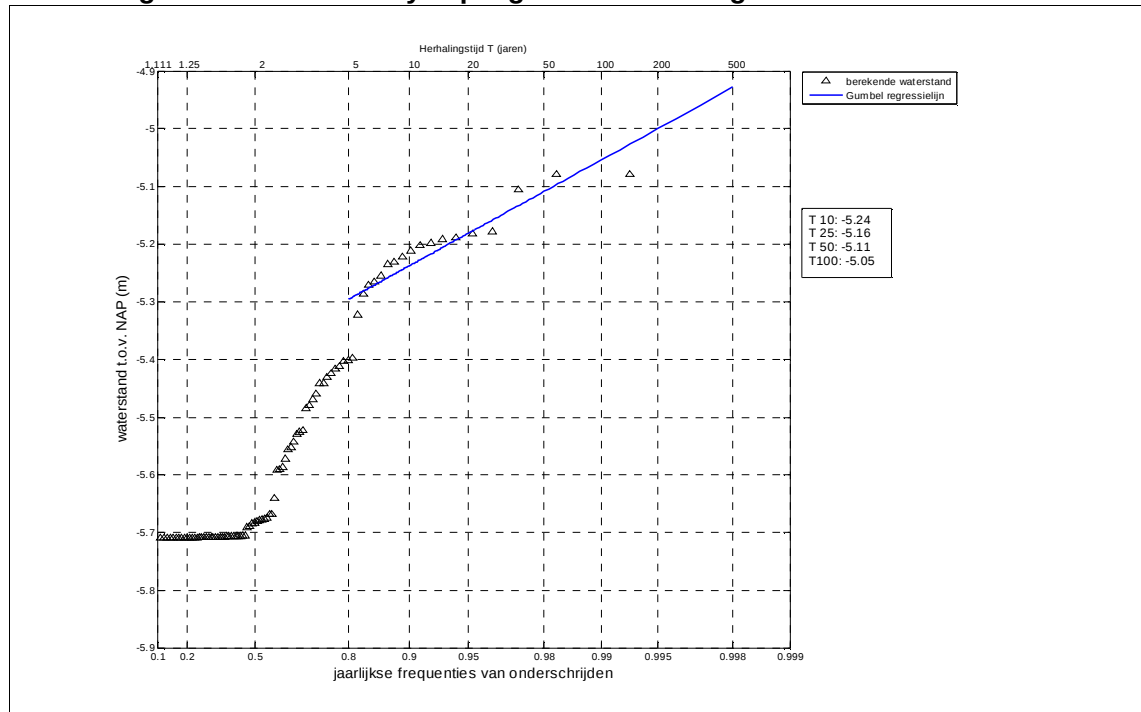
VIII.1. Gumbelanalyse waterstanden huidige situatie

Onderstaande afbeeldingen tonen de Gumbelanalyse voor de beschouwde peilgebieden in de huidige situatie.

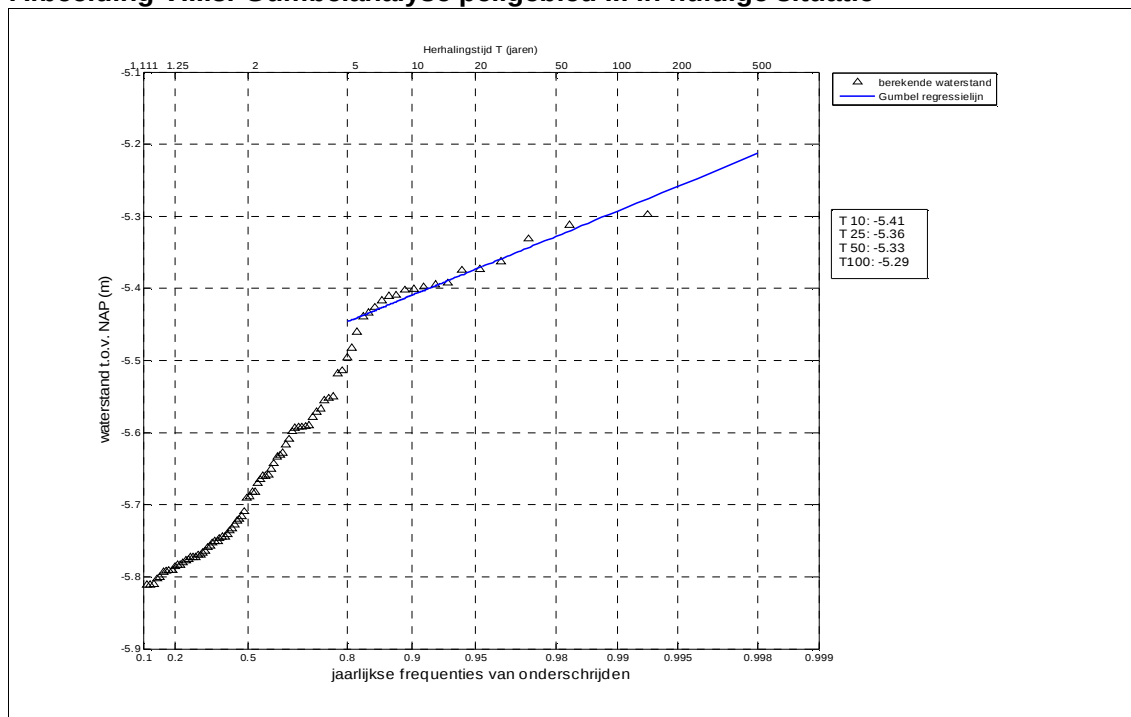
Afbeelding VIII.1. Gumbelanalyse peilgebied I in huidige situatie



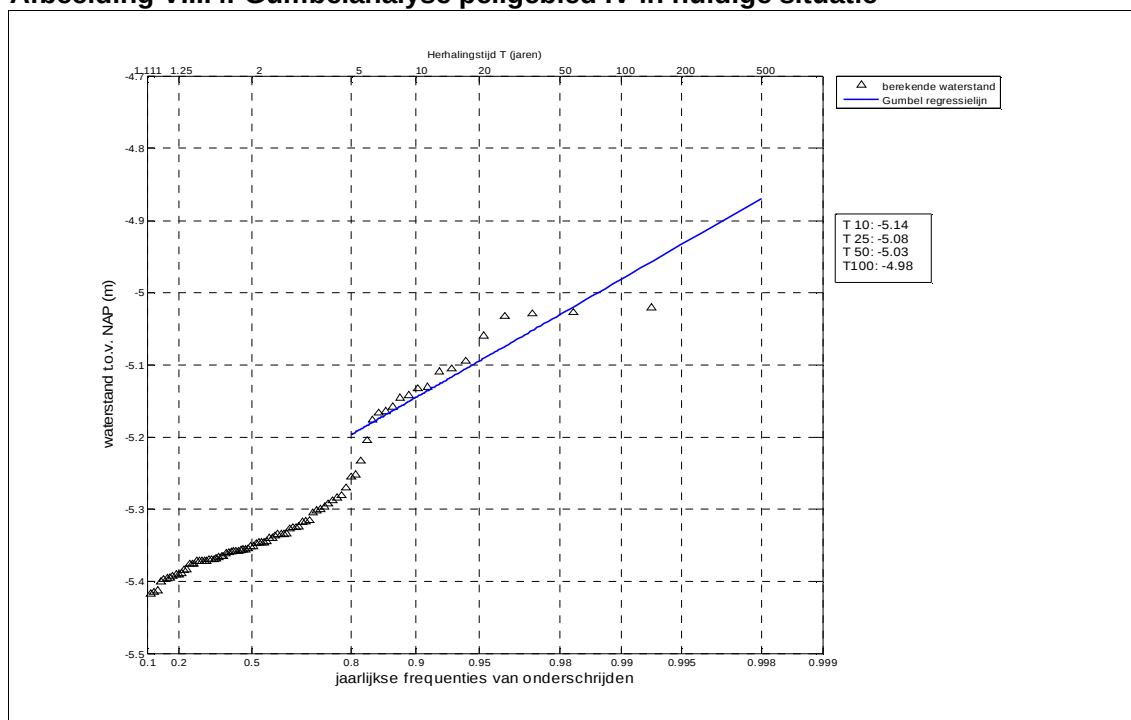
Afbeelding VIII.2. Gumbelanalyse peilgebied II in huidige situatie



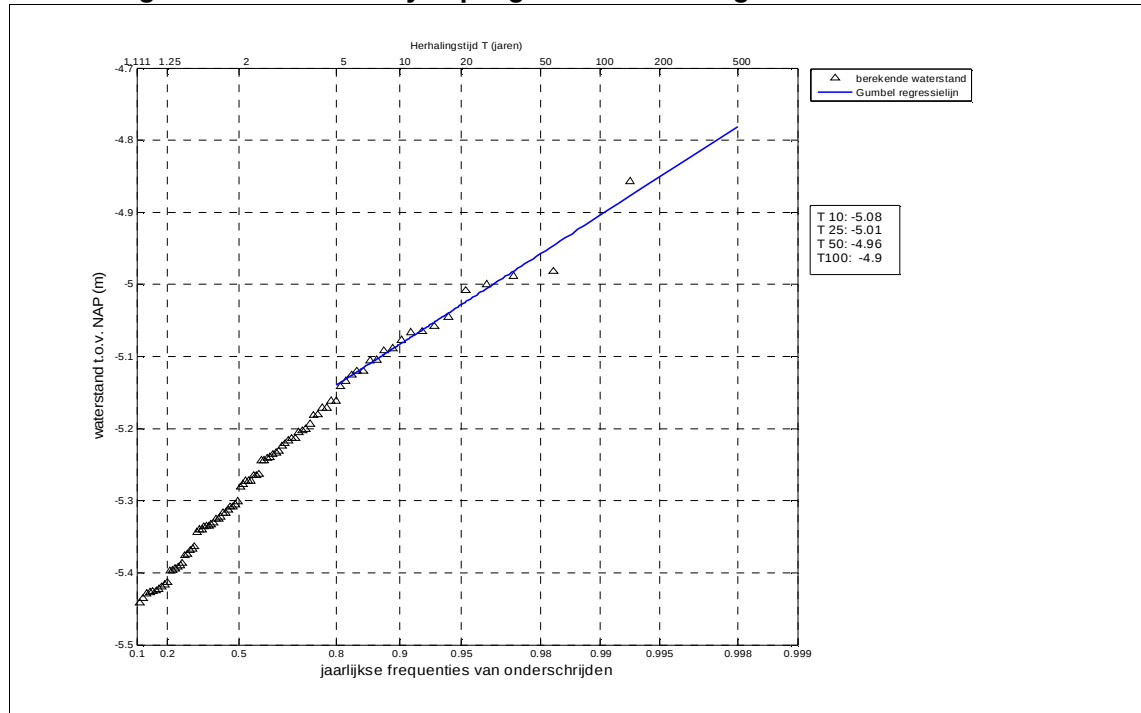
Afbeelding VIII.3. Gumbelanalyse peilgebied III in huidige situatie



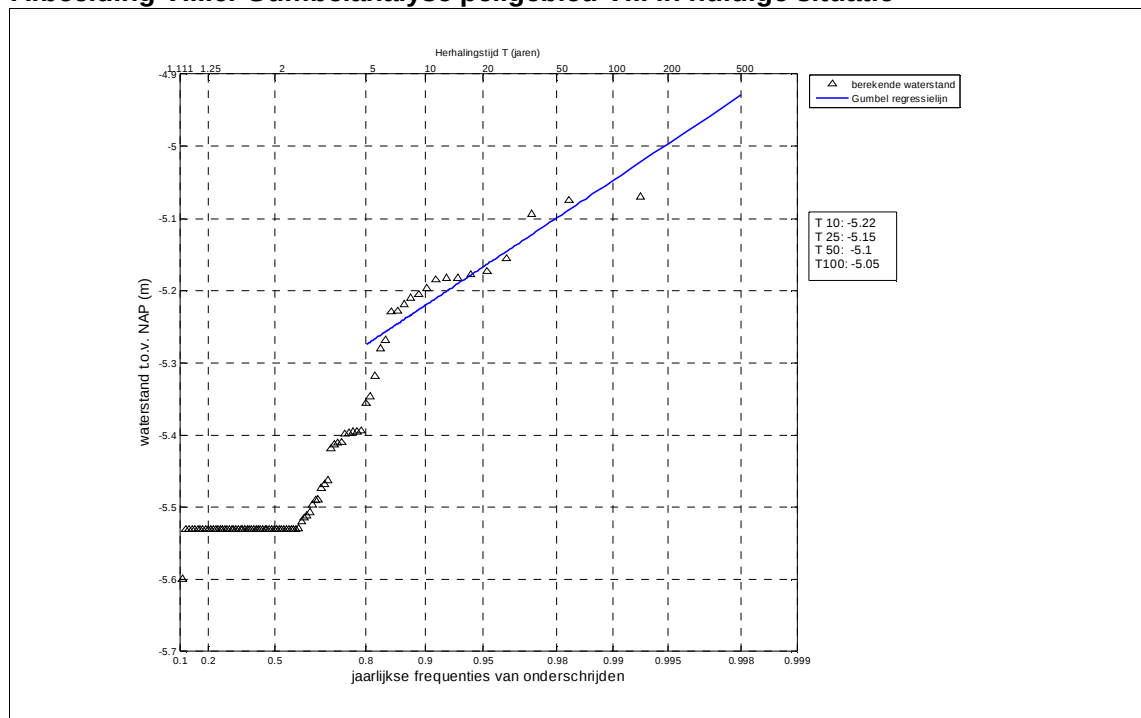
Afbeelding VIII.4. Gumbelanalyse peilgebied IV in huidige situatie



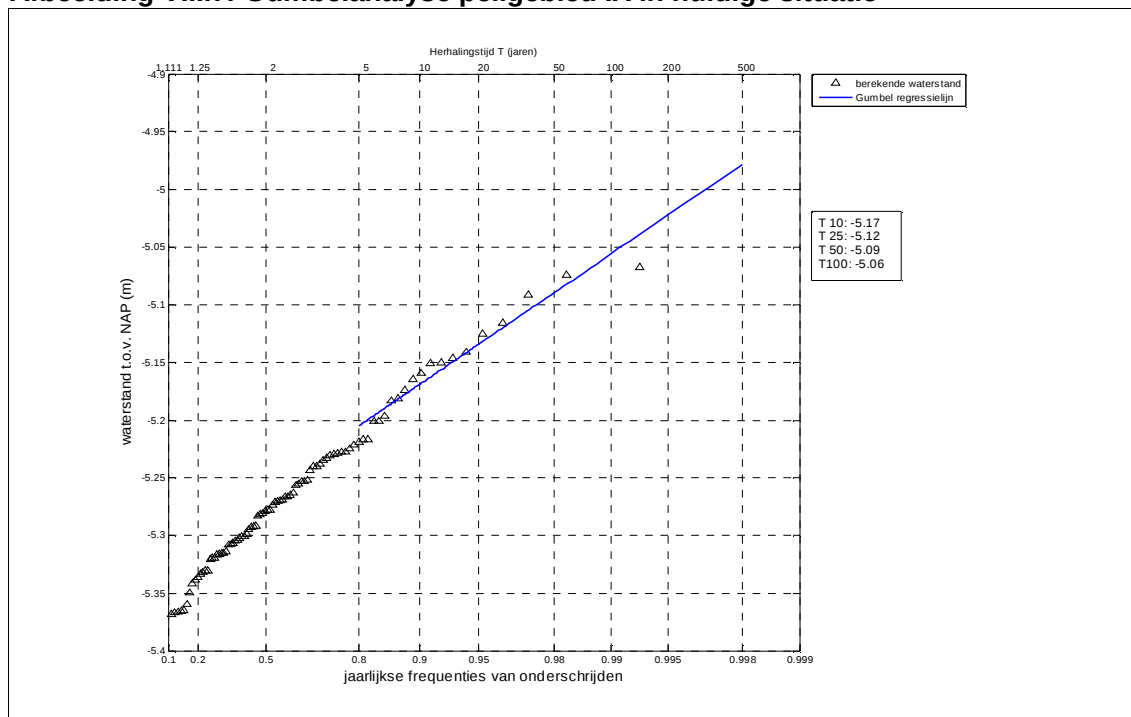
Afbeelding VIII.5. Gumbelanalyse peilgebied V in huidige situatie



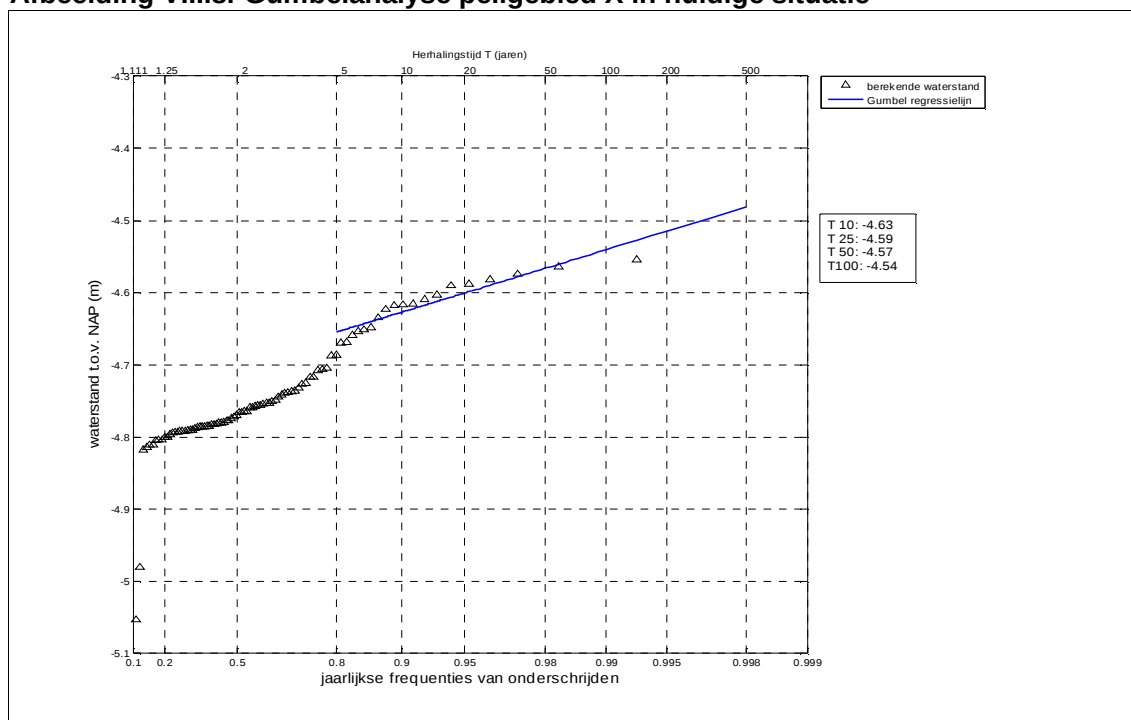
Afbeelding VIII.6. Gumbelanalyse peilgebied VIII in huidige situatie



Afbeelding VIII.7. Gumbelanalyse peilgebied IX in huidige situatie



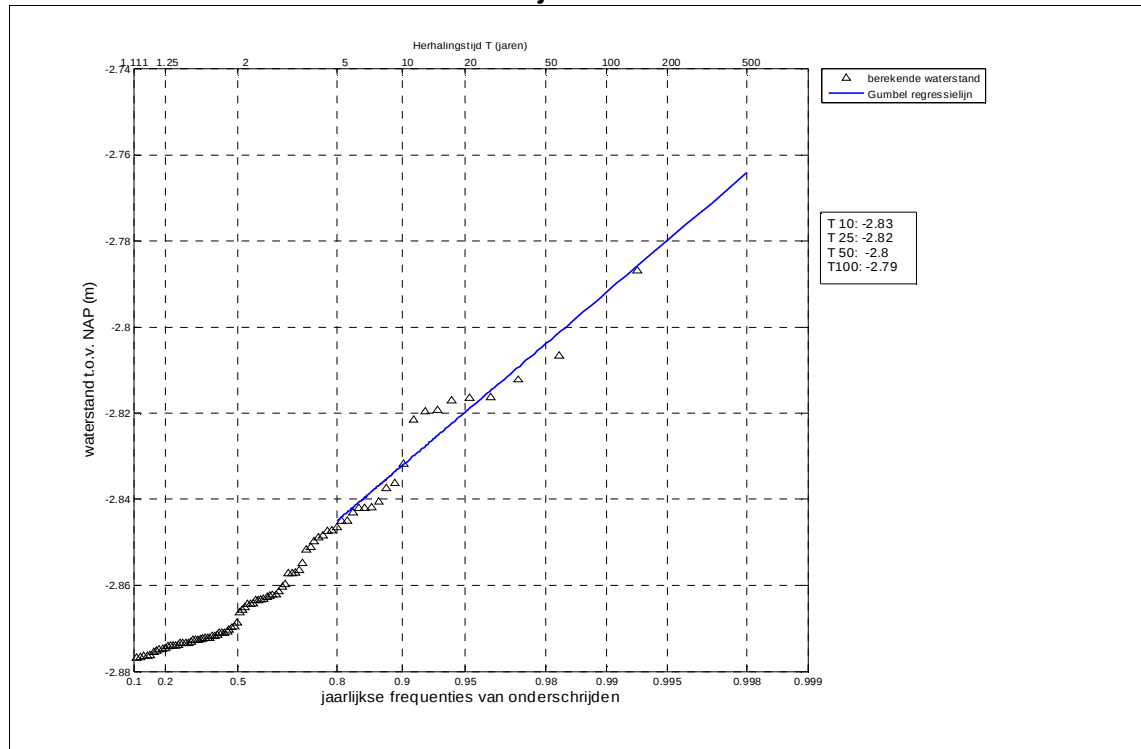
Afbeelding VIII.8. Gumbelanalyse peilgebied X in huidige situatie



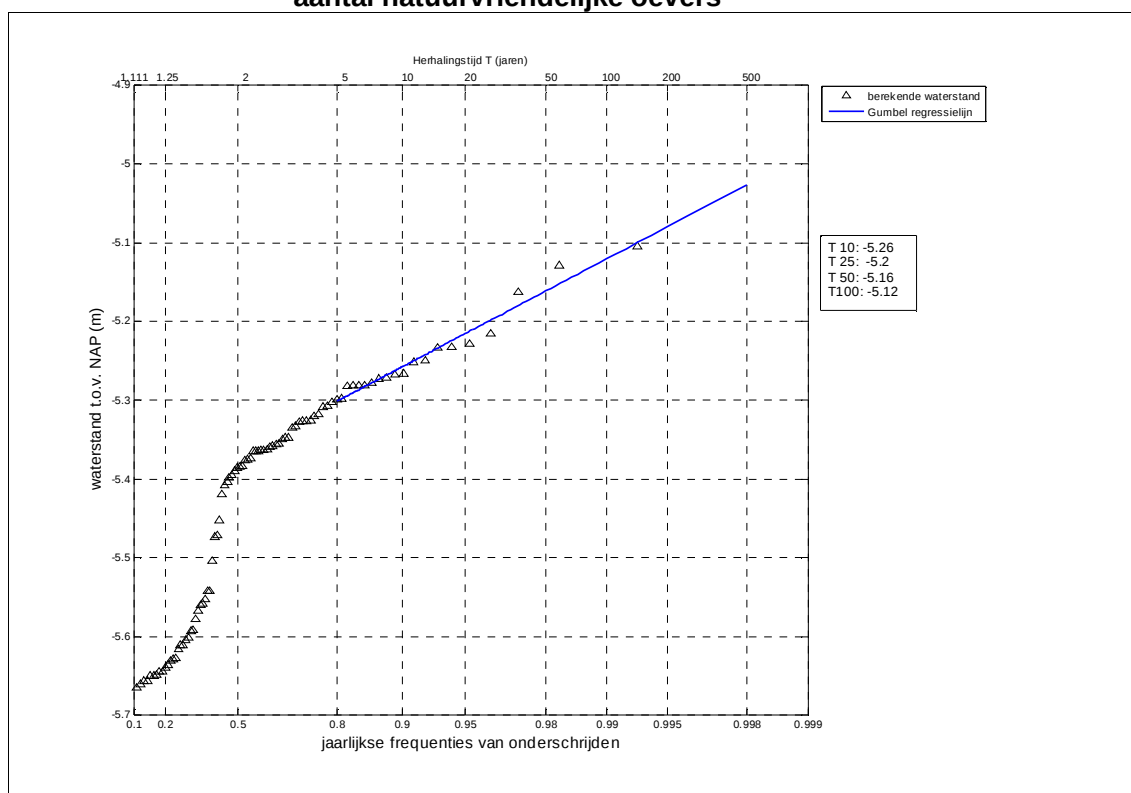
VIII.2. Gumbelanalyse waterstanden waterplan met beperkt aantal natuurvriendelijke oevers

Onderstaande afbeeldingen tonen de Gumbelanalyse voor het waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers.

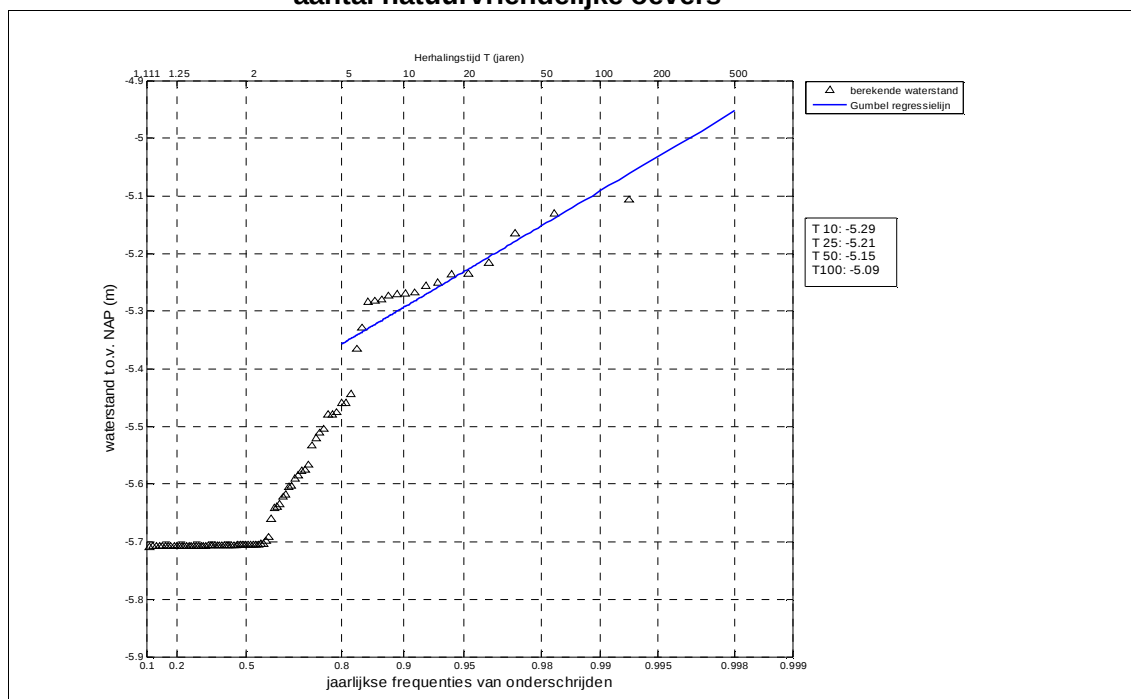
Afbeelding VIII.9. Gumbelanalyse peilgebied I in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



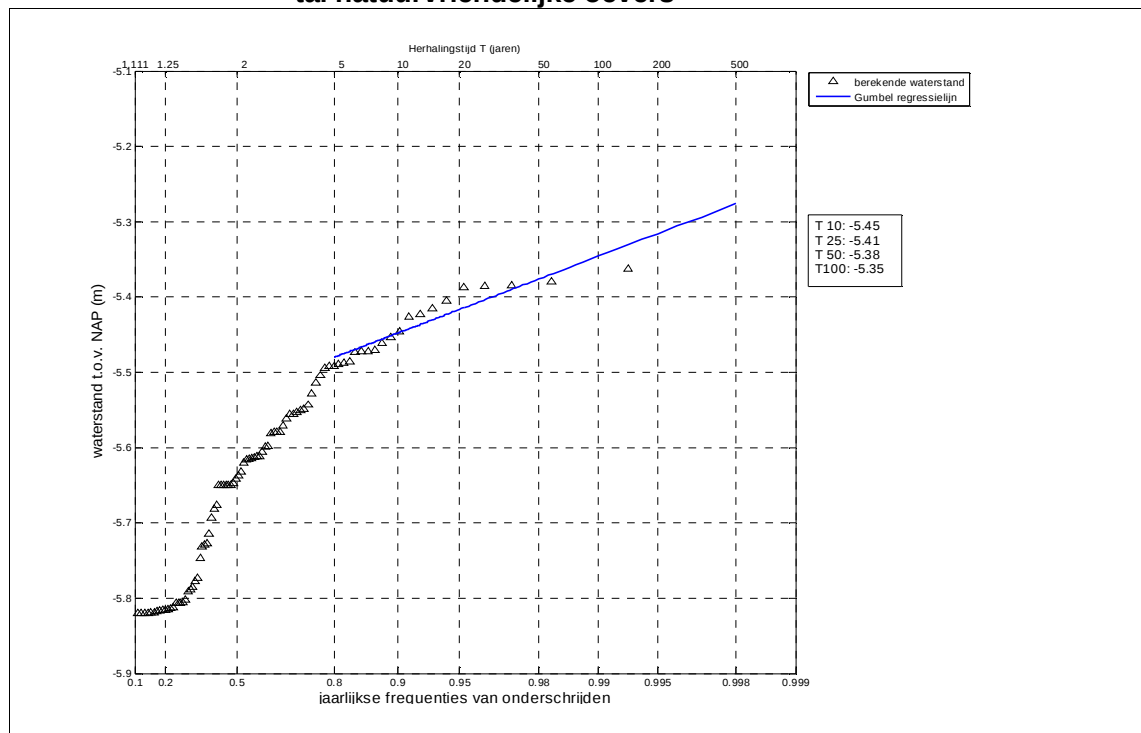
Afbeelding VIII.10. Gumbelanalyse peilgebied II-A in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



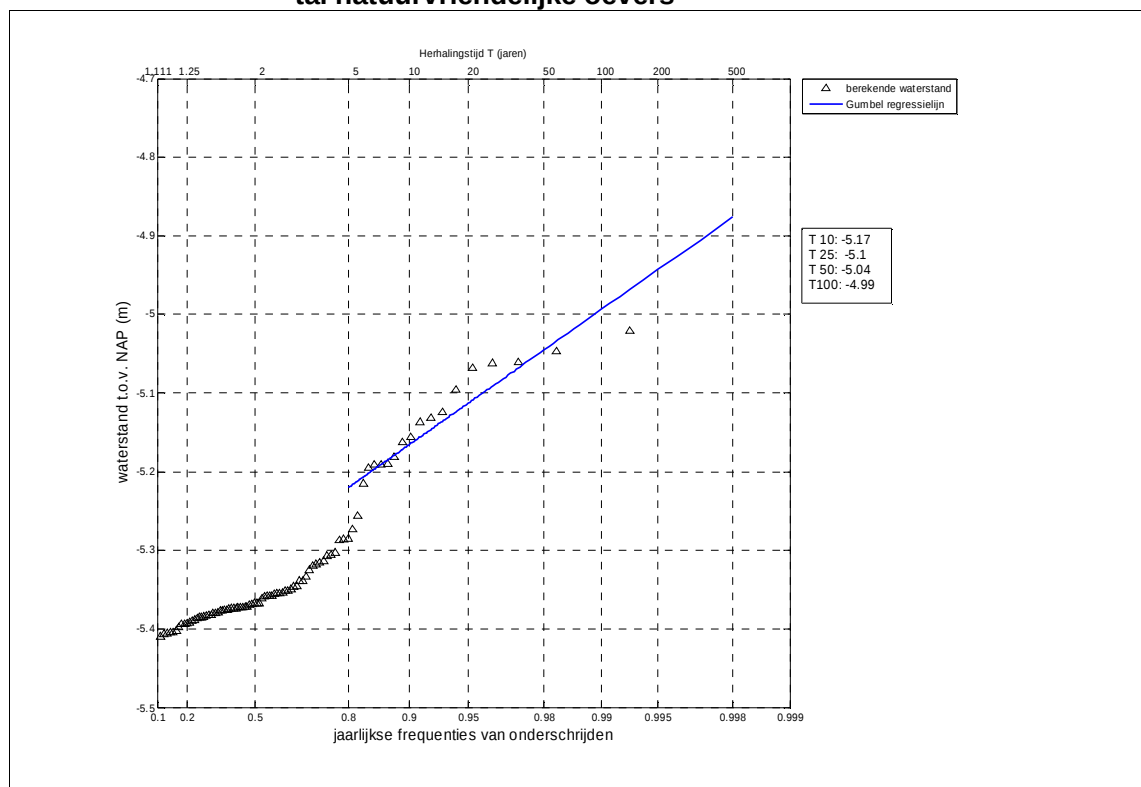
Afbeelding VIII.11. Gumbelanalyse peilgebied II-B in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



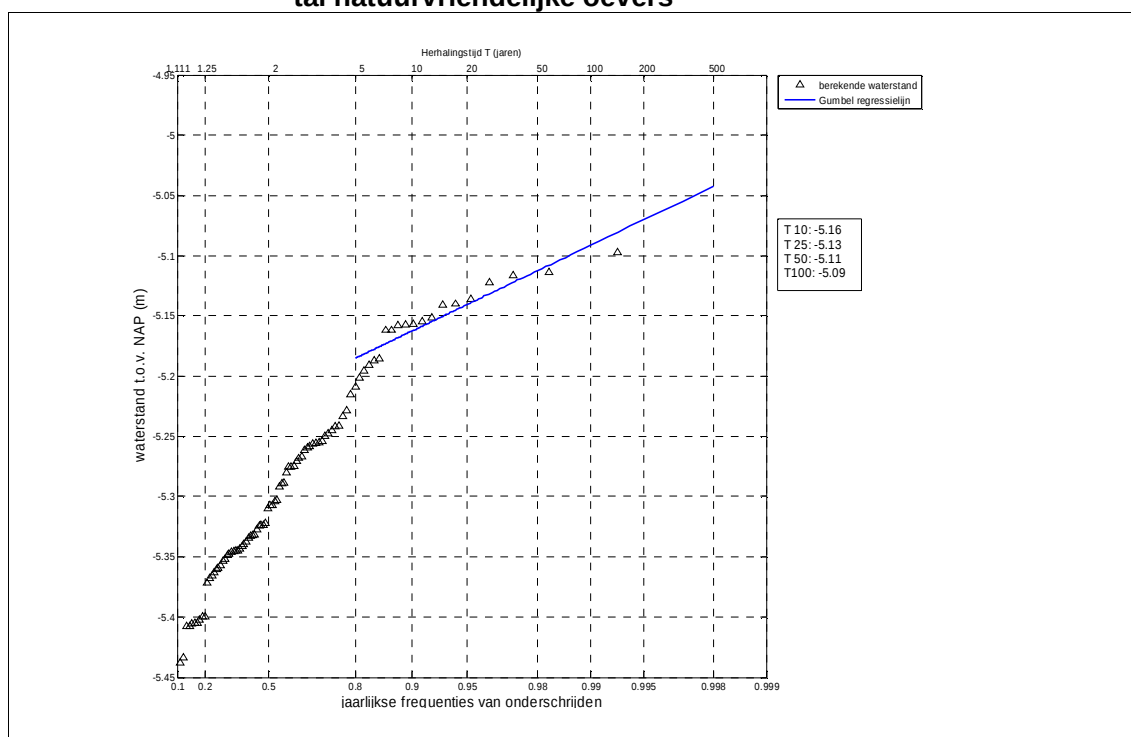
Afbeelding VIII.12. Gumbelanalyse peilgebied III in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



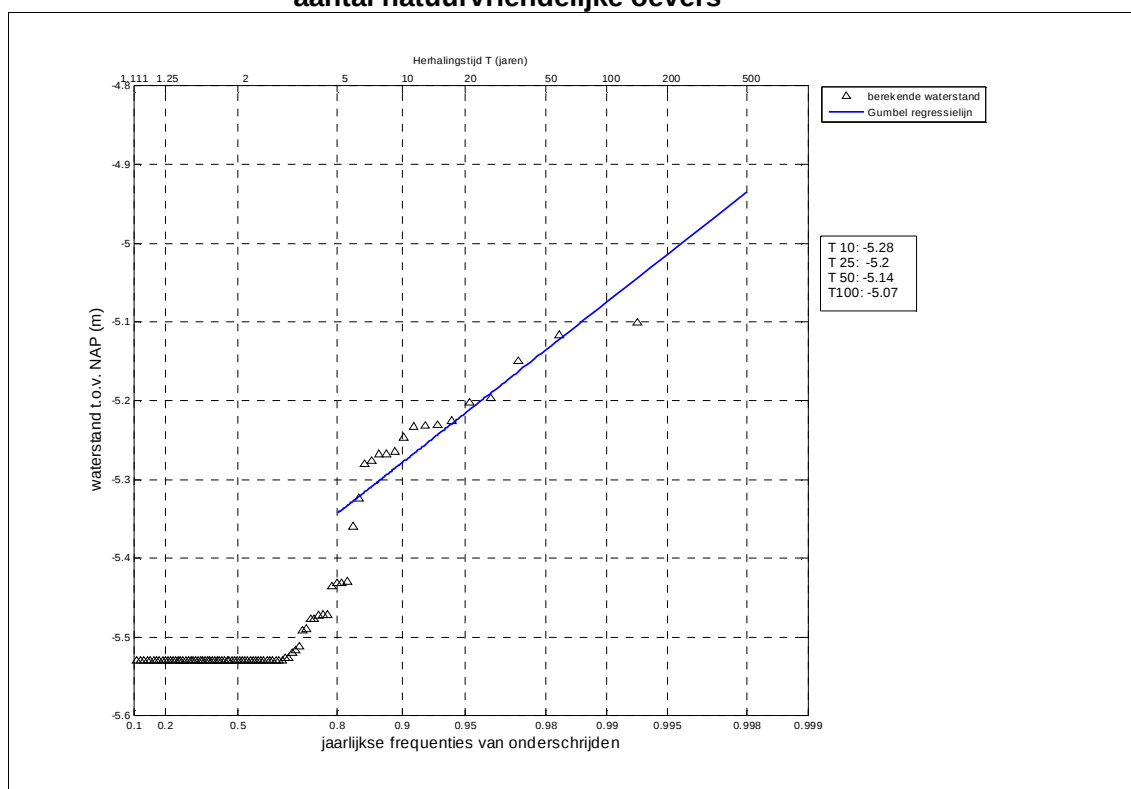
Afbeelding VIII.13. Gumbelanalyse peilgebied IV in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



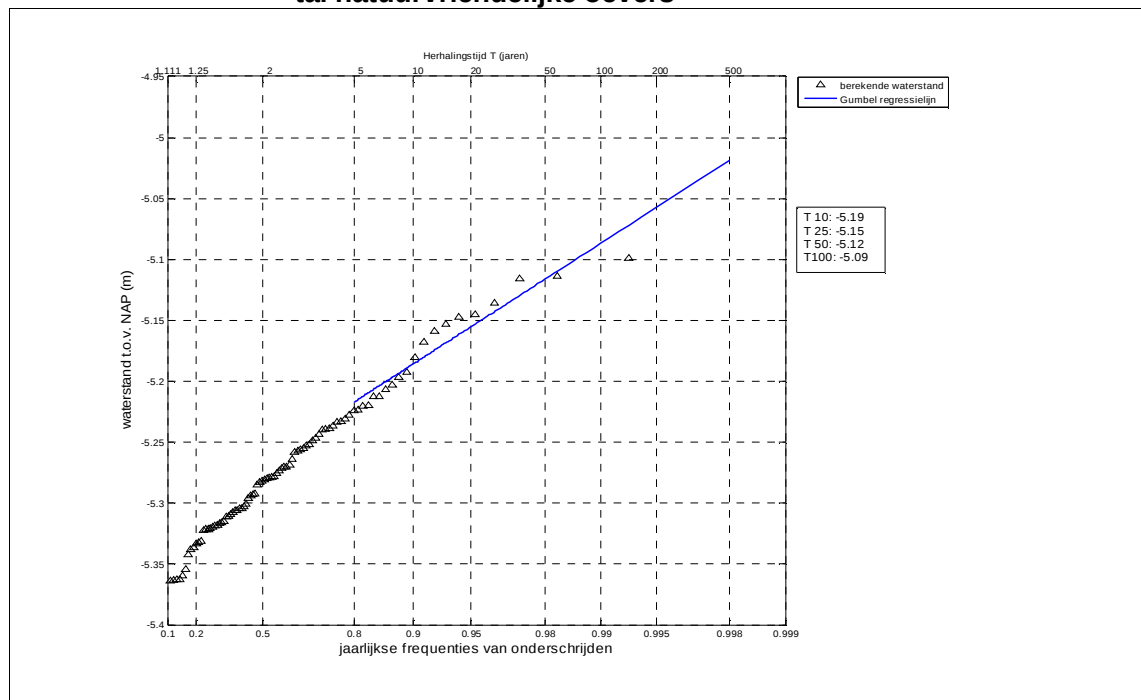
Afbeelding VIII.14. Gumbelanalyse peilgebied V in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



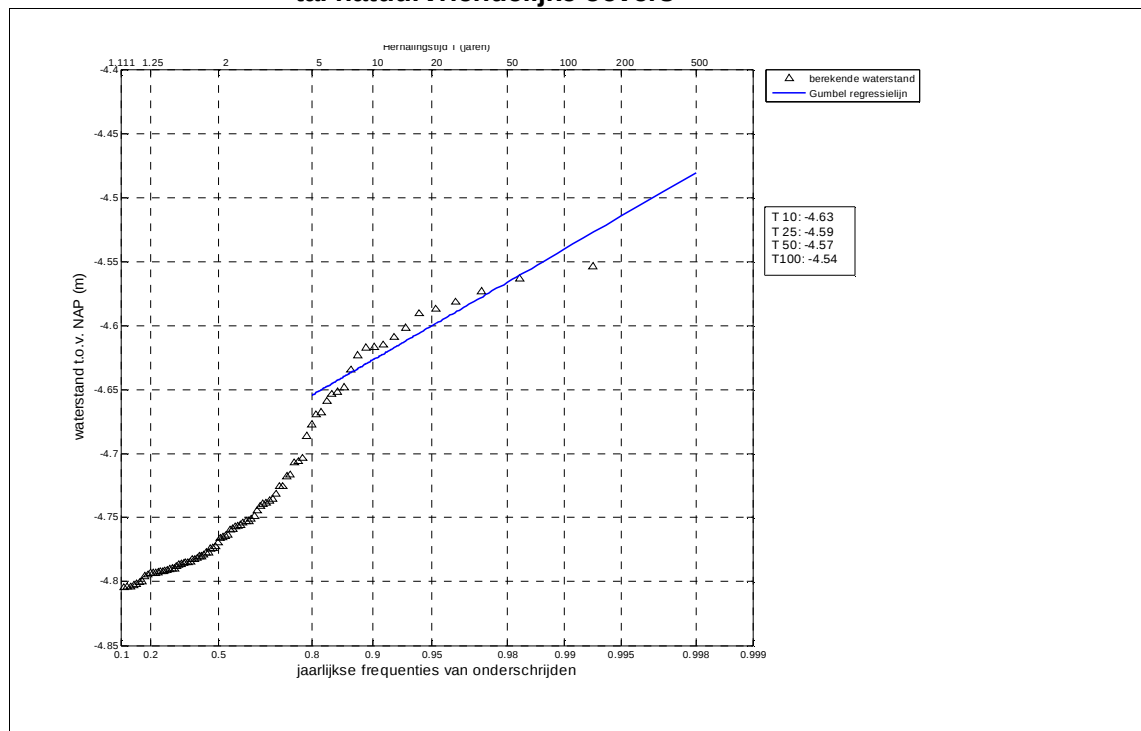
Afbeelding VIII.15. Gumbelanalyse peilgebied VIII in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



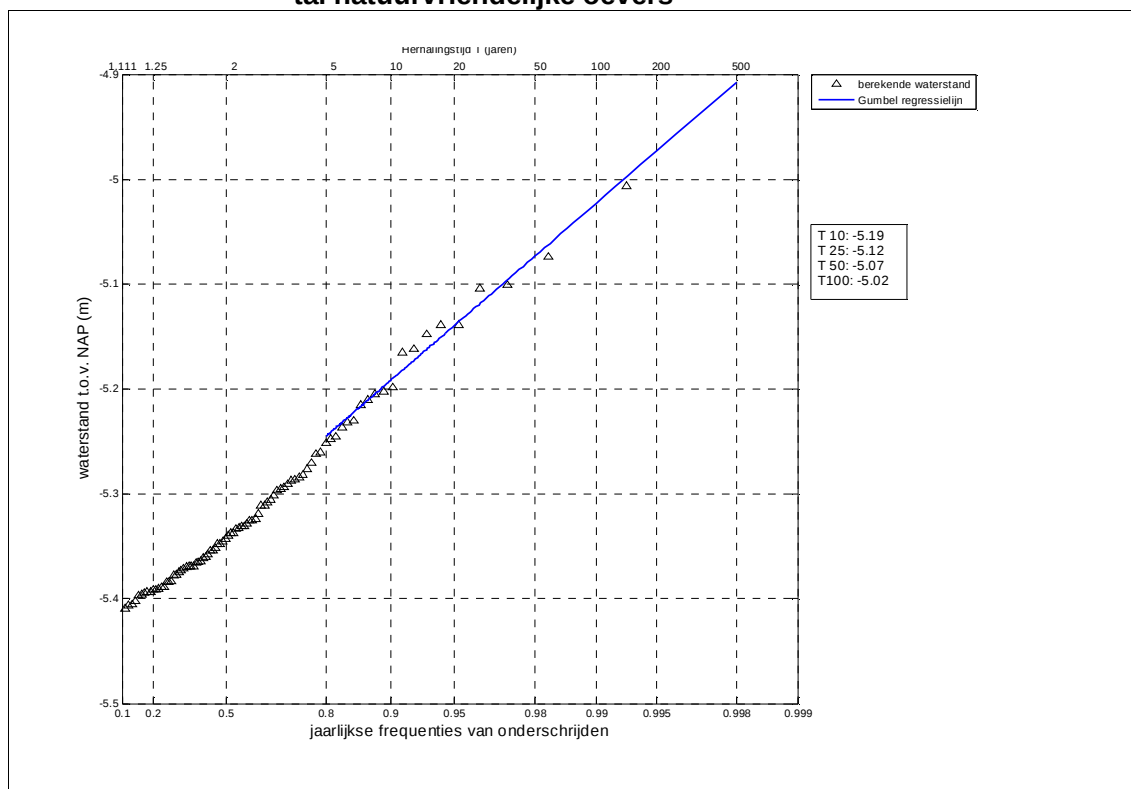
Afbeelding VIII.16. Gumbelanalyse peilgebied IX in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



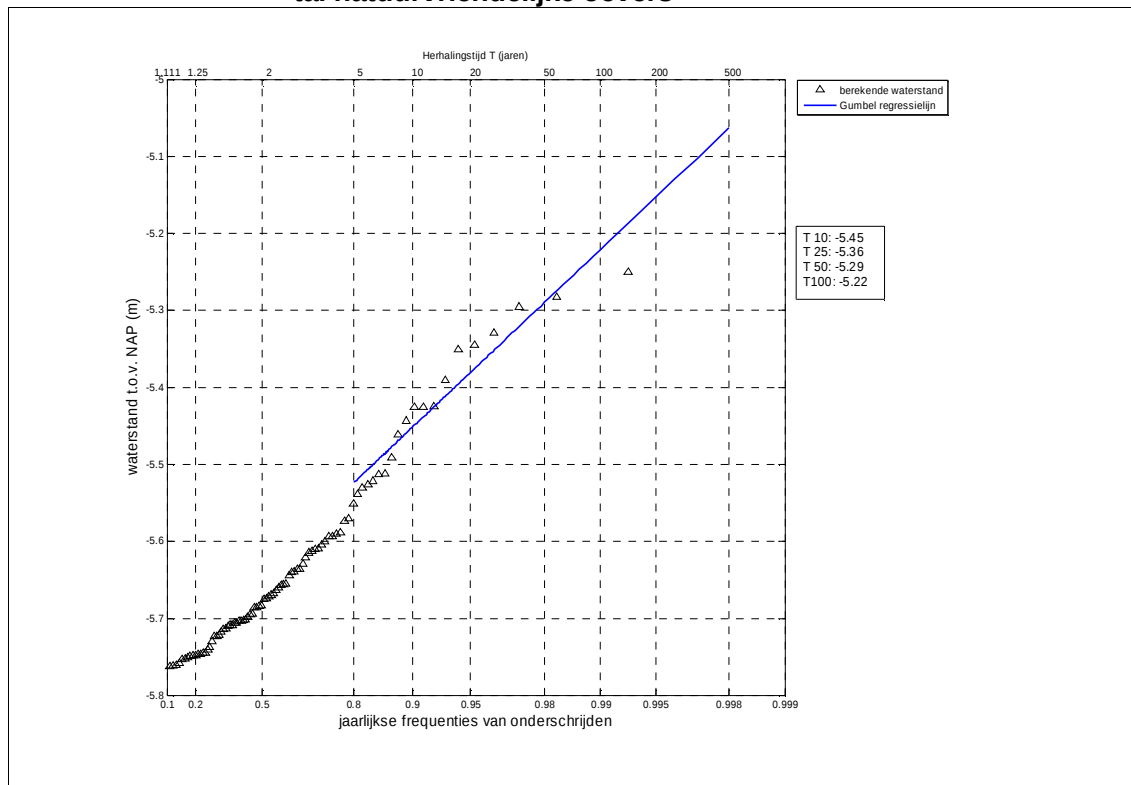
Afbeelding VIII.17. Gumbelanalyse peilgebied X in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



Afbeelding VIII.18. Gumbelanalyse peilgebied A in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



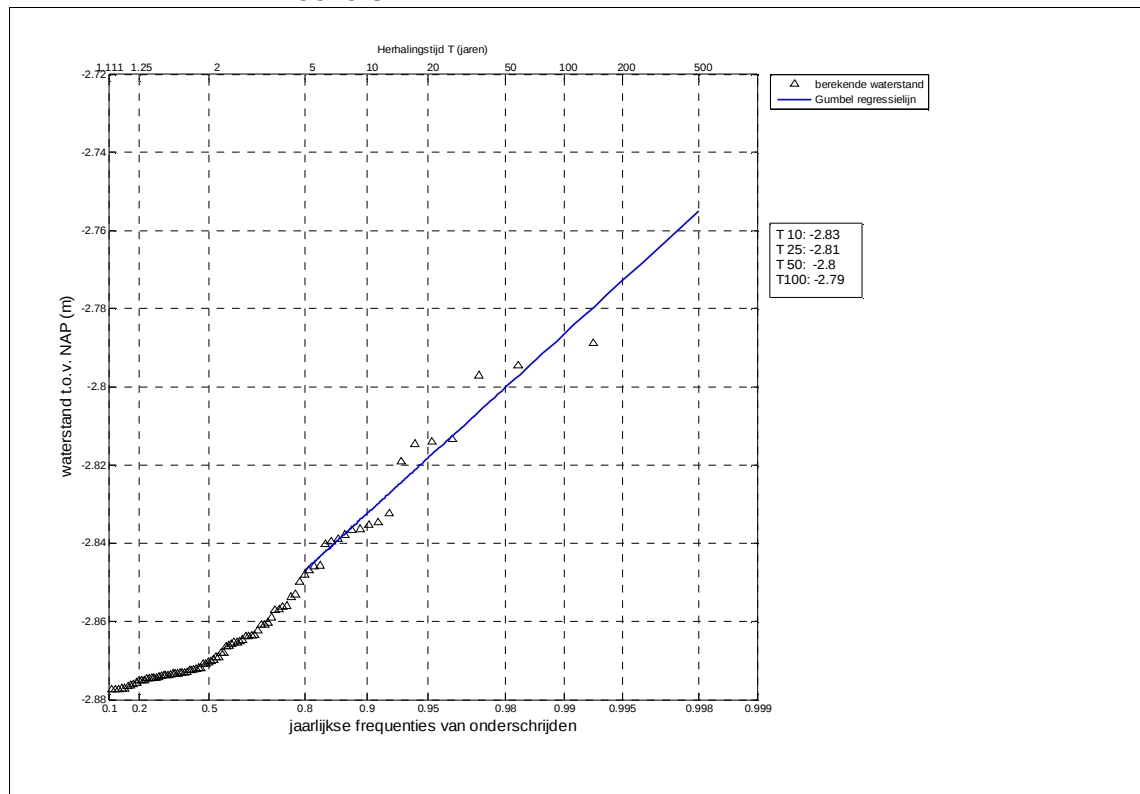
Afbeelding VIII.19. Gumbelanalyse peilgebied C in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers



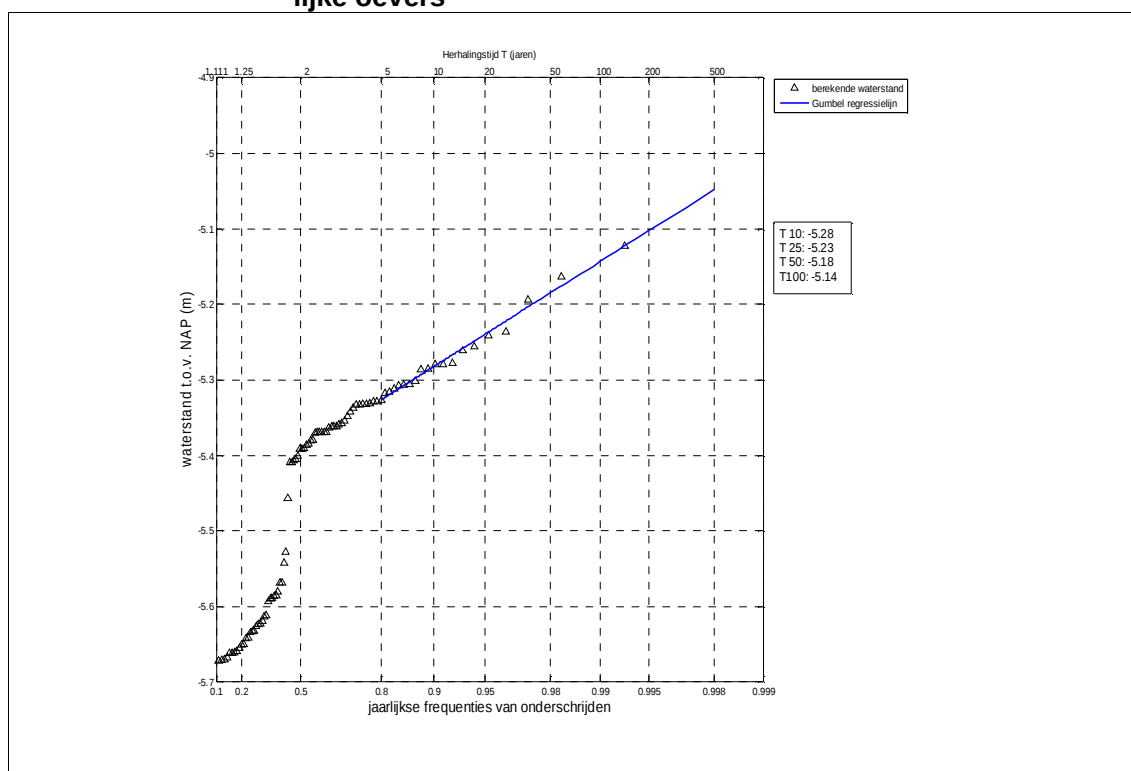
VIII.3. Gumbelanalyse waterstanden waterplan met natuurvriendelijke oevers

Onderstaande afbeeldingen tonen de Gumbelanalyse voor het waterplan met natuurvriendelijke oevers.

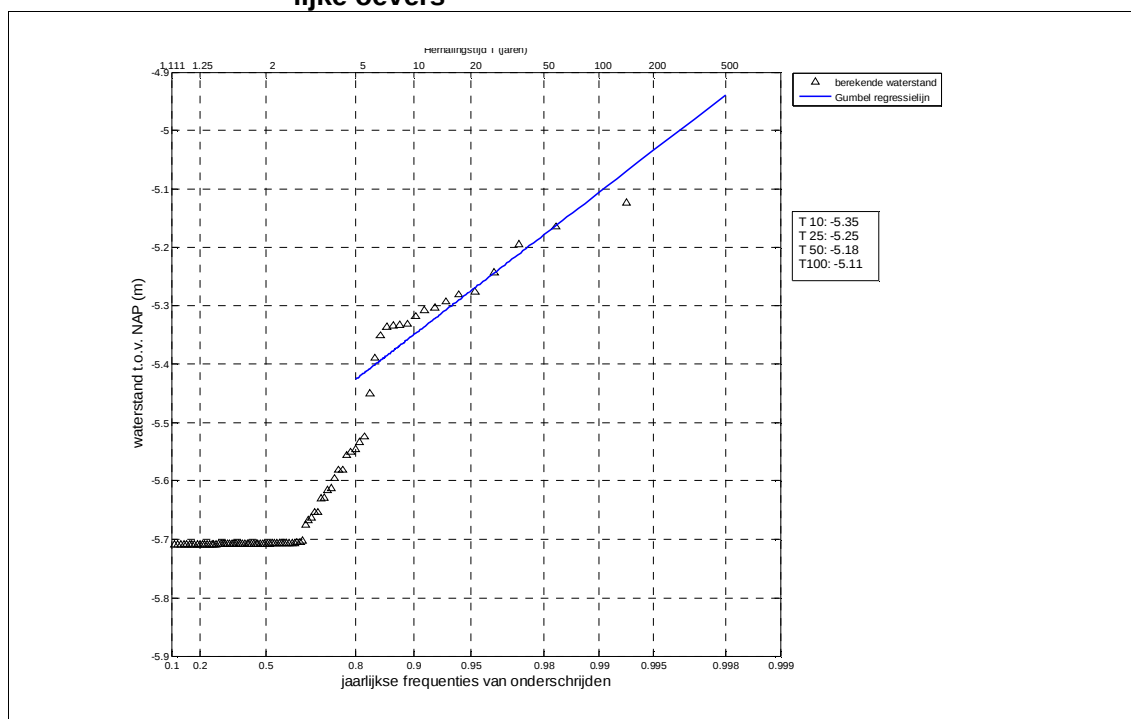
Afbeelding VIII.20. Gumbelanalyse peilgebied I in waterplan met natuurvriendelijke oevers



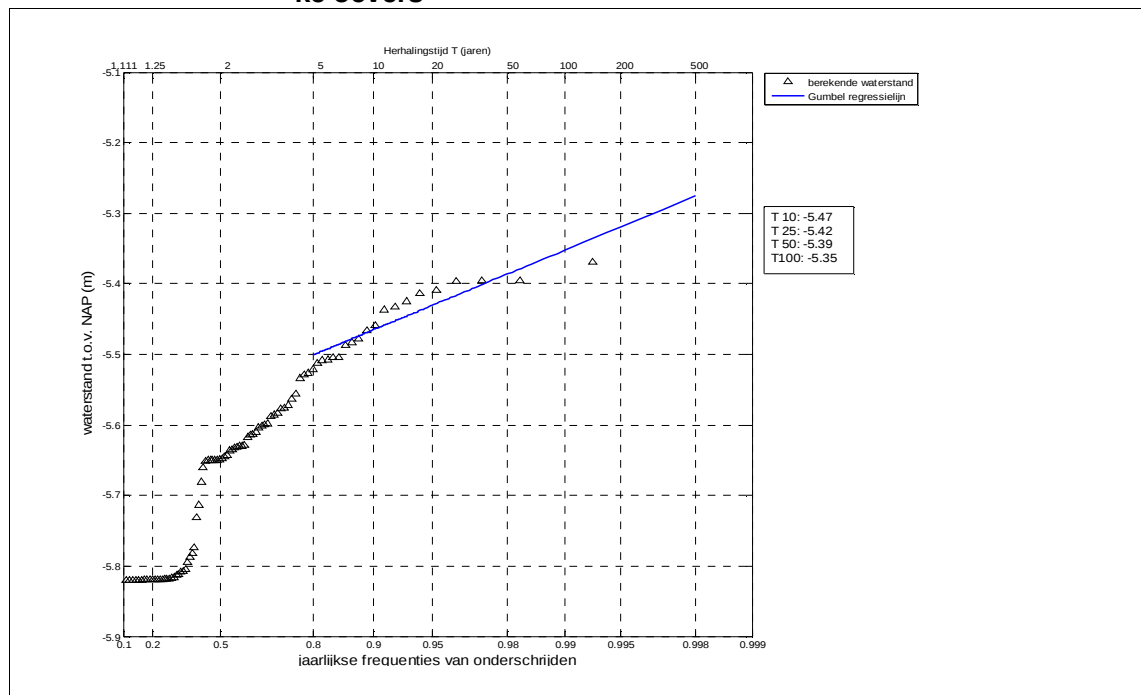
Afbeelding VIII.21. Gumbelanalyse peilgebied II-A in waterplan met natuurvriendelijke oevers



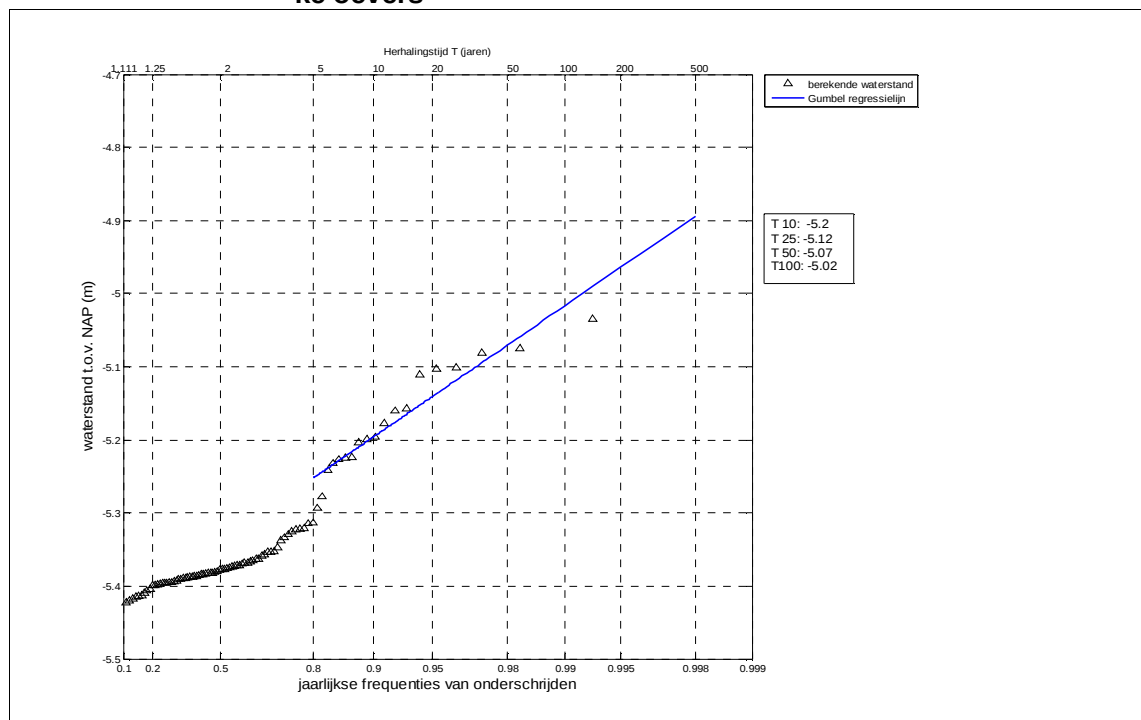
Afbeelding VIII.22. Gumbelanalyse peilgebied II-B in waterplan met natuurvriendelijke oevers



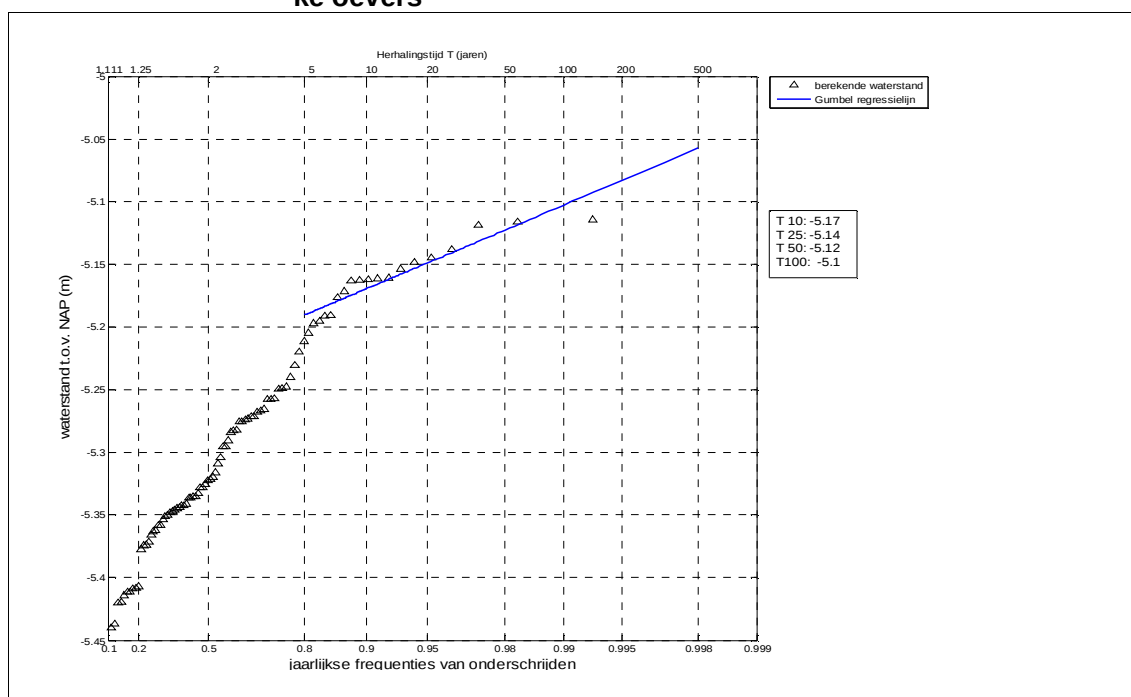
Afbeelding VIII.23. Gumbelanalyse peilgebied III in waterplan met natuurvriendelijke oevers



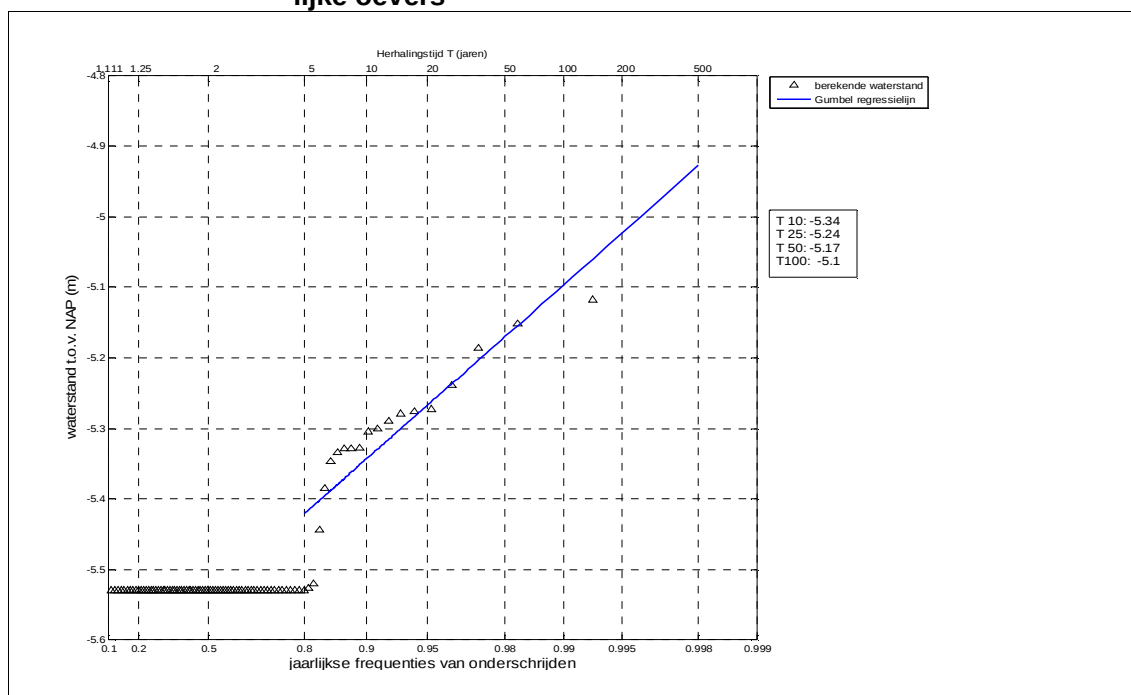
Afbeelding VIII.24. Gumbelanalyse peilgebied IV in waterplan met natuurvriendelijke oevers



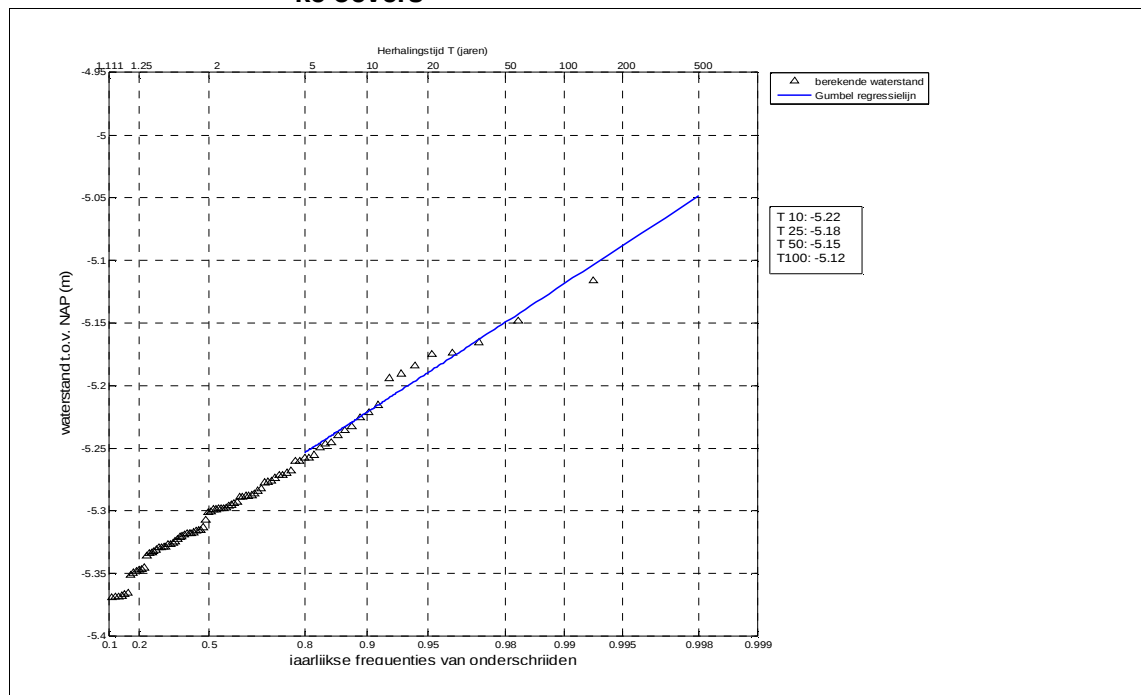
Afbeelding VIII.25. Gumbelanalyse peilgebied V in waterplan met natuurvriendelijke oevers



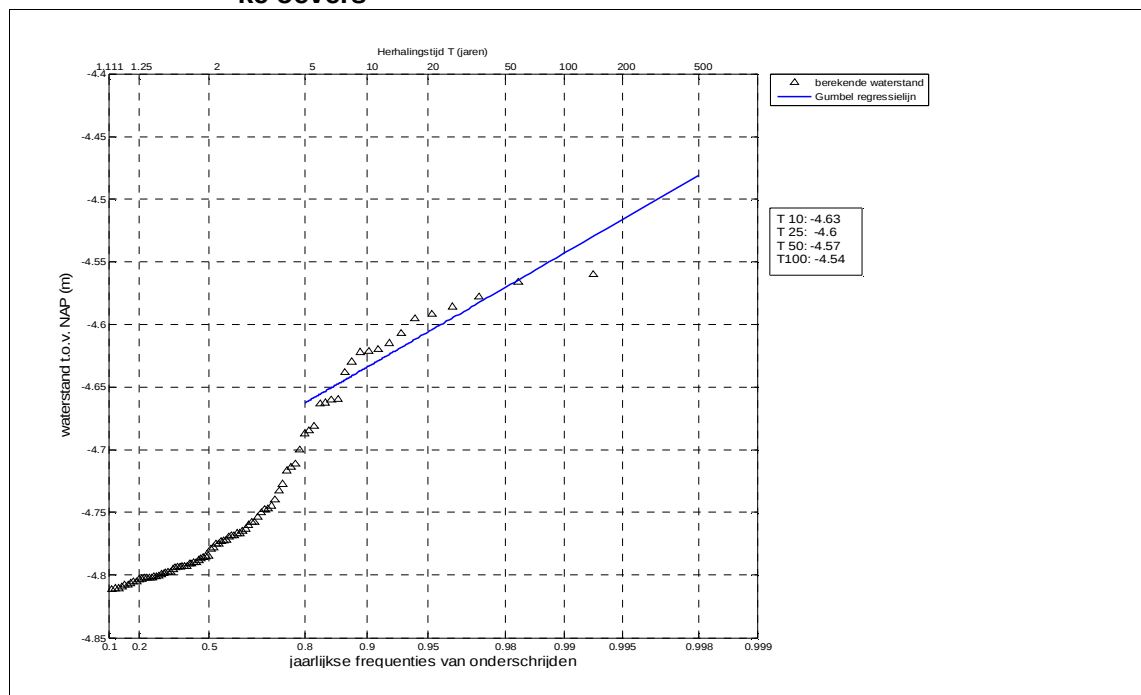
Afbeelding VIII.26. Gumbelanalyse peilgebied VIII in waterplan met natuurvriendelijke oevers



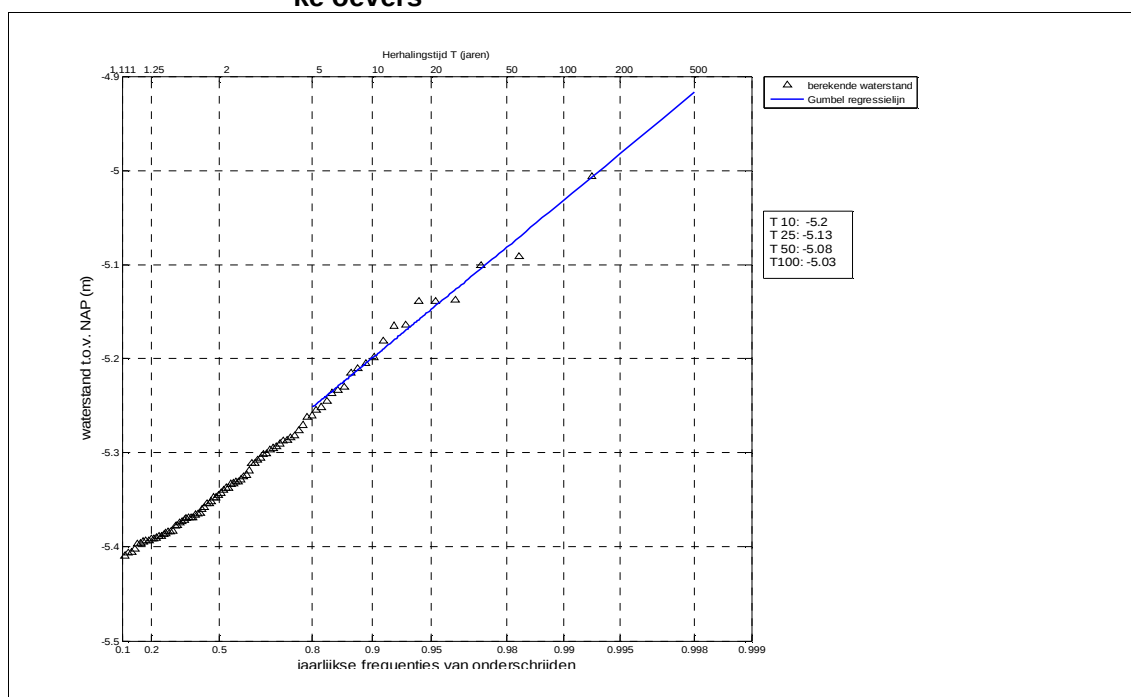
Afbeelding VIII.27. Gumbelanalyse peilgebied IX in waterplan met natuurvriendelijke oevers



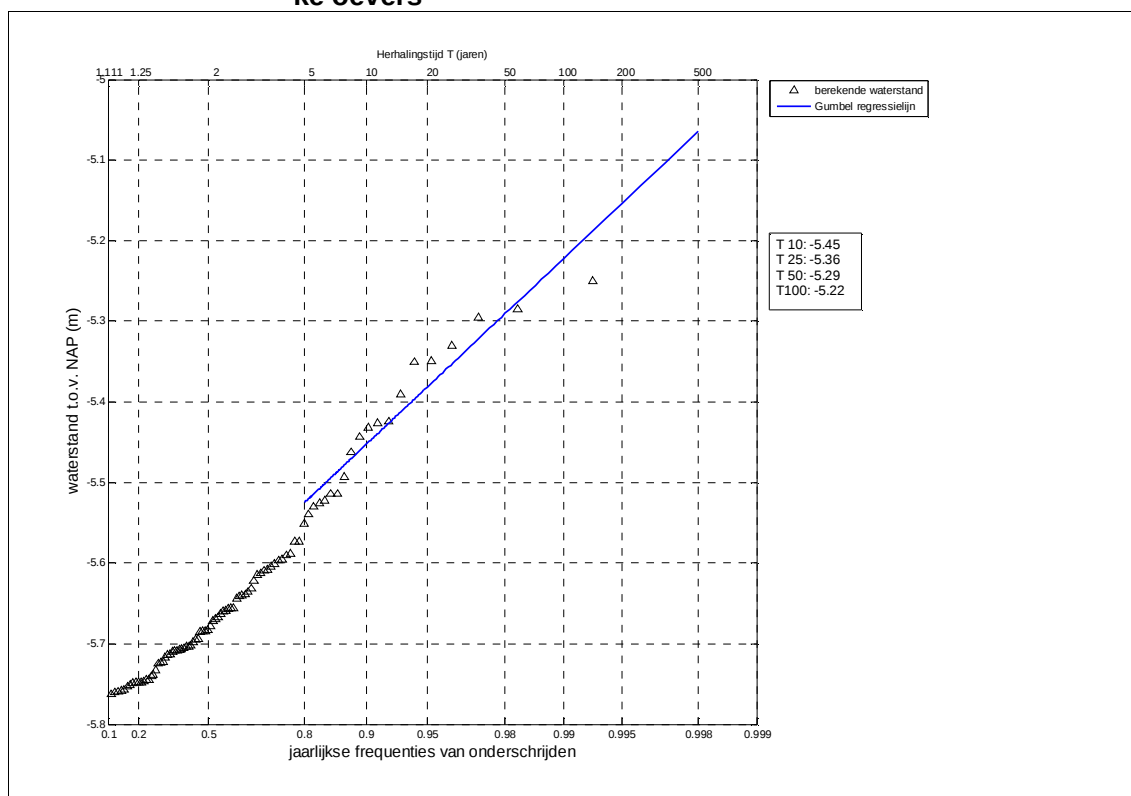
Afbeelding VIII.28. Gumbelanalyse peilgebied X in waterplan met natuurvriendelijke oevers



Afbeelding VIII.29. Gumbelanalyse peilgebied A in waterplan met natuurvriendelijke oevers



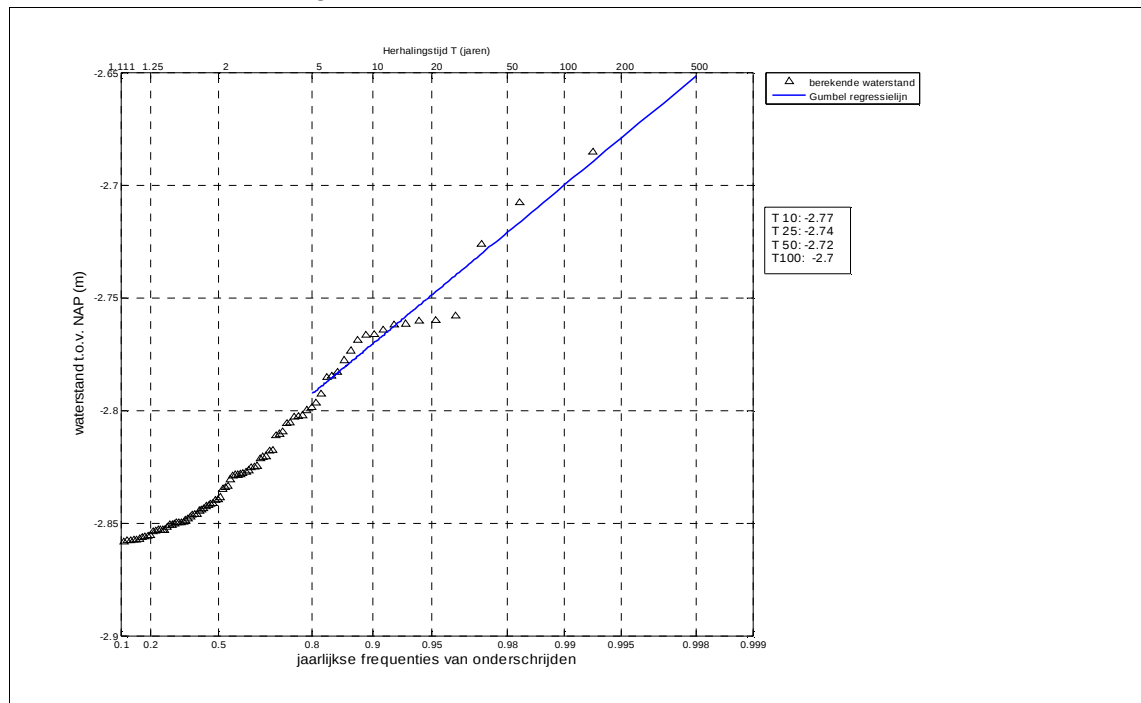
Afbeelding VIII.30. Gumbelanalyse peilgebied C in waterplan met natuurvriendelijke oevers



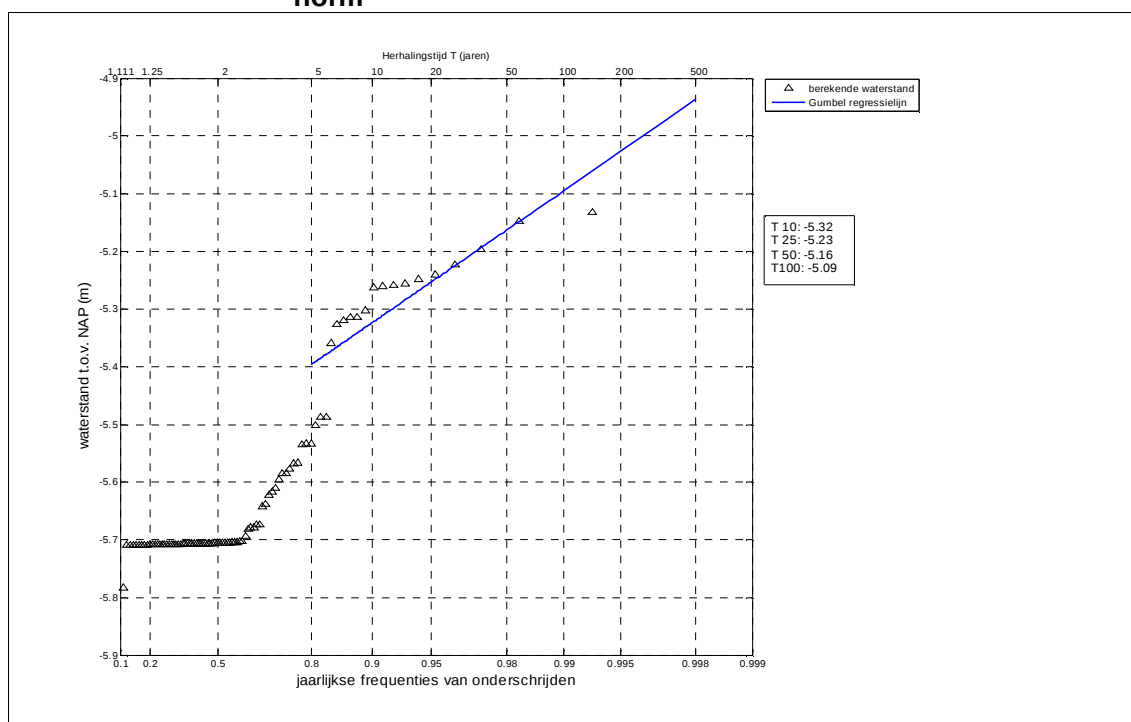
VIII.4. Gumbelanalyse waterstanden waterplan huidige situatie met de afvoernorm

Onderstaande afbeeldingen tonen de Gumbelanalyse voor de huidige situatie met de afvoernorm.

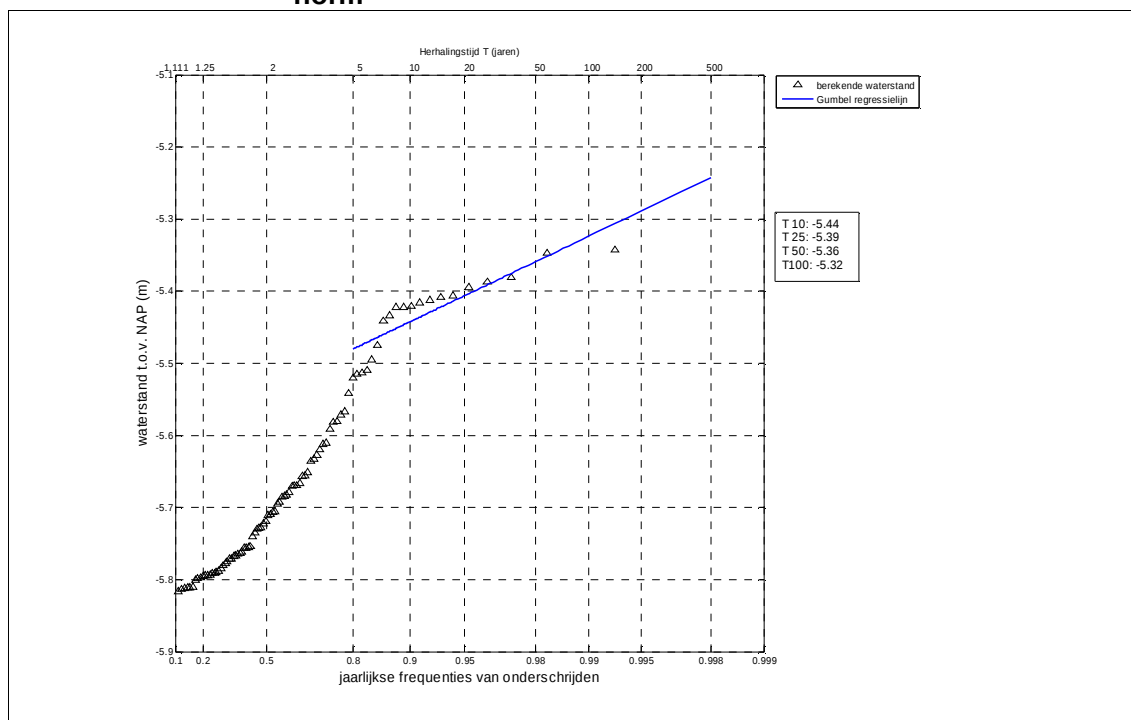
Afbeelding VIII.31. Gumbelanalyse peilgebied I in huidige situatie met de afvoernorm



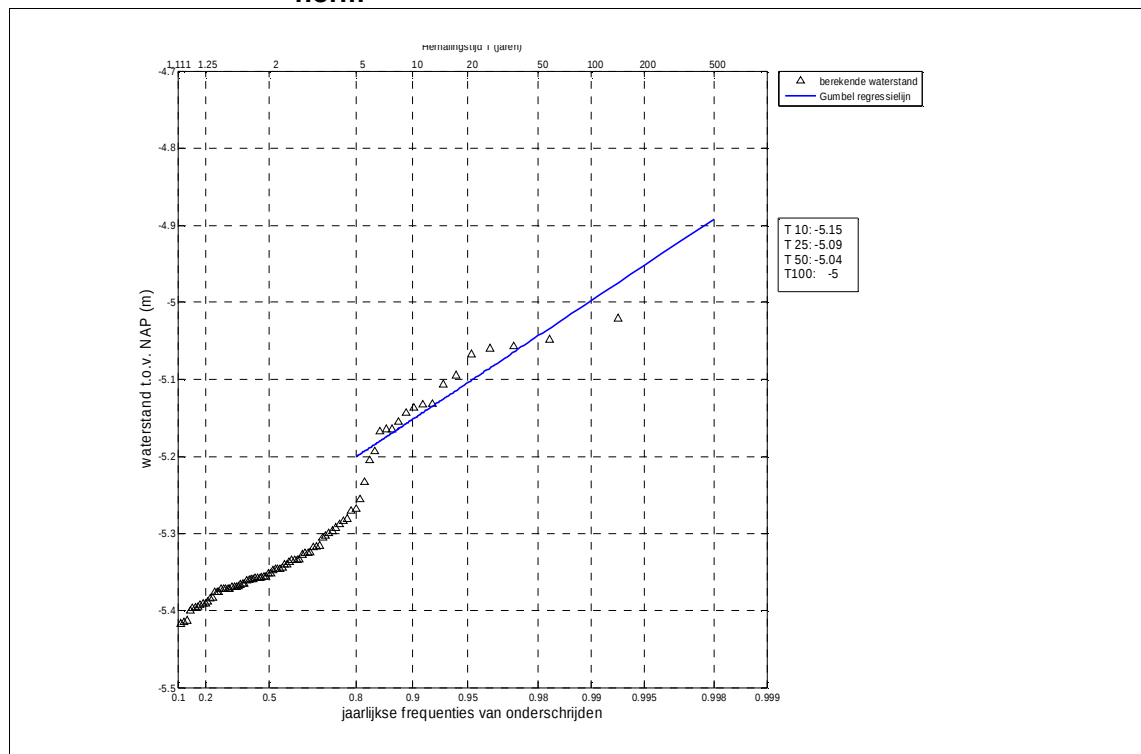
Afbeelding VIII.32. Gumbelanalyse peilgebied II in huidige situatie met de afvoernorm



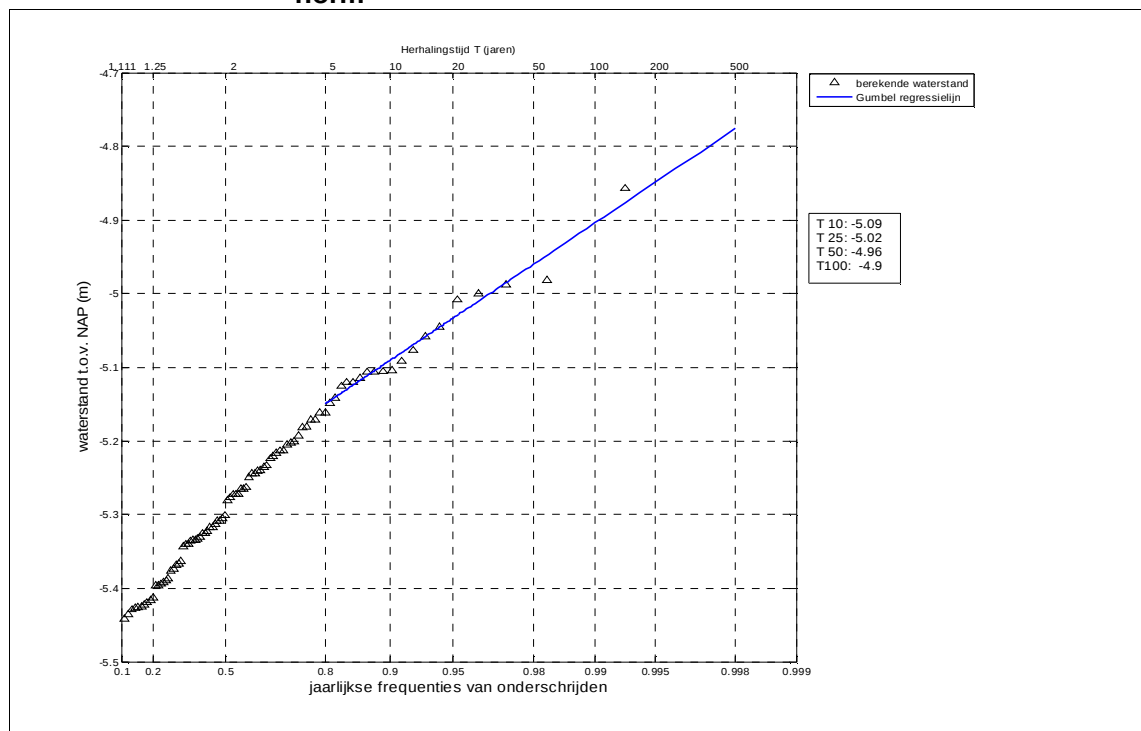
Afbeelding VIII.33. Gumbelanalyse peilgebied III in huidige situatie met de afvoernorm



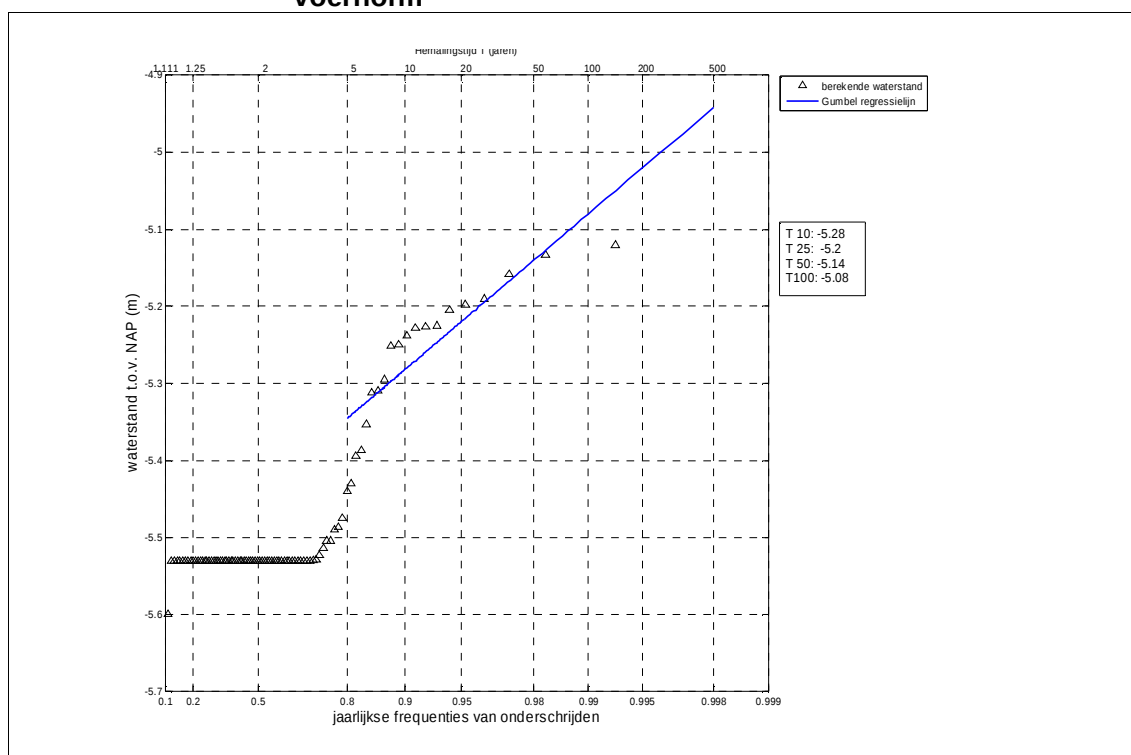
Afbeelding VIII.34. Gumbelanalyse peilgebied IV in huidige situatie met de afvoernorm



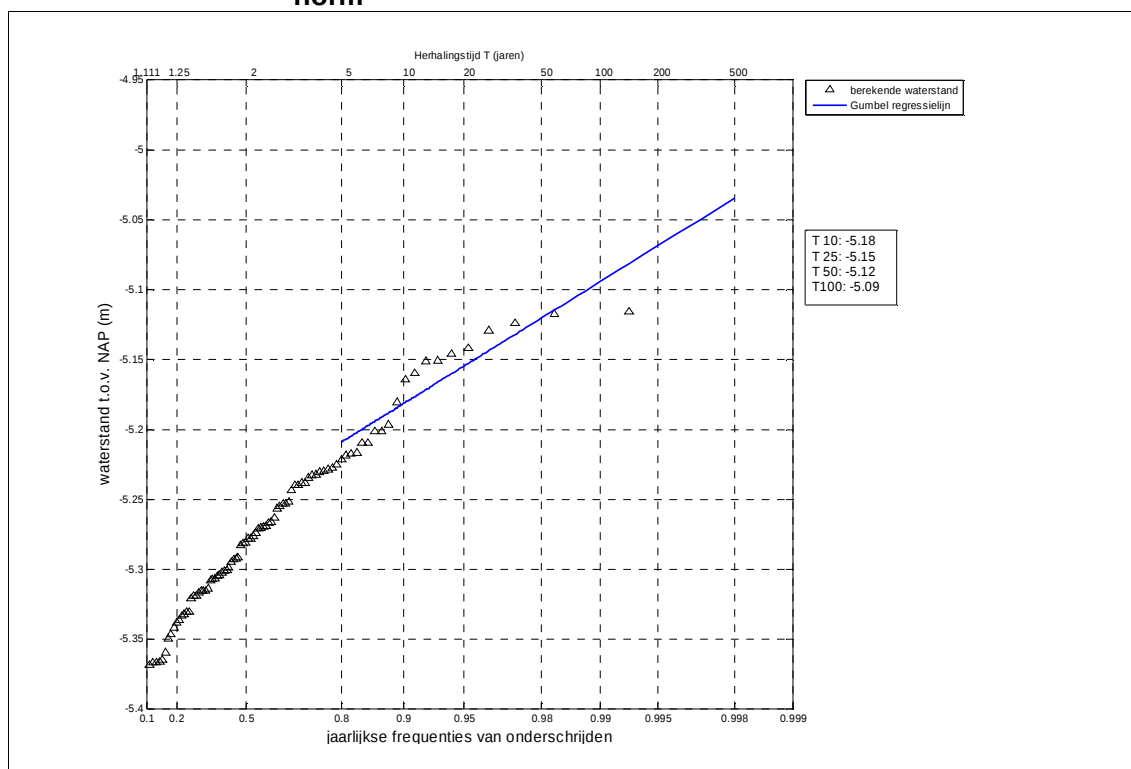
Afbeelding VIII.35. Gumbelanalyse peilgebied V in huidige situatie met de afvoernorm



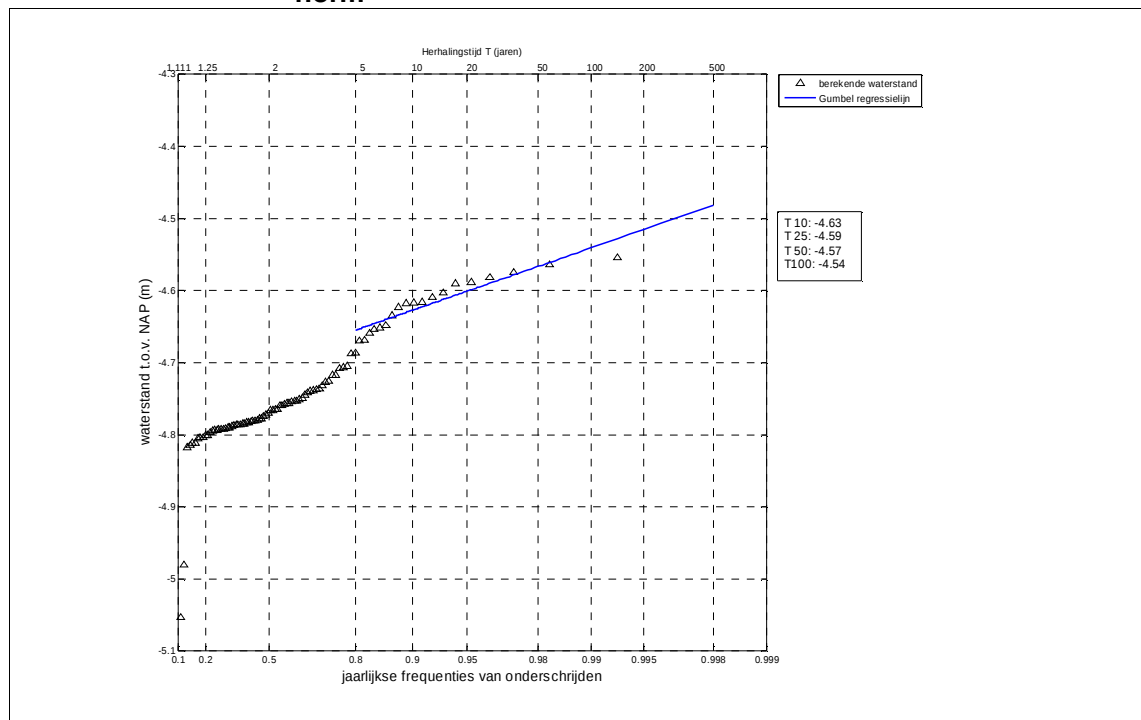
Afbeelding VIII.36. Gumbelanalyse peilgebied VIII in huidige situatie met de afvoernorm



Afbeelding VIII.37. Gumbelanalyse peilgebied IX in huidige situatie met de afvoernorm



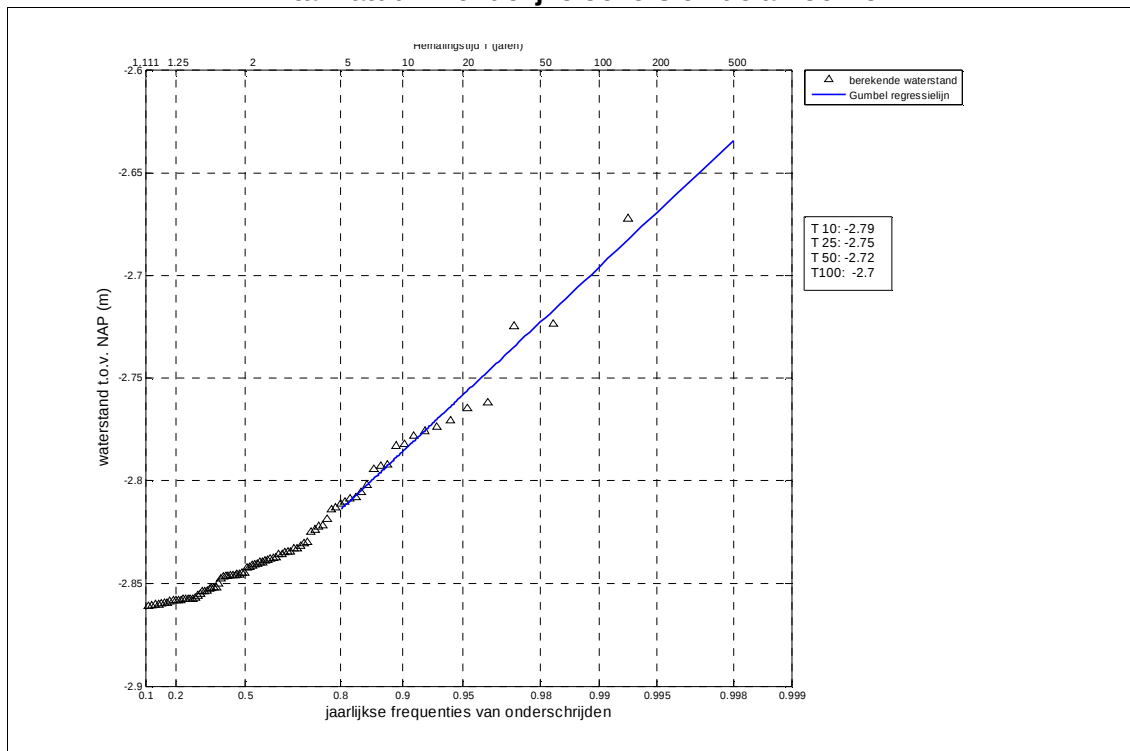
Afbeelding VIII.38. Gumbelanalyse peilgebied X in huidige situatie met de afvoernorm



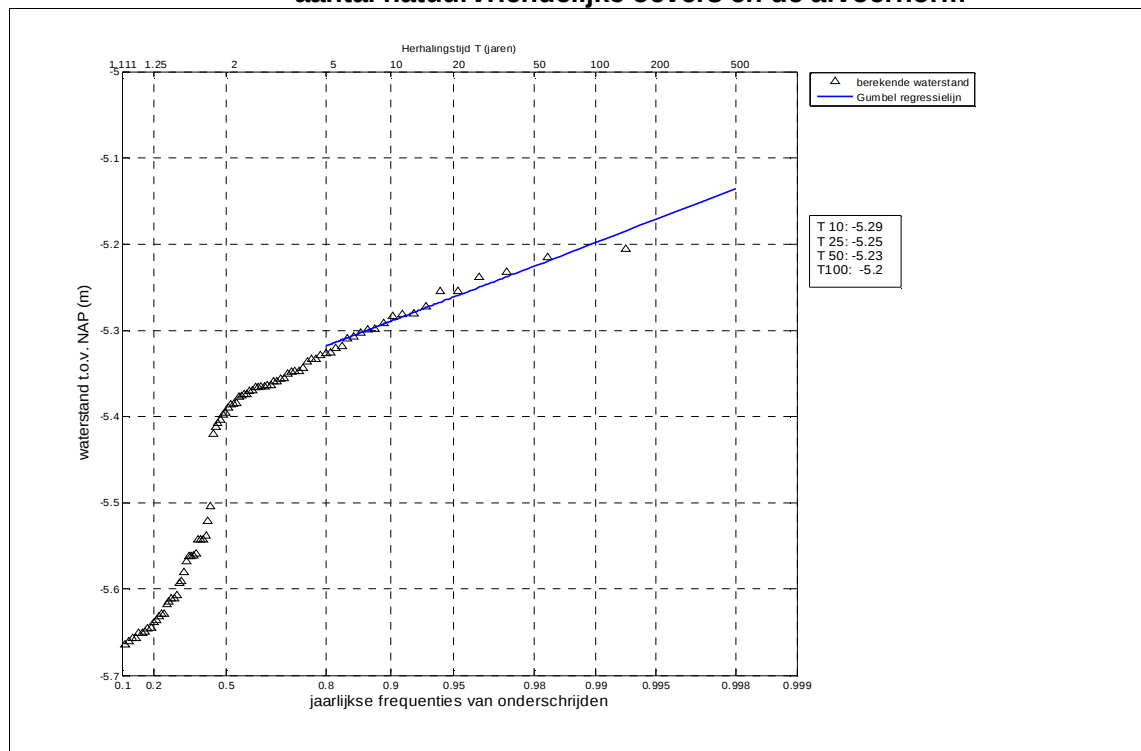
VIII.5. Gumbelanalyse waterstanden waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm

Onderstaande afbeeldingen tonen de Gumbelanalyse voor het waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm.

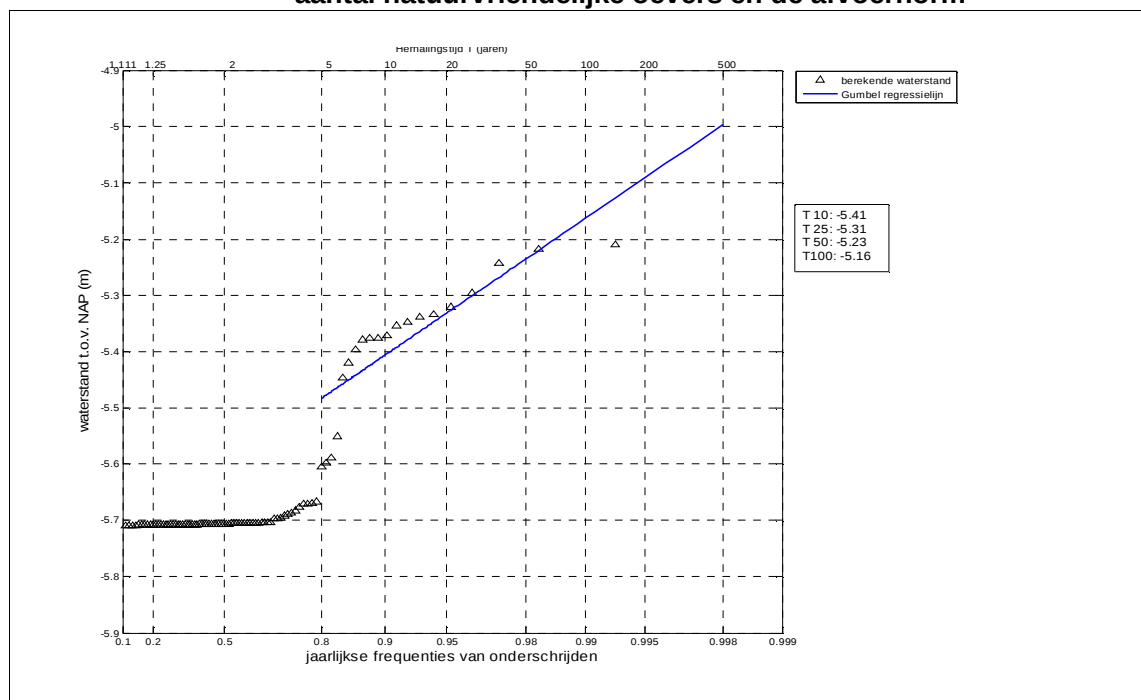
Afbeelding VIII.39. Gumbelanalyse peilgebied I in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



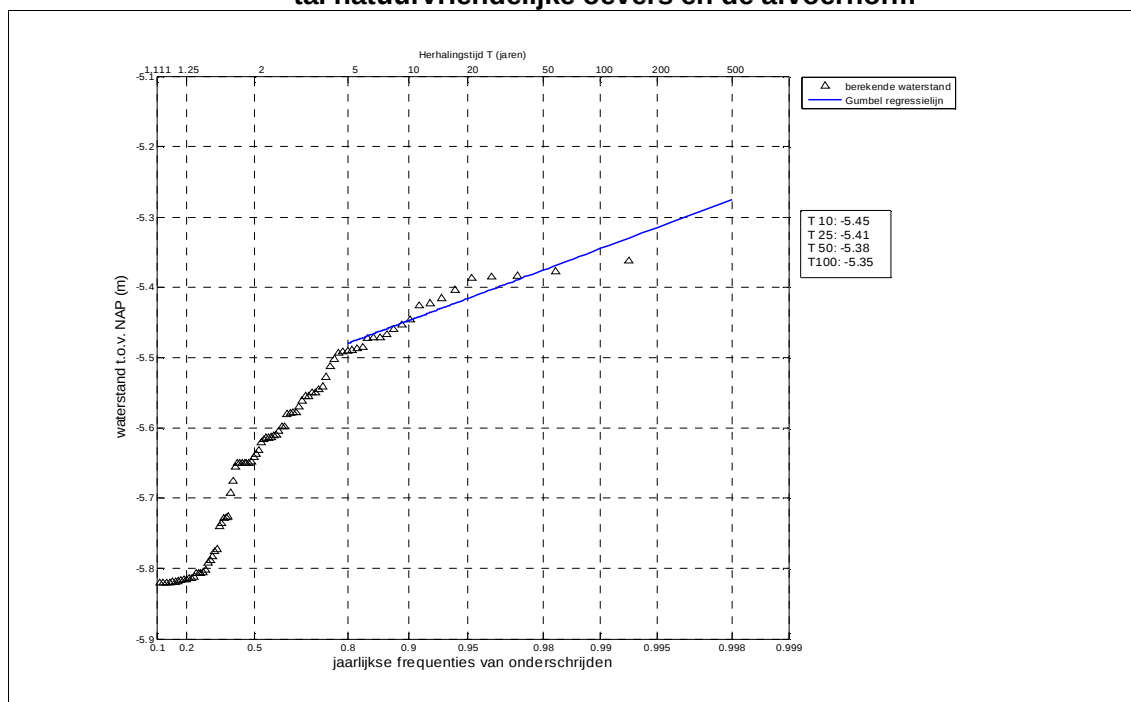
Afbeelding VIII.40. Gumbelanalyse peilgebied II-A in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



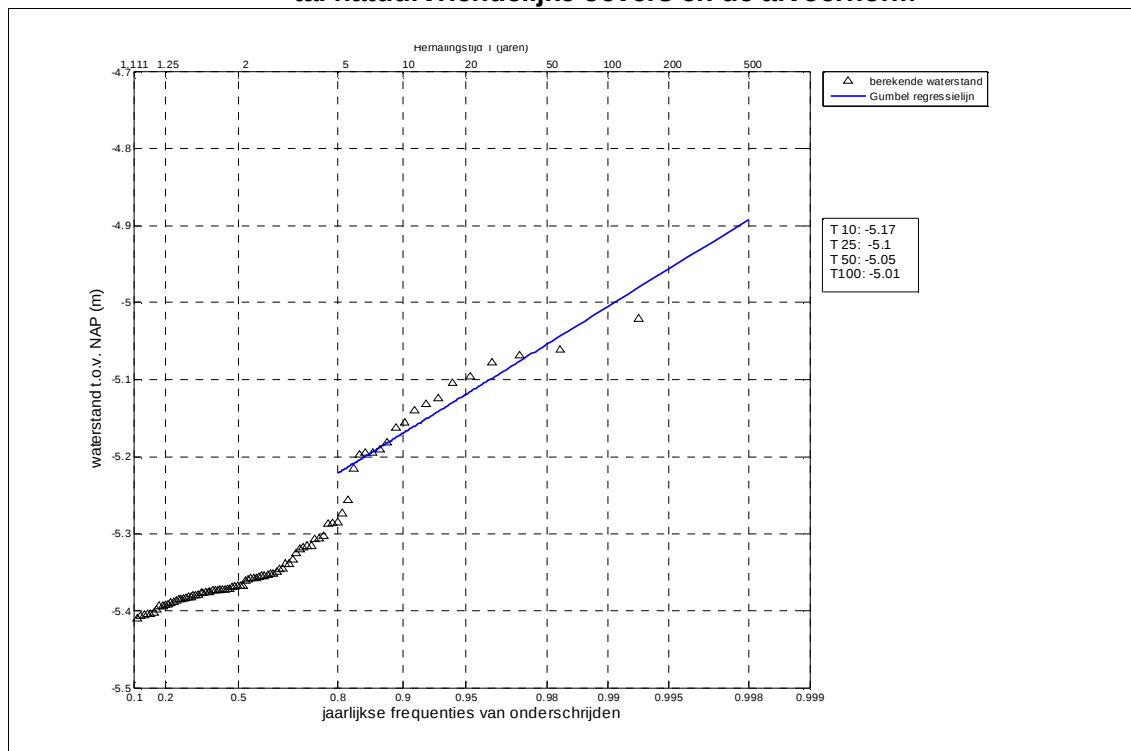
Afbeelding VIII.41. Gumbelanalyse peilgebied II-B in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



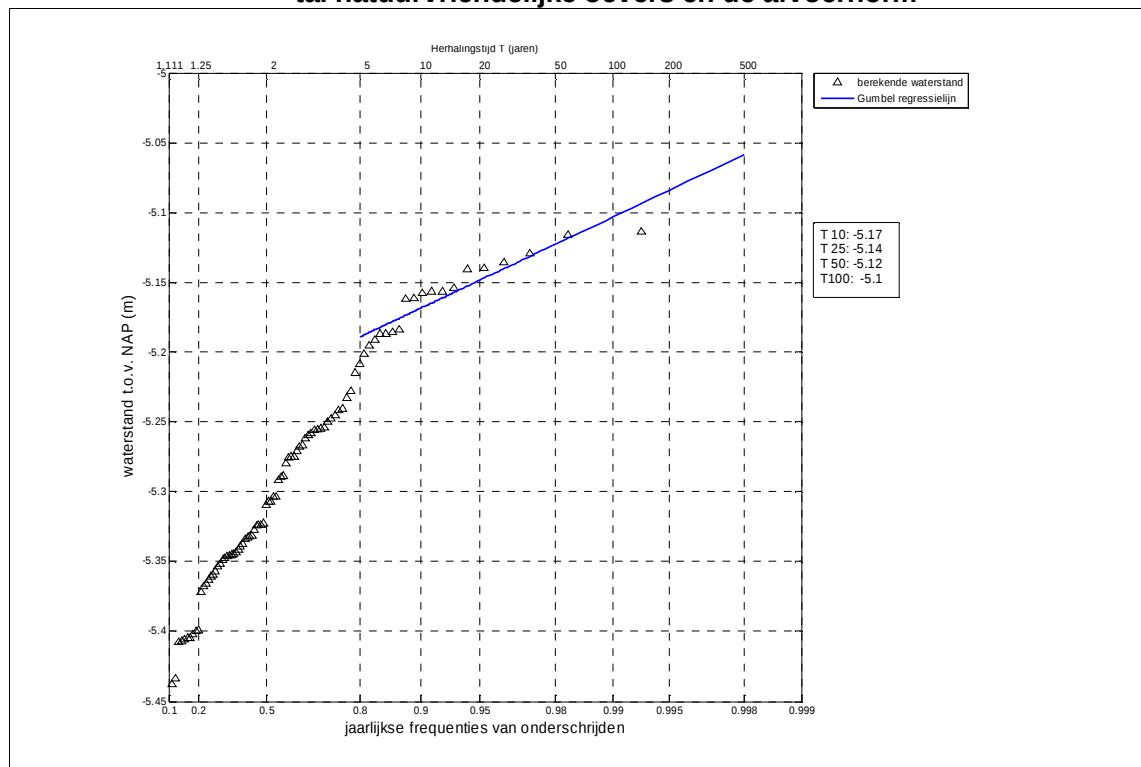
Afbeelding VIII.42. Gumbelanalyse peilgebied III in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



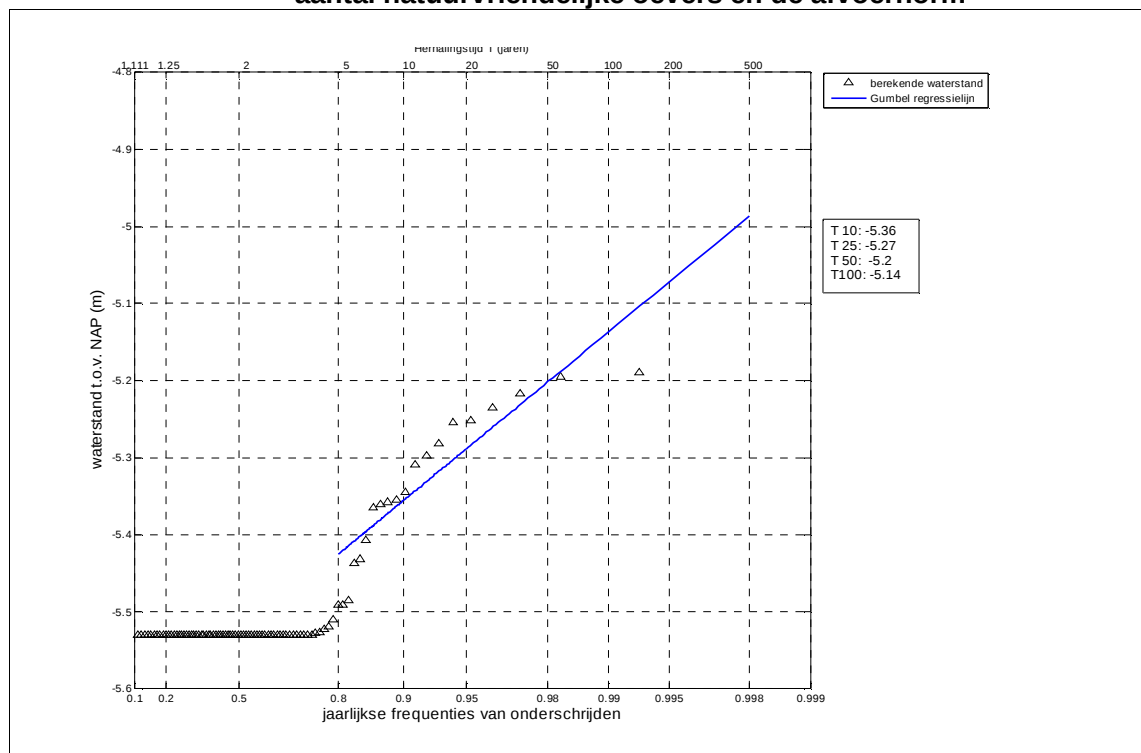
Afbeelding VIII.43. Gumbelanalyse peilgebied IV in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



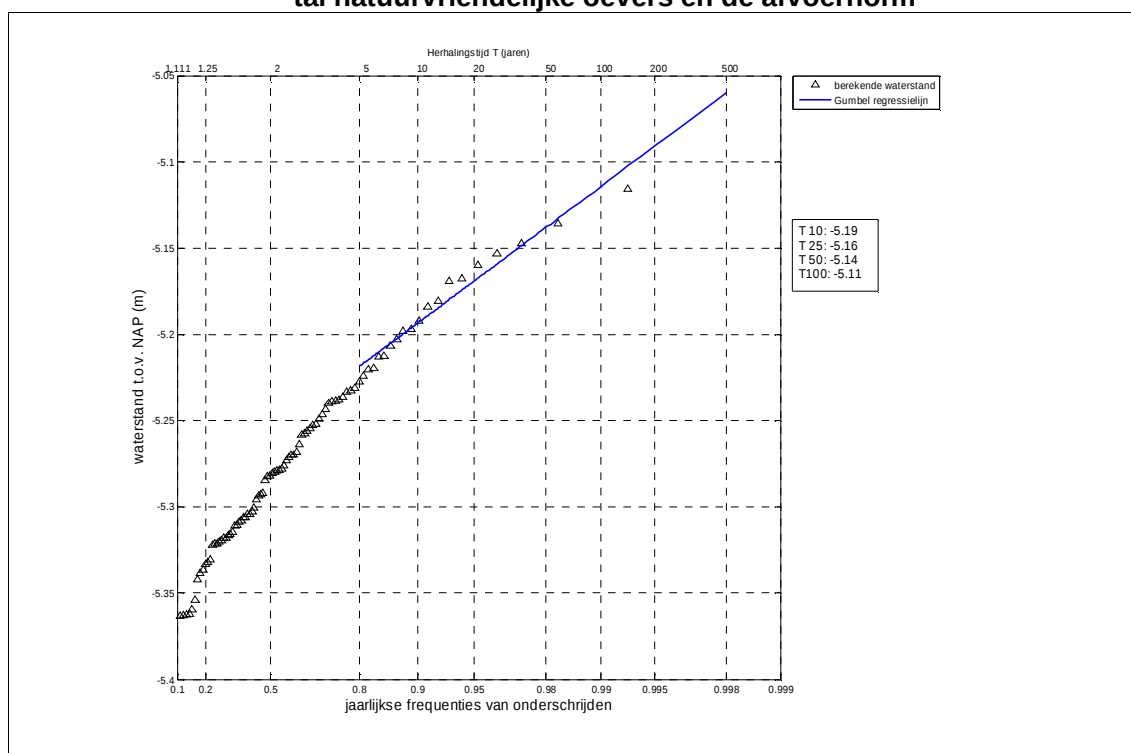
Afbeelding VIII.44. Gumbelanalyse peilgebied V in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



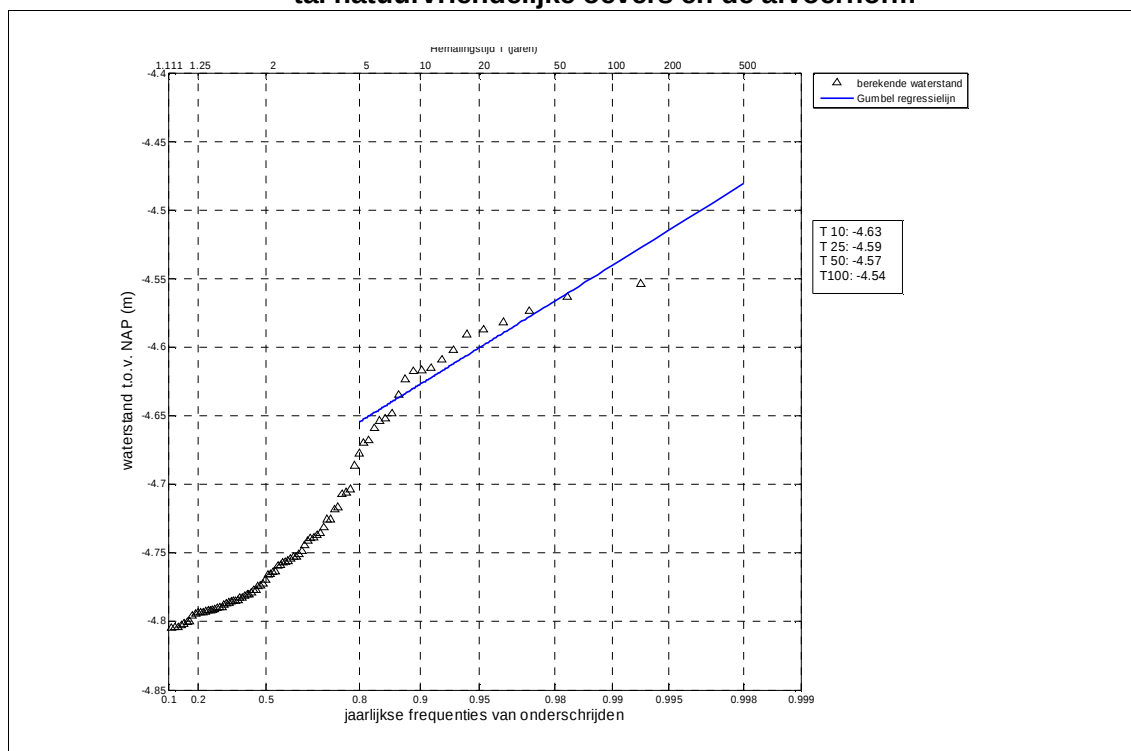
Afbeelding VIII.45. Gumbelanalyse peilgebied VIII in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



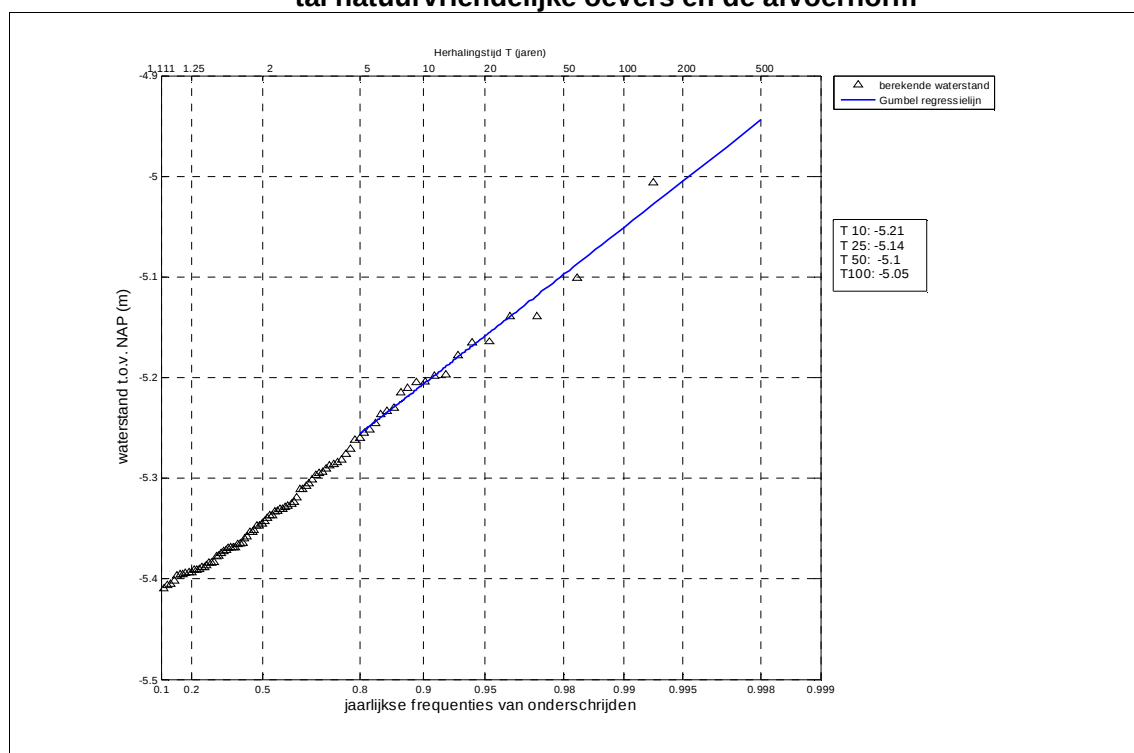
Afbeelding VIII.46. Gumbelanalyse peilgebied IX in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



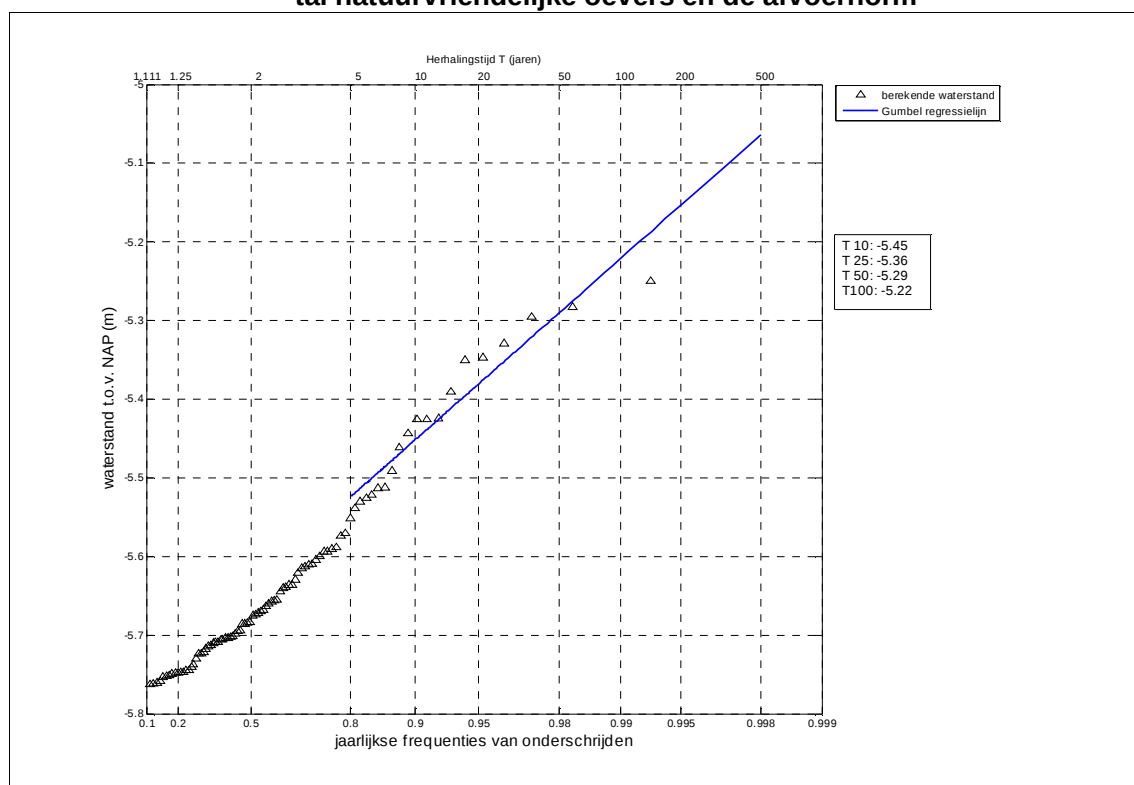
Afbeelding VIII.47. Gumbelanalyse peilgebied X in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



Afbeelding VIII.48. Gumbelanalyse peilgebied A in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



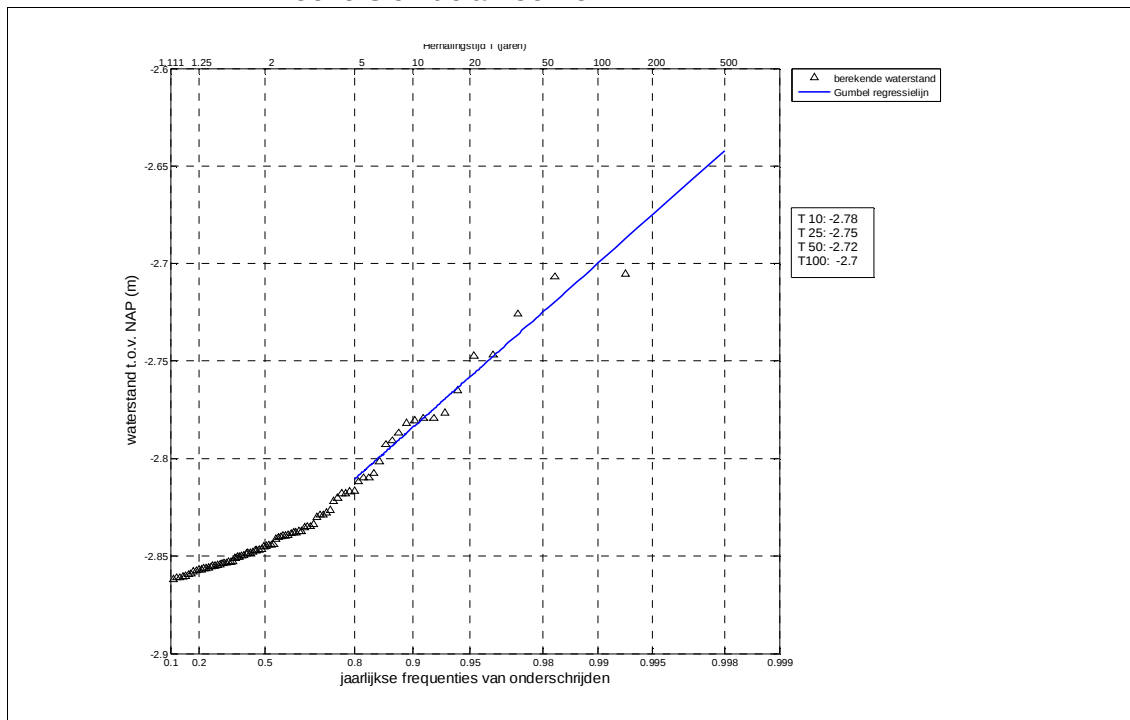
Afbeelding VIII.49. Gumbelanalyse peilgebied C in waterplan met een beperkt aantal natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



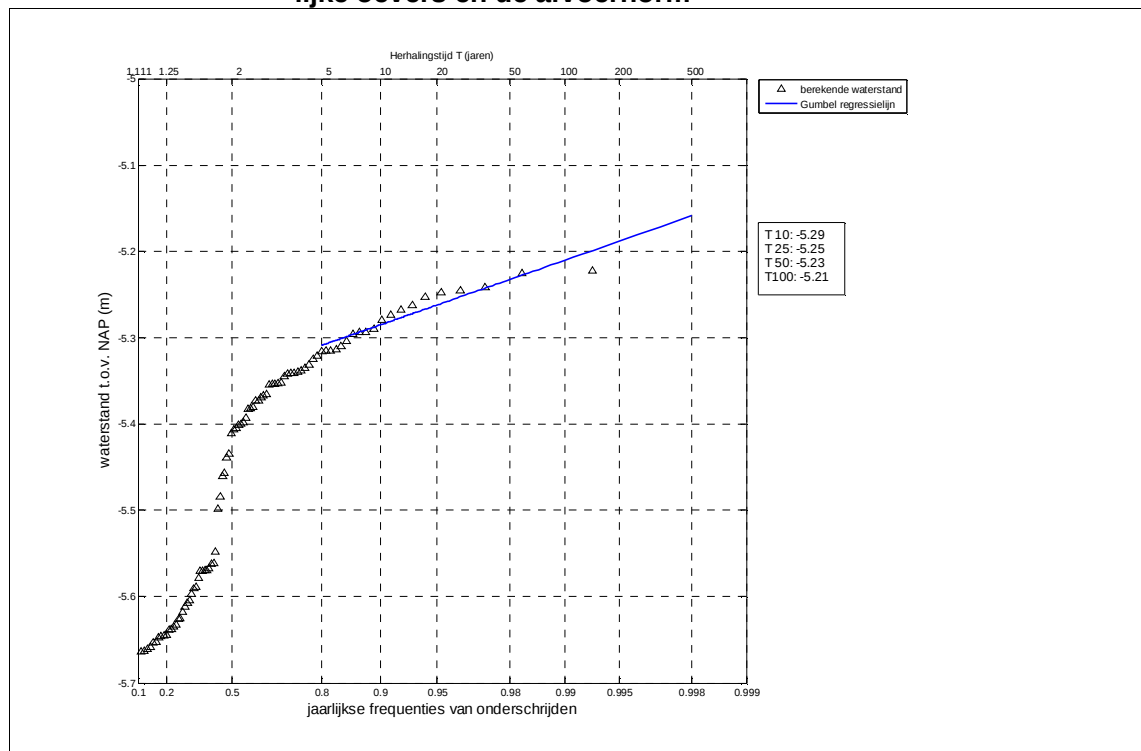
VIII.6. Gumbelanalyse waterstanden waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm

Onderstaande afbeeldingen tonen de Gumbelanalyse voor het waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm.

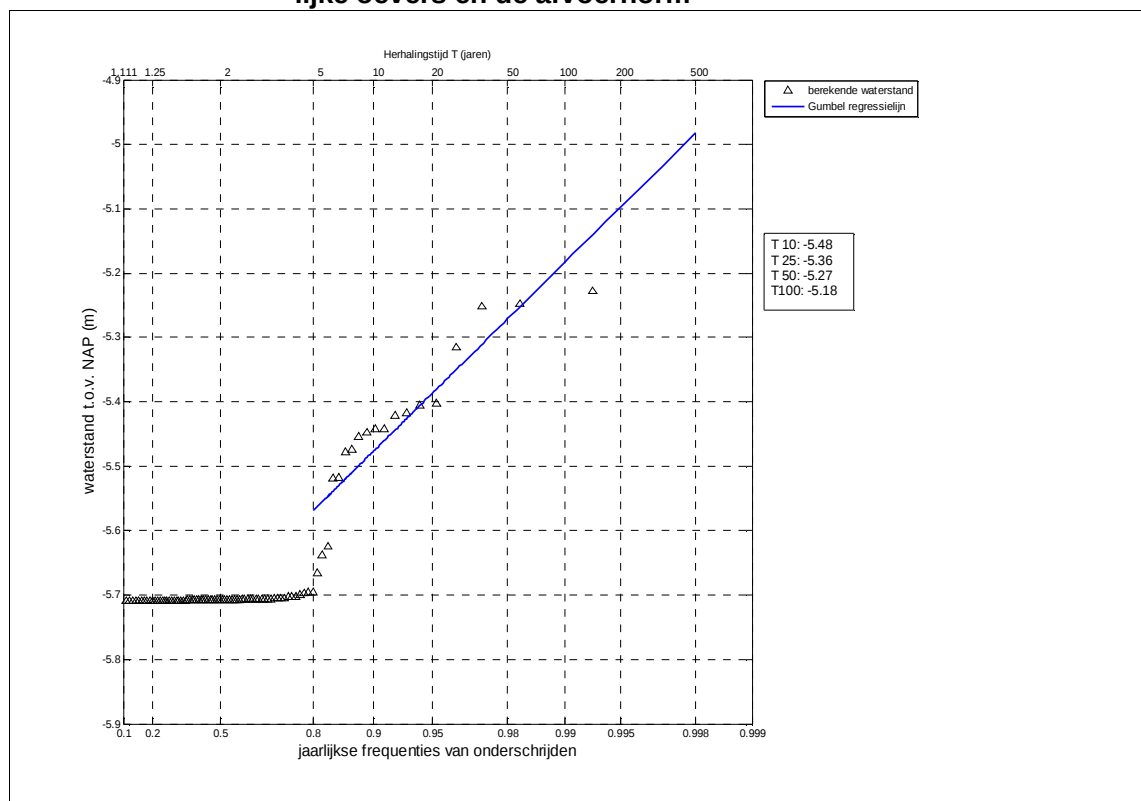
Afbeelding VIII.50. Gumbelanalyse peilgebied I in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



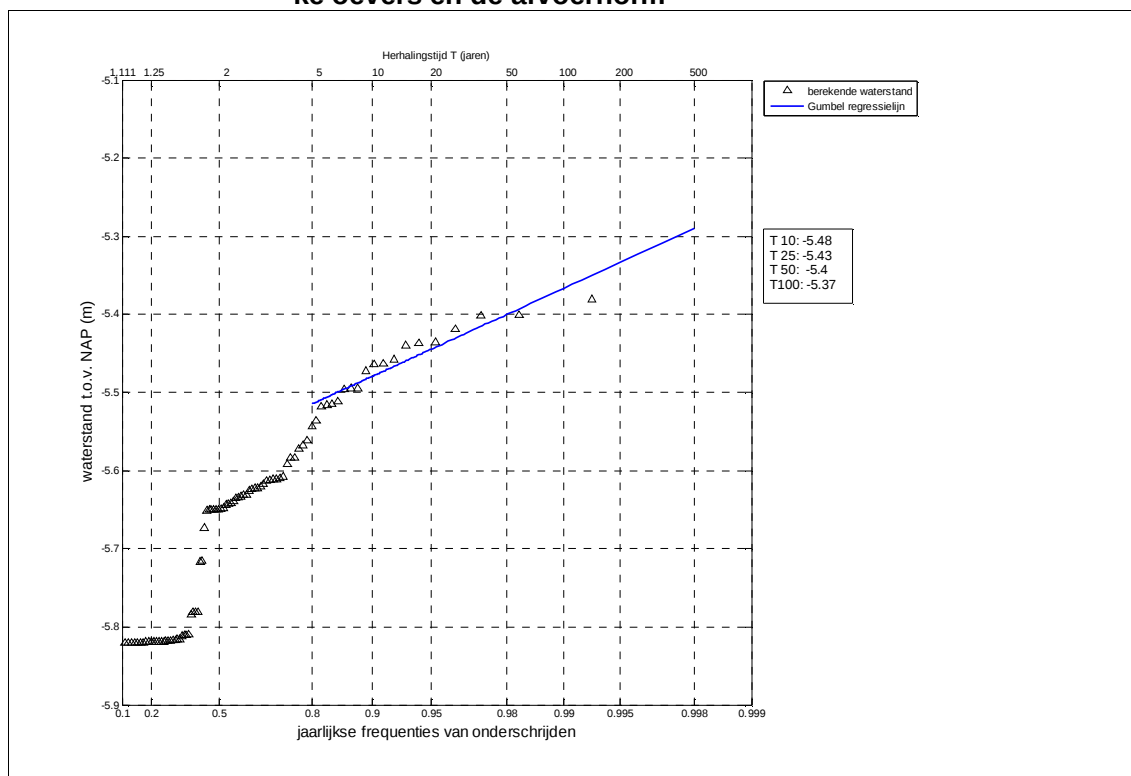
Afbeelding VIII.51. Gumbelanalyse peilgebied II-A in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



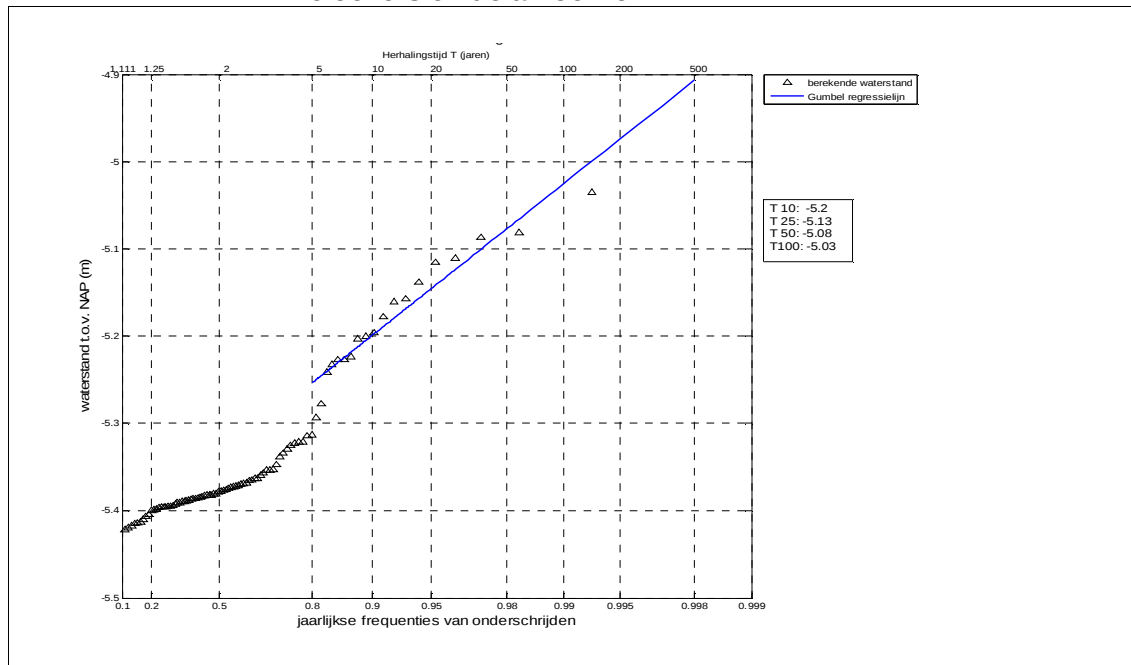
Afbeelding VIII.52. Gumbelanalyse peilgebied II-B in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



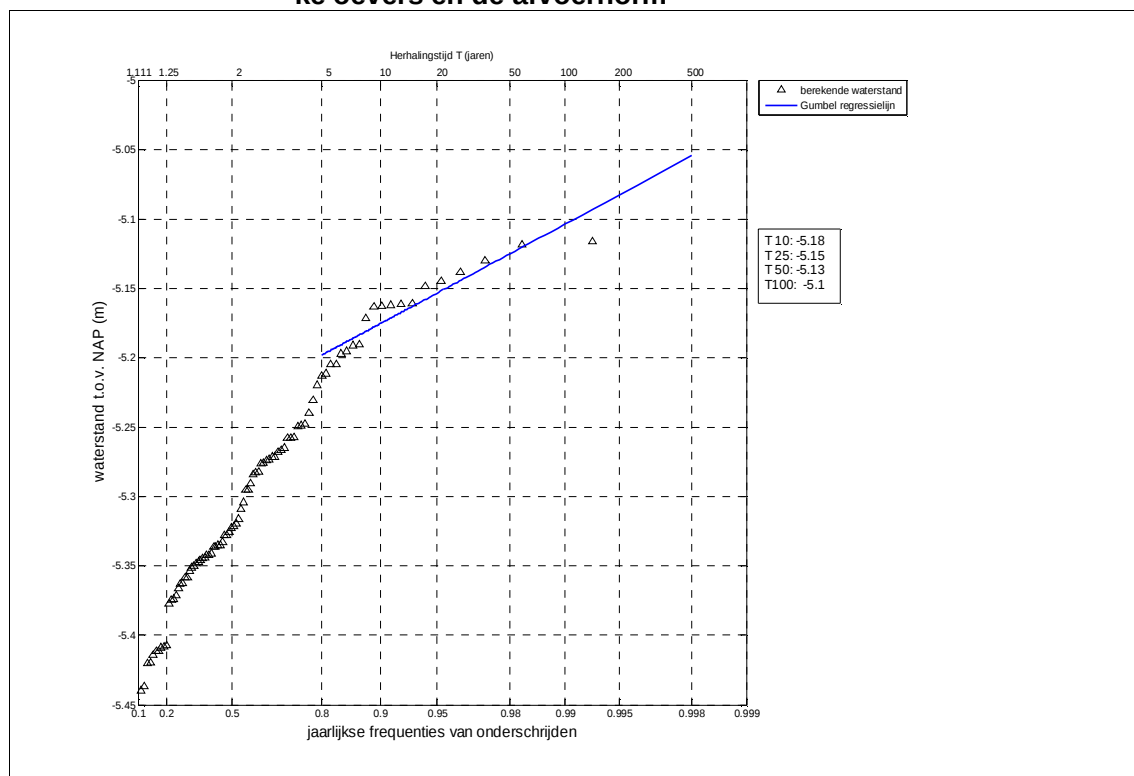
Afbeelding VIII.53. Gumbelanalyse peilgebied III in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



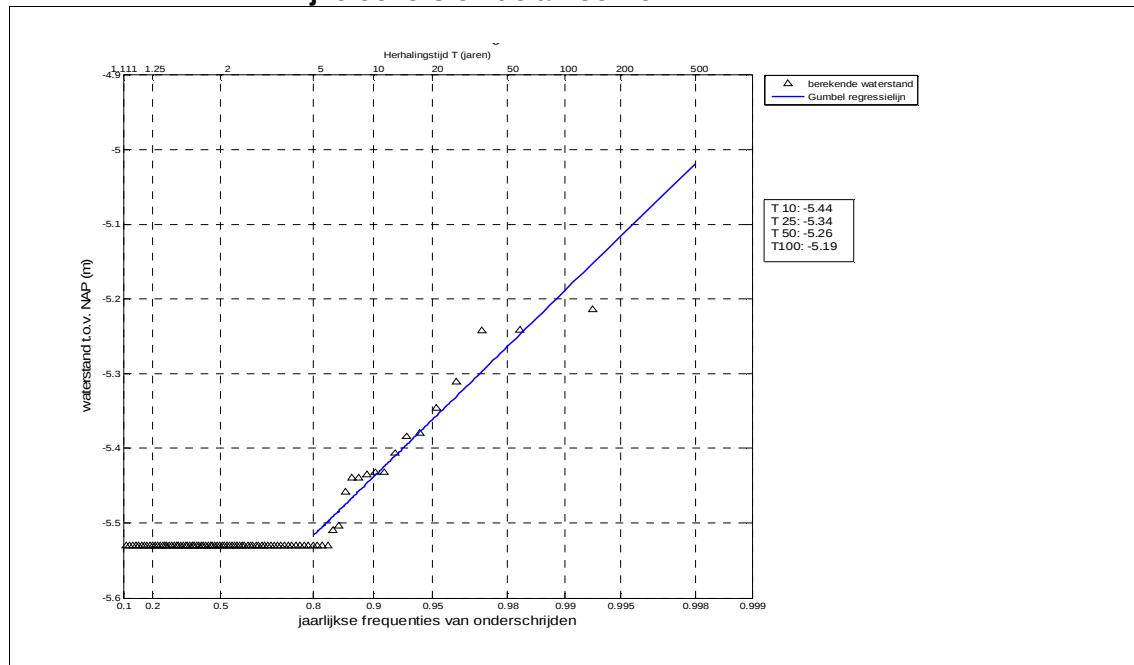
Afbeelding VIII.54. Gumbelanalyse peilgebied IV in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



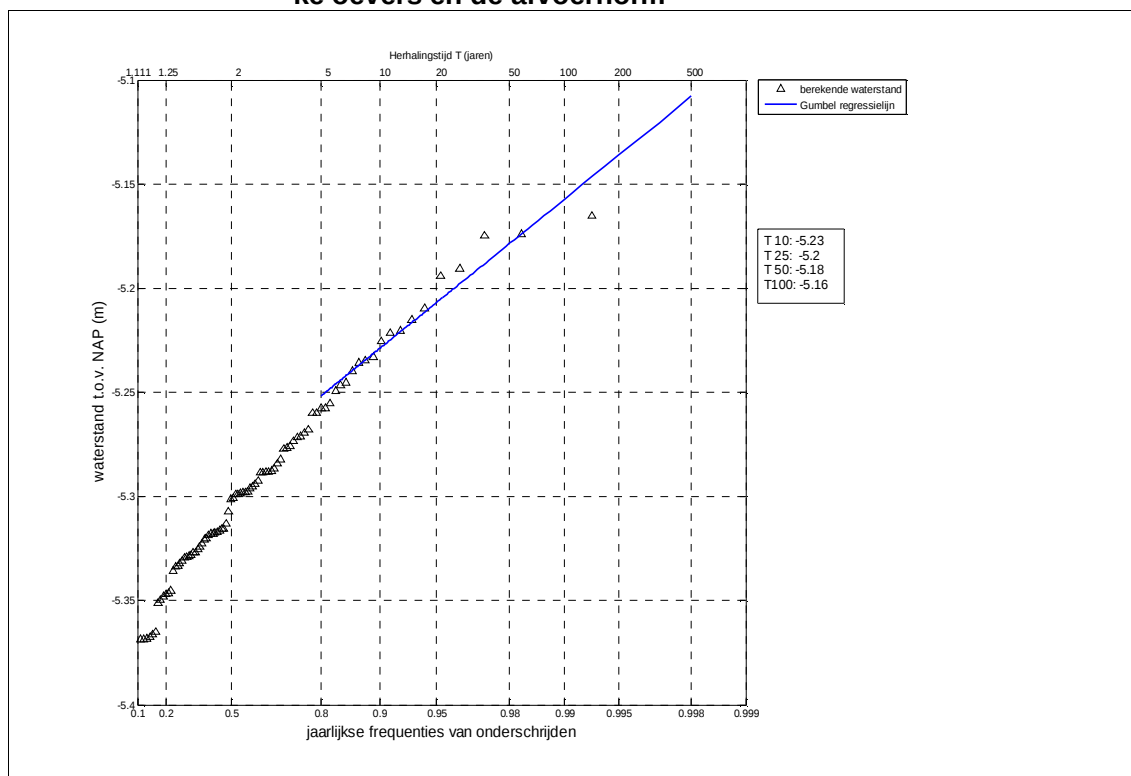
Afbeelding VIII.55. Gumbelanalyse peilgebied V in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



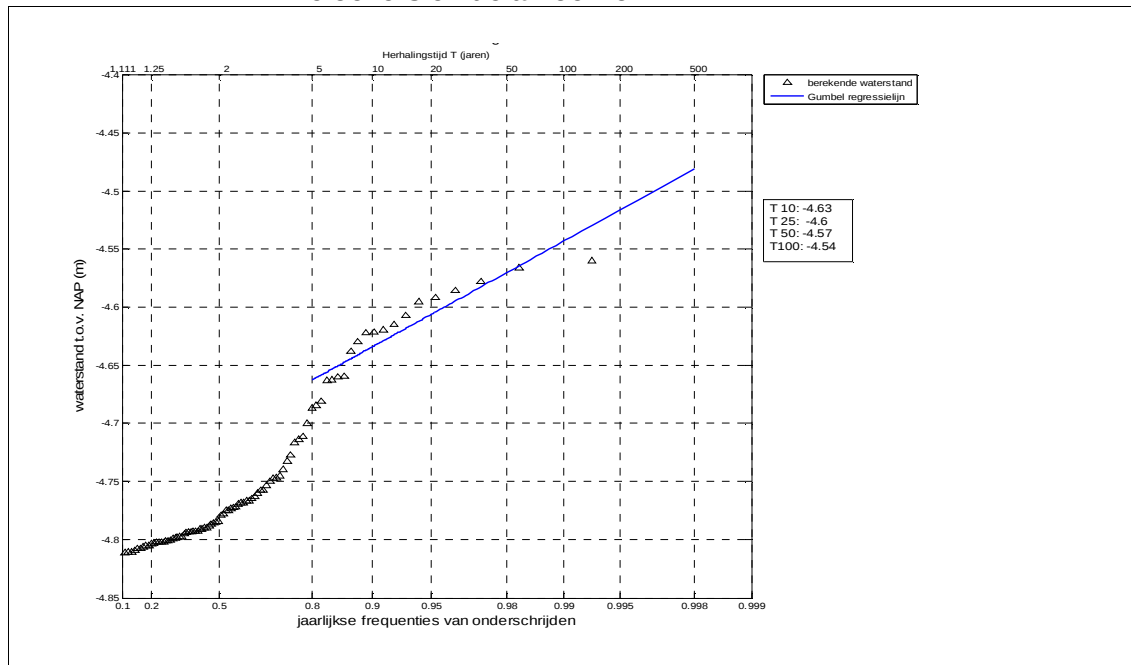
Afbeelding VIII.56. Gumbelanalyse peilgebied VIII in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



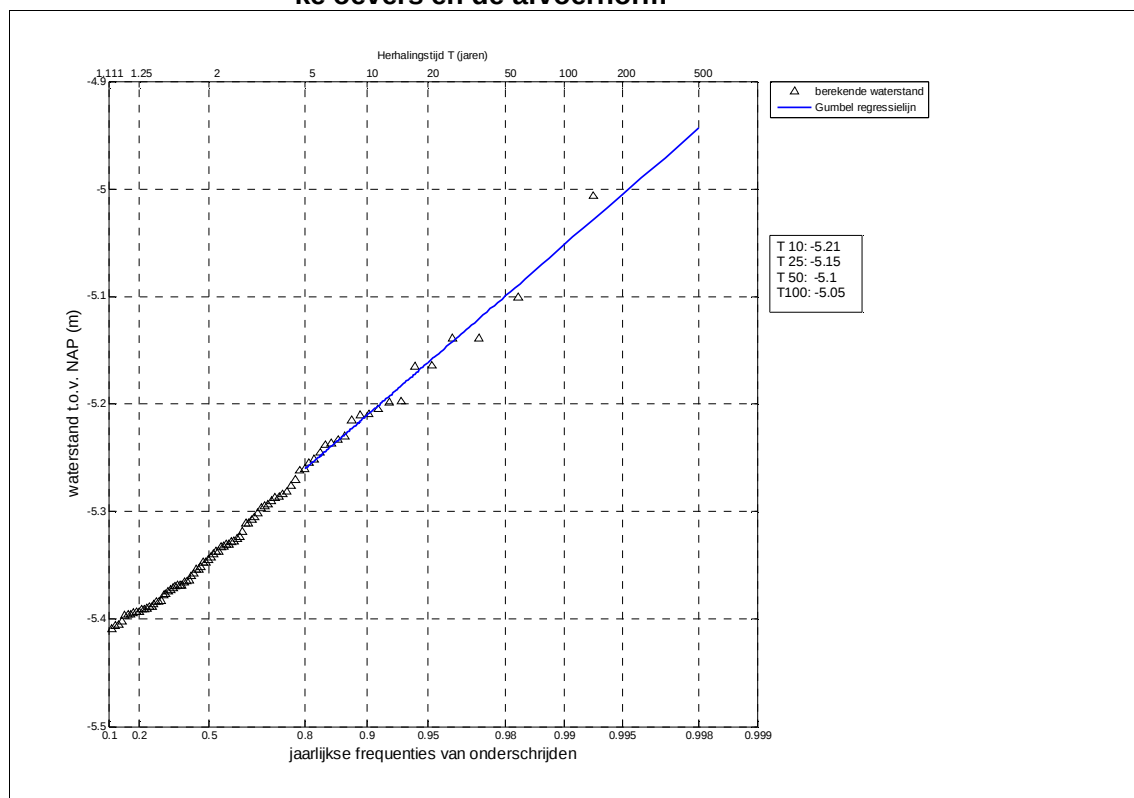
Afbeelding VIII.57. Gumbelanalyse peilgebied IX in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



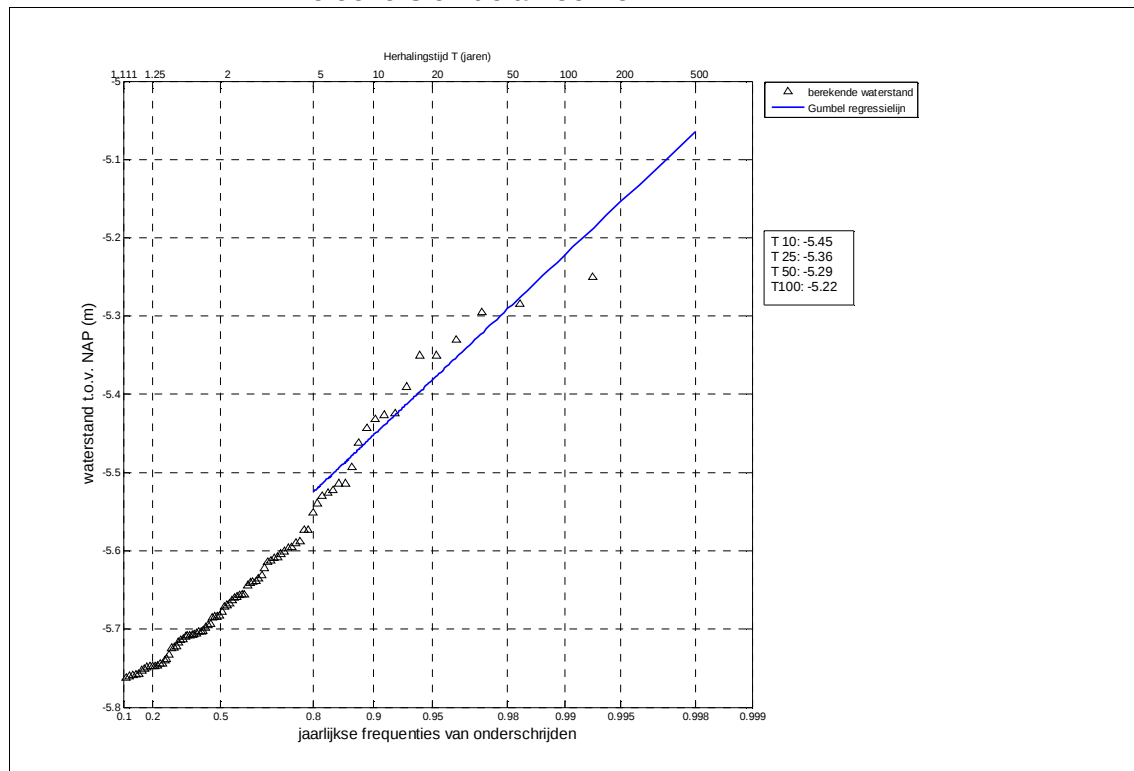
Afbeelding VIII.58. Gumbelanalyse peilgebied X in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



Afbeelding VIII.59. Gumbelanalyse peilgebied A in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



Afbeelding VIII.60. Gumbelanalyse peilgebied C in waterplan met natuurvriendelijke oevers en de afvoernorm



Witteveen+Bos
Willemsskade 19-20
Postbus 2397
3000 CJ Rotterdam
telefoon 010 244 28 00
fax 010 244 28 88
www.witteveenbos.nl

onderwerp	ecologische effecten beheersscenario's broedpeilgebieden polder Schieveen
project	advies waterkwaliteit natuurontwikkeling polder Schieveen
opdrachtgever	ingenieursbureau gemeente Rotterdam
projectcode	RT779-1
referentie	RT779-2/voee/002
opgemaakt door	ir. B. de Jong
goedgekeurd door	drs.ing. A. Balla
status	definitief 02
datum opmaak	12 juni 2013
bijlagen	-

paraaf 

aan	gemeente Rotterdam	mw. E. Koning (Erica) E. Trouwborst (Erik)
-----	--------------------	---

kople

1. INLEIDING

1.1. Aanleiding

Gemeente Rotterdam is bezig met het opstellen van een waterplan voor de polder Schieveen. In het conceptplan ligt het accent op natuurontwikkeling. Onderdeel van de beoogde natuurontwikkeling is het stimuleren van de aanwezigheid van weidevogels door het waterpeil in het voorjaar op te zetten in een aantal peilgebieden (broedpeil). Hierbij wordt rekening gehouden met mogelijk extra aanvoer van gebiedsvreemd water voor de tijdelijke peilopzet. De gemeente wil weten wat de effecten hiervan zijn op het ecologisch functioneren van het watersysteem. Daarnaast wil de gemeente in beeld hebben, wat de effecten zijn van verschillende scenario's voor het waterbeheer: hydrologisch isoleren, inlaat voor opzetten peilen en doorspoelen. Tenslotte is gevraagd om de effecten van het realiseren van natuurvriendelijke oevers te beschrijven.

1.2. Doel

In voorliggende studie zijn de effecten van de volgende scenario's beschouwd op het ecologisch functioneren van de peilvakken met de beoogde natuurontwikkeling in polder Schieveen:

1. huidige situatie met waterinlaat voor peilhandhaving;
2. broedpeilen in het voorjaar en zo nodig extra waterinlaat voor peilopzet;
3. isoleren waarbij alleen een wateroverschot uit de polder wordt uitgemalen;
4. extra waterinlaat ten behoeve van het doorspoelen van het watersysteem.

2. GEVOLGDE METHODIEK

In deze paragraaf is de methodiek beschreven waarmee de effecten van de vier scenario's op de ecologie bepaald zijn.

2.1. Ecologische potentie

Voor het bepalen van de ecologische potentie maakt Witteveen+Bos gebruik van het **concept van de alternatieve evenwichten** (zie kader voor achtergrondinformatie). In het kort houdt dit in, dat de hoeveelheid nutriënten, die een watersysteem binnenkomt, bepalend is voor de ecologische toestand van het water. Bij teveel voedingsstoffen domineren algen of kroos en krijgen waterplanten te weinig licht om te groeien. Onder een bepaalde kritische grens aan nutriëntenbelasting krijgen waterplanten weer wel kans om te groeien en kan een grotere biodiversiteit ontstaan in het watersysteem. Soorten die van waterplanten afhankelijk zijn zoals slakken, insectenlarven en vissen, krijgen kans om zich te vestigen. Beide toestanden (helder met waterplanten of dominantie van algen of kroos) zijn vrij stabiel. Daarom wordt gesproken over alternatieve evenwichten. Een belangrijke notie is nog dat deze evenwichten alleen voorkomen in watersystemen met lange verblijftijden van het water (weinig waterverversing). In dat geval hebben chemische en biologische processen tijd genoeg om de waterkwaliteit te beïnvloeden. Bij korte verblijftijden is de kwaliteit (helderheid) van het water afhankelijk van de helderheid van het inlaatwater. Die helderheid bepaalt dan of er wel of geen waterplanten kunnen groeien. Algen en kroos hebben in ieder geval weinig kans. Deze spoelen weg.

Voor het bepalen van de ecologische potentie zijn de volgende stappen doorlopen:

1. bepaling hydraulische belasting, verblijftijd en nutriëntenbelasting met water- en stoffenbalans;
2. bepaling kritische nutriëntenbelasting met ecologisch model PCDitch (zie kader);
3. bepaling met bovenstaande gegevens van de ecologische potentie.

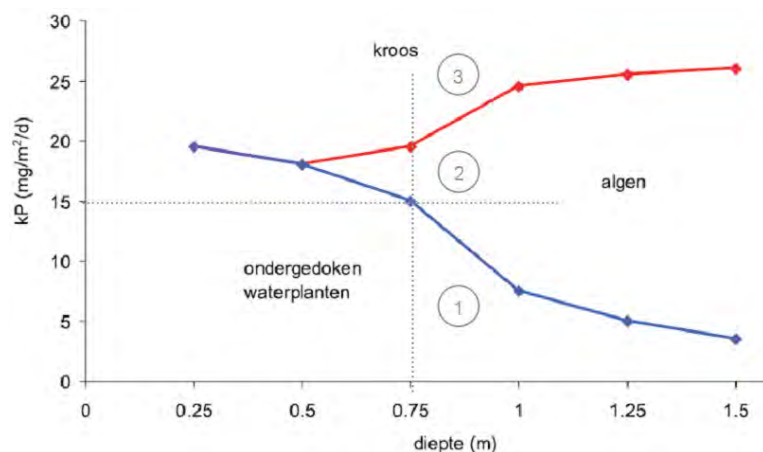
Voor het bepalen van de hydraulische belasting en de nutriëntenbelasting zijn water- en stoffenbalansen gemaakt. Deze balansen vormen tevens een hulpmiddel om de werking en de karakteristieken van de watersystemen duidelijk te krijgen.

Kader concept van de alternatieve evenwichten

Alternatieve evenwichten in slootsystemen

Het concept van de alternatieve evenwichten is voor meren en plassen goed uitgewerkt in het STOWA-rapport 'Van helder naar troebel... en weer terug.' [lit. 1.]. Voor sloten in poldersystemen gaat echter eenzelfde verhaal op [lit. 2.]. In het kort komt het hierop neer dat een watersysteem boven een bepaalde **kritische belasting** met voedingsstoffen (stikstof, fosfor) soortenarm is door algen- of kroosdominantie. Het water is dan door algengroei of kroosdominantie te troebel voor de groei van waterplanten. De waterplanten en de soorten, die van waterplanten afhankelijk zijn, zullen verdwijnen. De biodiversiteit neemt af en er kunnen problemen ontstaan door stank of vissterfte. Het watersysteem is dan dus weinig aantrekkelijk en soms zelfs schadelijk voor de gezondheid van mens en dier. Wanneer de nutriëntenbelasting lager is dan de kritische belasting, dan is het watersysteem helder en plantenrijk. De ligging van de kritische belasting is per watersysteem verschillend en hangt onder andere af van de diepte, de verblijftijd, het bodemtype en bijvoorbeeld nog de aanwezigheid van natuurvriendelijke oevers. Voor sloten en andere kleine lijnvormige wateren bestaan er twee kritische grenzen (zie afbeelding 2.1). Bij een diepte van 75 cm en een kritische fosforbelasting (kP) zijn drie situaties mogelijk:

Afbeelding 2.1. Kritische fosforbelasting (kP) afgezet tegen de diepte bij een bepaald debiet



1. $kP < 15 \text{ mg/m}^2/\text{d}$: helder water en ondergedoken waterplanten. Wenselijke situatie;
2. kP tussen 15 en $20 \text{ mg/m}^2/\text{d}$: troebel water door algengroei, waterplanten verdwijnen;
3. $kP > 20 \text{ mg/m}^2/\text{d}$: kroosdominantie: waterplanten verdwijnen.

In de ondiepere sloten is de toestand met algendominantie niet meer aanwezig.

Procesgestuurd of inlaatgestuurd

De alternatieve evenwichten zullen overigens alleen voorkomen in watersystemen waar de verblijftijden lang genoeg zijn dat biologische processen de waterkwaliteit kunnen beïnvloeden. We spreken dan van **procesgestuurde systemen**. Bij verblijftijden korter dan circa veertien dagen (vuistregel) is de kwaliteit van het inlaatwater bepalend voor de kwaliteit van het watersysteem. We spreken dan van **inlaatgestuurde systemen**. In die systemen waar de fosforbelasting nooit onder de kritische belasting te krijgen is, kan het soms gunstig zijn voor de waterkwaliteit om het watersysteem door te spoelen met (liefst schoon) water van buiten het systeem.

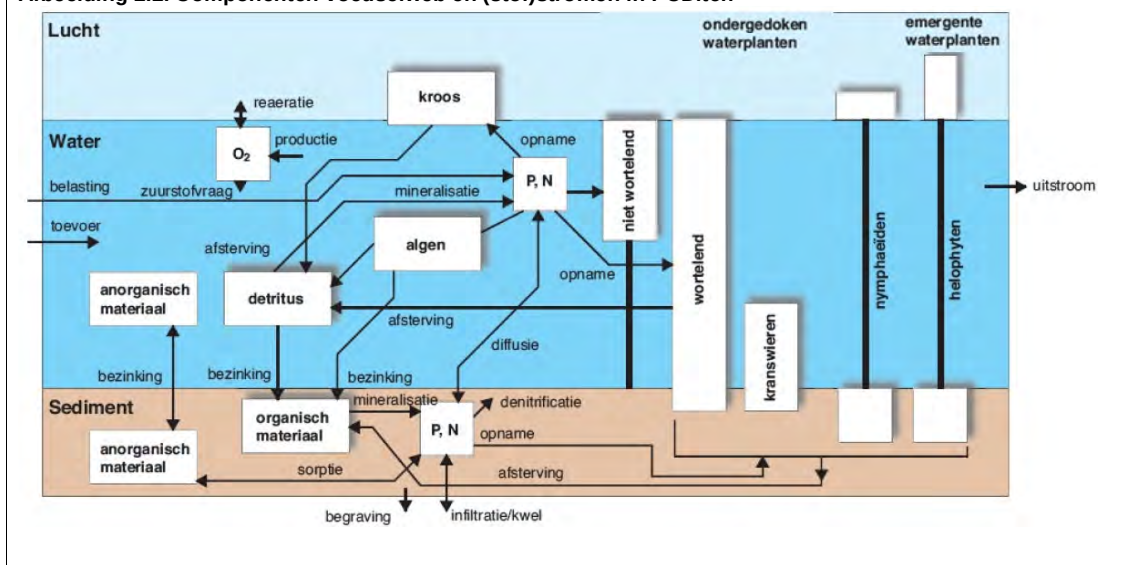
PCDitch

De kritische belasting, de nutriëntenbelasting waarbij een watersysteem omslaat van een situatie met helder en plantenrijk water naar algen- of kroosdominantie (zie boven), is bepaald met het ecologische model PCDitch. Dit model simuleert de primaire productie (algen, waterplanten) rekening houdend met de belangrijkste organismen in het voedselweb (algen, planten en vissen) en biologische en chemische processen (zie afbeelding). Witteveen+Bos heeft veel ervaring met dit model. Het is een van de beste modellen, die er op dit vlak beschikbaar is.

Deze kritische belastingsgrenzen zijn systeemspecifiek en afhankelijk van een groot aantal (input)parameters. Door de complexiteit van ecologische systemen bestaat het toch al sterk vereenvoudigde model nog altijd uit meer dan 200 parameters. Een groot aantal hiervan staat min of meer vast na uitgebreide kalibratie van het model (constanten). Verder is er een veel kleiner aantal inputparameters dat gevarieerd kan worden (binnen bepaalde bandbreedtes) om systeemspecifieke modelleringen uit te kunnen voeren. De belangrijkste inputparameters voor deze studie zijn:

- ingaand debiet (mm/d) uit de waterbalans;
- diepte (m);
- sedimenttype (zand, klei).

Afbeelding 2.2. Componenten voedselweb en (stof)stromen in PCDitch



2.2. Waterbalans

Balansposten waterbalans

De water- en stoffenbalansen zijn opgebouwd uit diverse spreadsheets in Microsoft Excel en bestaat uit een oppervlaktewater, grondwater en stoffen deel. Voor inzicht in de indeling van het watersysteem en de waterstromen is gebruik gemaakt van een SOBEK-model (hydraulische oppervlaktewatermodel).

De waterposten van de waterbalans zijn schematisch weergegeven in 2.3. Verschillende waterposten zijn als harde data ingevoerd. Dit zijn:

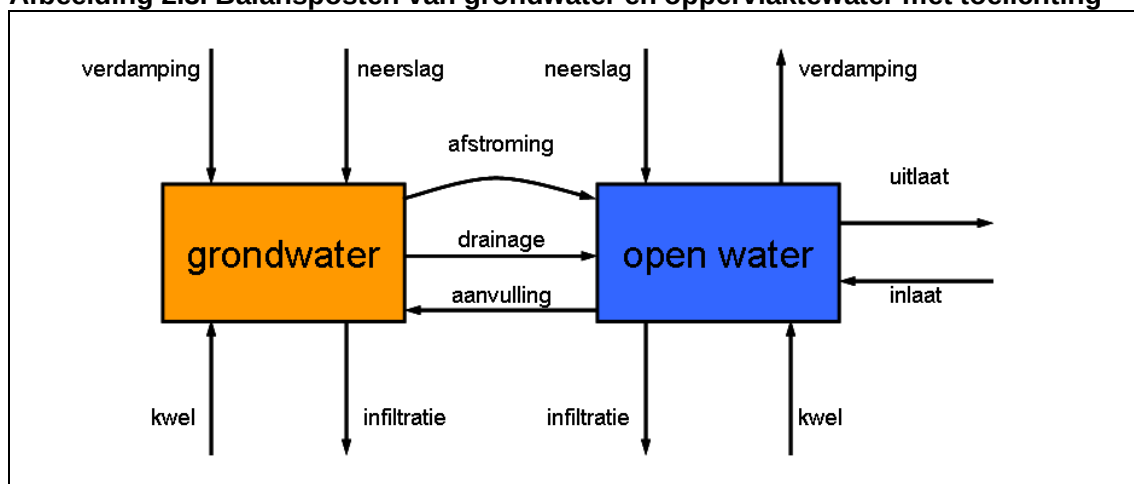
- neerslag en verdamping;
- hydrologische kenmerken van de bodem;
- gemiddelde maaiveldhoogte;
- landgebruik (arealen water, bos, gras);
- maaiveldhoogte;
- diepte watergangen;
- gemiddelde drainageafstand;
- streefpeil waterbeheer.

Andere posten worden berekend, zoals:

- grond- en oppervlaktewaterpeil;
- afspoeling;
- drainage;
- uit- en inlaat (indien relevant voor variant).

De grondwaterbalans heeft alleen betrekking op het ondiepe grondwater. Kwel en infiltratie zorgen voor de uitwisseling met het diepere grondwater. De waterbalans berekent tenslotte van alle waterposten de hydraulische belasting op het oppervlaktewater (in mm/dag).

Afbeelding 2.3. Balansposten van grondwater en oppervlaktewater met toelichting

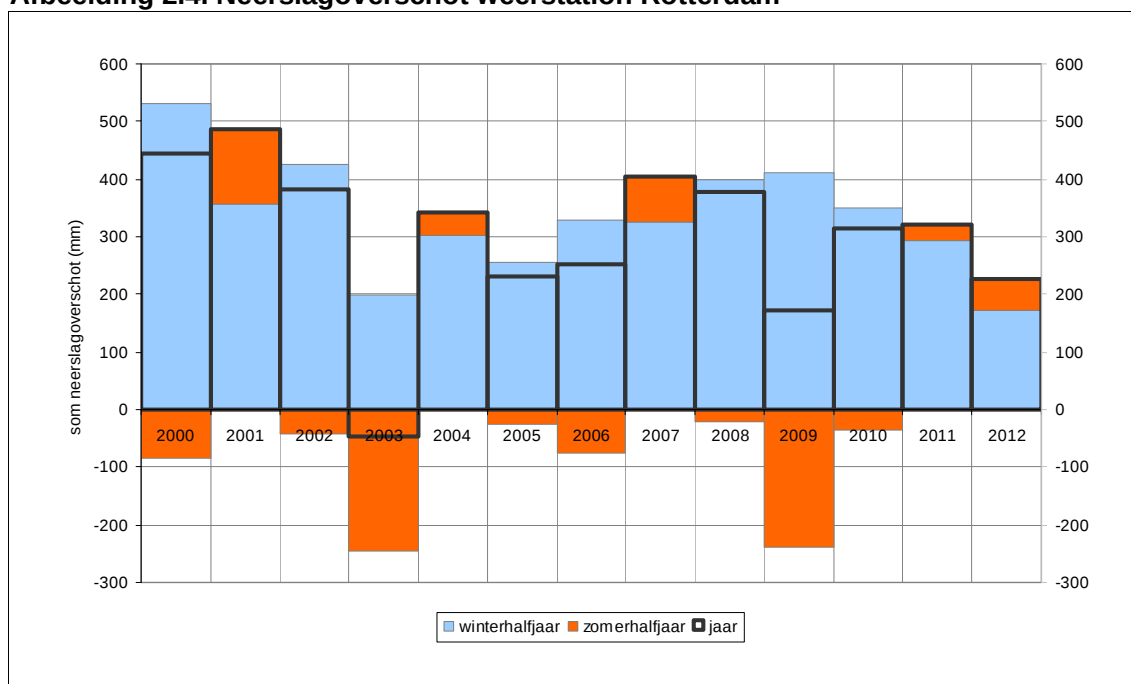


Toelichting + bron

waterbalans in	waterbalans uit
neerslag de neerslag direct op het oppervlaktewater bron: KNMI	verdamping de verdamping van het oppervlaktewater bron: KNMI
afspoeling een deel van de neerslag spoelt direct af naar het oppervlaktewater, het overige deel infiltreert naar het ondiepe grondwater berekening	
inlaat inlaat van buiten peilvak/balansgebied berekening	uitlaat afvoer van overtollig water naar buiten peilvak/balansgebied berekening
drainage neerslag en kwel, die via het grondwater naar het open water stromen berekening	aanvulling oppervlaktewater dat tijdens droge perioden het grondwater in de percelen aanvult berekening
kwel kwel vanuit het diepe grondwater bron: Waterplan polder Schieveen [lit. 4.]	infiltratie naar grondwater wegzijging van water naar het diepe grondwater bron: Waterplan polder Schieveen [lit. 4.]

De berekening is uitgevoerd voor de periode 2000 tot en met 2012 om zo ook het effect van weersextremen (droge en natte weerjaren) inzichtelijk te kunnen maken. De weerdata is afkomstig van weerstation Rotterdam. Afbeelding 2.4 geeft een overzicht van het neerslagoverschot (= neerslag - verdamping) gesommeerd over de zomers, winters en hele jaren in deze periode. Een negatieve waarde geeft een neerslagtekort aan.

Afbeelding 2.4. Neerslagoverschot weerstation Rotterdam



De kwelflux is overgenomen uit Waterplan polder Schieveen [lit. 4.]. In het plangebied varieert de kwel in de zomer tussen 0,24 mm/dag en 0,34 mm/dag en in de winter tussen 0,22 mm/dag en 0,36 mm/dag. Er is bij de balansberekening uitgegaan van een gemiddelde kwelflux van 0,29 mm/dag.

De overige posten zijn in de balans berekend. Drainage wordt berekend met een drainage-formule (Darcy). Voor de drooglegging is daarbij uitgegaan van 50 cm ten opzichte van winterpeil, en 30 cm voor de opbolling gemiddeld over het gebied (getallen naar Waterplan polder Schieveen [lit. 4.]).

De in- en uitlaat zijn bepaald aan de hand van de hoeveelheid water, die nodig is voor peilhandhaving. Dat houdt in dat zodra het waterpeil uitzakt door een verdampingsoverschot er in de balans water wordt aangevoerd om het peil op niveau te houden. En bij een wateroverschot tijdens neerslag wordt een teveel aan water uitgelaten. Omdat het een toekomstige situatie betreft en maar een deel van de polder in de balans zit, is geen vergelijking gemaakt met huidige inlaathoeveelheden en draaiuren van het gemaal.

Schematisatie projectgebied

Het projectgebied is weergegeven in afbeelding 2.5 met toekomstige peilvakken (paarse lijnen, zie ook bijlage I). Voor de balansberekeningen zijn een aantal bestaande peilvakken samengevoegd (zwarte lijnen en nummers). Uitgangspunt hiervoor is het toekomstige watersysteem voor de natuurontwikkeling uit Waterplan Schieveen (zie bijlage I en hoofdstuk 3 in het Waterplan). De clusters zijn in onderstaande afbeelding weergegeven (afbeelding 2.5). De achterliggende gedachte voor deze clustering is dat:

1. de meeste interesse uitgaat naar peilgebieden met een (toekomstig) broedpeil, bij de berekening zijn dit de balansgebieden 2 en 4;
2. bovenstrooms gelegen peilgebieden zijn voor de (toekomstige) broedpeilgebieden van belang vanwege de aanvoer van water en nutriënten en zijn daarom meegenomen als geclusterde balansgebieden.

De wateruitwisseling van de peilvakken zoals die in de waterbalans is ingebouwd is schematisch weergegeven in afbeelding 2.. Elk peilvak heeft haar eigen wateraanvoermogelijkheid. De wateraanvoer kan plaatsvinden vanaf de Delftse Schie, de Binnenboezem of

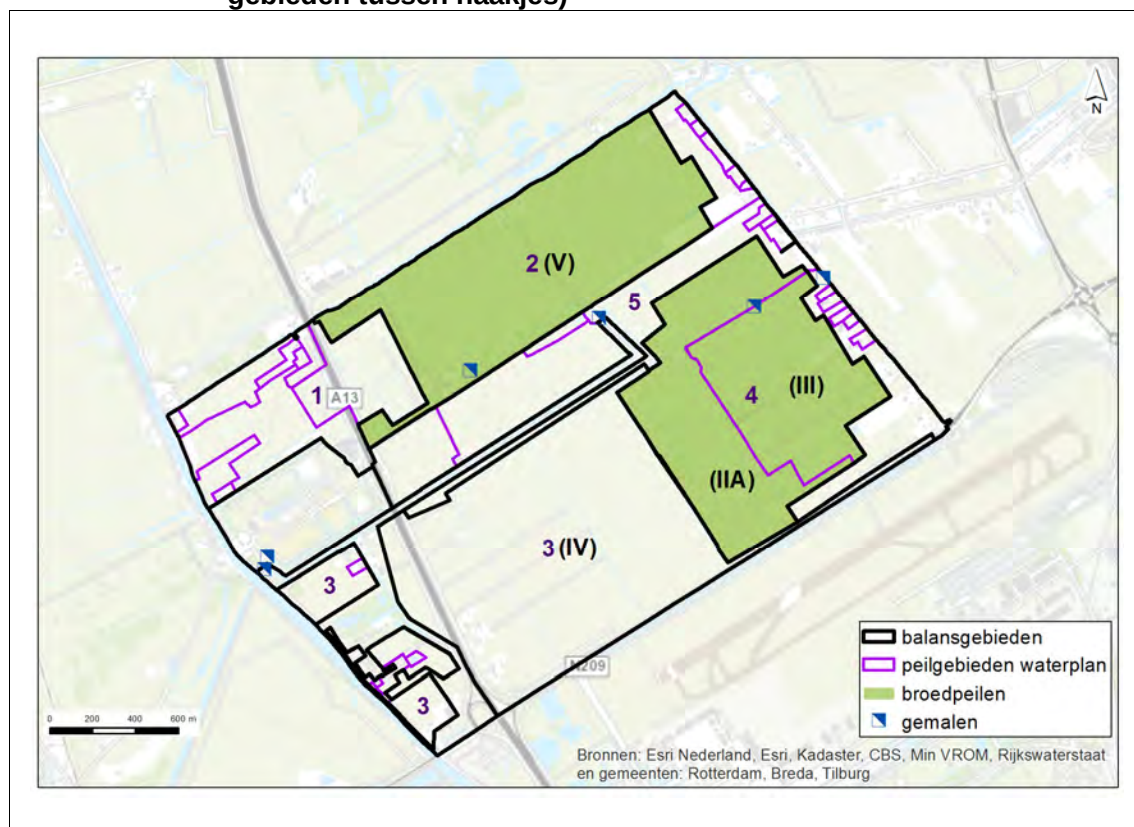
de kleinere wateren rondom de polder. Eenmaal in de polder stroomt een wateroverschot, al dan niet via een ander peilvak, richting gemaal Hofweg. Dit gemaal pompt het water naar de Binnenboezem (peilgebied I) waarna gemaal Delftweg het wateroverschot op haar beurt naar de Delftse Schie pompt. De verdeling van de uitlaat van cluster 3 naar cluster 4 en 5 (90 % en 10 %) is afgeleid uit het Sobek-model, dat opgesteld is voor het waterplan.

Voor de varianten hebben we de instellingen gehanteerd uit tabel 2.1 voor de inlaat, uitlaat en peilen. Niet inzichtelijk gemaakt is wat de inlaat- en uitlaatcapaciteit is van alle peilvakken. Uit een waterkwantiteitsonderzoek wat in het kader van het waterplan is uitgevoerd, blijkt dat het mogelijk is om alle neerslagtekorten voldoende aan te vullen en wateroverschotten goed af te voeren zonder noemenswaardige opstuwing in het gebied.

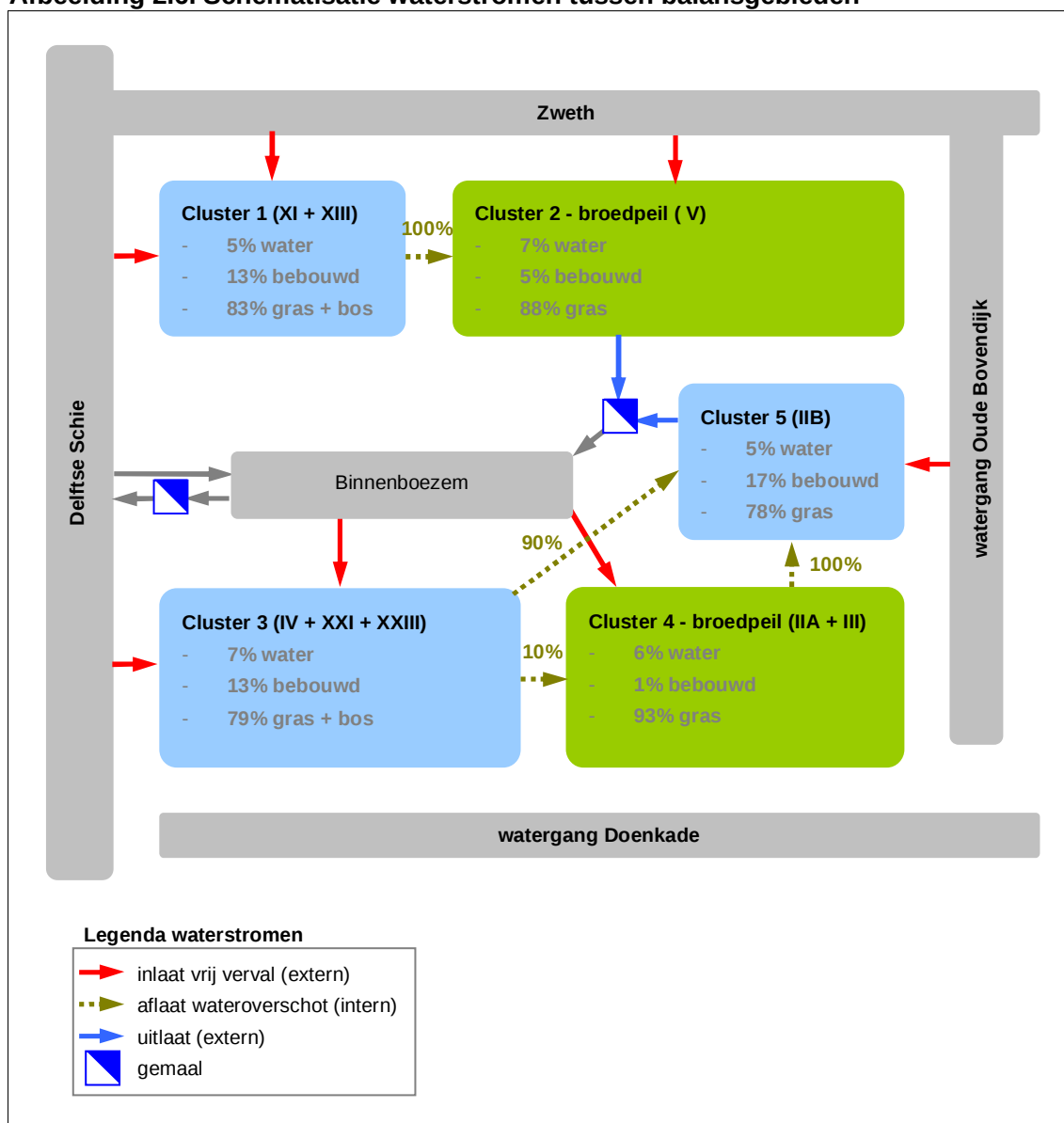
Tabel 2.1. Varianten

scenario	inlaat	uitlaat	peil
isoleren	geen	peilhandhaving maximum-peil, peiluitzakken toestaan	zie bijlage I
peil handhaven	peilhandhaving	peilhandhaving	zie bijlage I
broedpeilen	peilhandhaving + broedpeil half maart - half juni in balansgebied 2 en 4	peilhandhaving	zie bijlage I
doorspoelen	sturen op korte verblijftijd	peilhandhaving	zie bijlage I

Afbeelding 2.5. Balansgebieden en gebieden met broedpeilen (codes van grote peilgebieden tussen haakjes)



Afbeelding 2.6. Schematisatie waterstromen tussen balansgebieden



2.3. Stoffenbalans

De stoffenbalans is nodig voor het bepalen van de nutriëntenbelasting van de balansgebieden. De stoffenbalans komt tot stand door aan elke waterpost stikstof- en fosforconcentraties te koppelen. Daarnaast zijn belastingen ingevoerd, die geen directe relatie hebben met een waterpost, bijvoorbeeld nalevering uit de waterbodem en atmosferische depositie. Deze concentraties en belastingen zijn overgenomen uit literatuur of gebaseerd op ervaring met andere projectgebieden in deze regio van Nederland. Tenslotte is hiermee de totale nutriëntenbelasting per vierkante meter water per dag berekend (eenheid $\text{mg}/\text{m}^2/\text{d}$).

Voor de kwaliteit van het inlaatwater en grondwater (kwel) is uitgegaan van de gemiddelde waarden, die genoemd worden in Waterplan Schieveen (zie tabel 2.2). In verband met het groeiseizoen is de zomergemiddelde waarde het meest relevant. Deze waarden zijn overgenomen voor het oppervlaktewater. Voor de waterkwaliteit van het inlaatwater is de waterkwaliteit van het Schie-water als referentie aangehouden. Dit wil overigens niet zeggen dat de nutriëntenbelasting in de winter geen rol speelt, voor de ecologische waterkwaliteit. Voor de ecologische waterkwaliteit is het doorgaans gunstig om in de winter geen water in te laten. Fosfor wordt in de winter namelijk vastgelegd in de waterbodem.

In de zomer kan het daar weer uit vrijkomen (extra fosfor-belasting) met alle gevolgen van dien voor de ontwikkeling van algen, kroos en waterplanten. In de stoffenbalans is dit verwerkt in de balanspost bodemnalevering (zie verder).

Tabel 2.2. Oppervlaktewater- en grondwaterkwaliteit [lit. 4].

locatie	Cl (p90, mg/l)	N (zomergemiddeld, mg/l)	P (zomergemiddeld, mg/l)	N/P-ratio (mg/mg)
oppervlaktewater				
Schie (2001-2002)	192	3,34	0,47	7.1
Polder (2000-2002)	181	3,63	1,51	2.4
MTR	200	2,2	0,15	-
KRW (sloten zoet M1a/M8)	150	2,4	0,22	-
KRW (sloten niet-zoet M1b)	150-1.000	2,4	0,5	-
grondwater				
gemiddelde dec. 1999	305	25	2,15	11.6

Voedselrijkdom en nutriëntenlimitatie

De metingen wijzen op een zeer voedselrijk watersysteem met invloed van brakke kwel. Dat is bijvoorbeeld te zien aan de meetwaarden in tabel 2.2 voor stikstof (N) en fosfor (P) en vergelijking met de MTR- en KRW-normen. De waarden zijn veel hoger, zowel voor zoete als brakke sloten. De voedselrijkdom kan veroorzaakt worden door (historische) bemesting, (brakke) kwel, inlaat van nutriëntenrijke Schie-water en aanwezigheid van veel sulfaat (bijvoorbeeld vanuit de aanwezige zeeklei. Sulfaat zorgt voor extra nutriëntenbelasting uit waterbodem en percelen, zie kader). De hoge chloride- en nutriëntengehaltes wijzen op brak grondwater. De nutriëntengehaltes zijn zeer hoog.

De verhouding tussen N en P is belangrijk voor de sturing van de ecologische kwaliteit van poldersloten. Algen en waterplanten nemen stikstof en fosfor op in bepaalde verhoudingen. De ratiowaarden liggen tussen 4,5 en 9,0 (g N/g P). Wanneer de ratio hoger is, betekent dit dat er te weinig fosfor beschikbaar is voor de groei. Er is dan sprake van fosforlimitatie. Door de fosforbelasting van het watersysteem aan te pakken (beperken waterinlaat, stoppen met bemesten, peilopzet voor kwelvermindering, et cetera), kan de groei van algen geremd worden. Het omgekeerde is het geval als de ratio lager is dan de genoemde ratiowaarden. Er is dan sprake van stikstoflimitatie. Het Schiewater ligt in de zomer precies tussen de range van 4,5 - 9,0, de grens tussen stikstof- en fosforlimitatie. Het polderwater is daarentegen sterk stikstofgelimiteerd. Dit komt vaker voor, met name in veenpolders en watersystemen met veel bagger. In die systemen zorgen biologische en chemische processen ervoor, dat er veel stikstof wordt omgezet en als stikstofgas uit het water verdwijnt. Daarnaast wordt er extra fosfor uit de waterbodem vrijgemaakt (interne eutrofiëring), onder andere onder invloed van sulfaat (zie kader). De stikstofconcentraties in het water dalen dan, terwijl de fosforconcentraties stijgen. De hoge fosforbelasting is nadelig voor de ecologische waterkwaliteit, maar door de stikstoflimitatie kan de kwaliteit toch nog gunstig uitvallen. Niet alle watergangen zullen dichtgroeien met kroos en hier en daar zullen ook minder algemene waterplanten voorkomen. Deze toestand kan echter sterk wisselen per weerjaar, omdat de stikstofconcentratie vrij sterk afhangt van de temperatuur en de neerslaghoeveelheden. Daarnaast zijn er algen (blauwalgen) en planten (kroosvaren), die in staat zijn om stikstof uit de lucht op te nemen. Deze soorten kunnen in deze situatie flink gaan domineren.

Kader effect sulfaat op interne nutriëntenbelasting

De aanwezigheid van sulfaat veroorzaakt een aantal problemen. Micro-organismen gebruiken onder zuurstofarme omstandigheden sulfaat bij de afbraak van organisch materiaal. Hierbij kan waterstofsulfide vrijkomen (rotte eierenlucht). Naast dat hoge sulfidegehaltes giftig zijn voor planten en dieren, verdrijft sulfide het fosfaat van haar binding aan ijzer (sulfide hecht onder gereduceerde omstandigheden namelijk beter aan ijzer dan aan fosfaat). Fosfaat komt hierdoor vrij in de waterbodem en diffundeert naar de waterlaag. Tenslotte leidt de sulfaatreductie zelf ook nog eens tot hogere pH-waarden wat op haar beurt weer leidt tot versnelde veenmineralisatie (zonder sulfaat leidt afbraak van organisch materiaal tot verzuring wat de activiteit van micro-organismen remt). Alles bij elkaar is sulfaat dus een sterke katalysator voor de interne belasting met fosfor en stikstof.

2.4. Bepalen kritische belasting en ecologische potentie

Kritische belasting

De kritische belasting, de nutriëntenbelasting waarbij een watersysteem omslaat van helder en plantenrijk water naar algen- of kroosdominantie (zie paragraaf 2.1), is bepaald met het ecologische model PCDitch. Het model simuleert de primaire productie (algen, waterplanten), het bijbehorende voedselweb (onder andere vissen) en de uitwisseling van stoffen (C, N en P) tussen de verschillende abiotische en biotische componenten.

Deze kritische grenzen zijn systeemspecifiek en afhankelijk van een groot aantal (input)parameters. Door de complexiteit van ecologische systemen bestaat het sterk vereenvoudigde model nog altijd uit meer dan 200 parameters. Een groot aantal hiervan staat min of meer vast na uitgebreide kalibratie van het model (afstelling van constanten). Verder is er een veel kleiner aantal inputparameters dat gevarieerd kan worden (binnen bepaalde bandbreedtes) om systeemspecifieke modelleringen uit te kunnen voeren. De belangrijkste inputparameters voor deze studie zijn:

- ingaand debiet (mm/d) uit de waterbalans;
- diepte (m);
- sedimenttype (veen, zand, klei).

De kritische belasting is bepaald als gemiddelde over de periode maart tot en met september, de periode waarin de zomerpeilen en de broedpeilen (maart/juni) gelden.

Ecologische potentie

De ecologische potentie is bepaald door de berekende nutriëntenbelasting uit de stoffenbalans te vergelijken met de kritische belasting uit PCDitch (voor peilvakken met lange verblijftijden). In het geval de belasting boven de kritische belasting ligt, dan is dat ongunstig voor de ontwikkeling van de ecologische kwaliteit. De kans is dan groot op dominantie van kroos of algen met alle nadelige gevolgen daarvan voor de biodiversiteit en waterkwaliteit (stank, vissterfte, et cetera). Beperking van de waterinlaat is alleen gunstig in watersystemen met lange verblijftijden, waarbij de nutriëntenbelasting kleiner wordt dan de kritische belasting.

3. EFFECTEN SCENARIO'S

De volgende varianten zijn doorgerekend:

1. huidige situatie met waterinlaat voor peilhandhaving;
2. broedpeilen in het voorjaar en zo nodig extra waterinlaat voor peilopzet;
3. isoleren waarbij alleen een wateroverschot uit de polder wordt uitgemalen;
4. extra waterinlaat ten behoeve van het doorspoelen van het watersysteem.

De huidige situatie is beschreven. Daarna is aangegeven wat de verschillen zijn van de andere drie varianten met de huidige situatie. De invloed van het realiseren van natuurvriendelijke oevers is niet doorgerekend, maar wordt wel beschreven aan het eind van dit hoofdstuk.

3.1. Effect huidige situatie

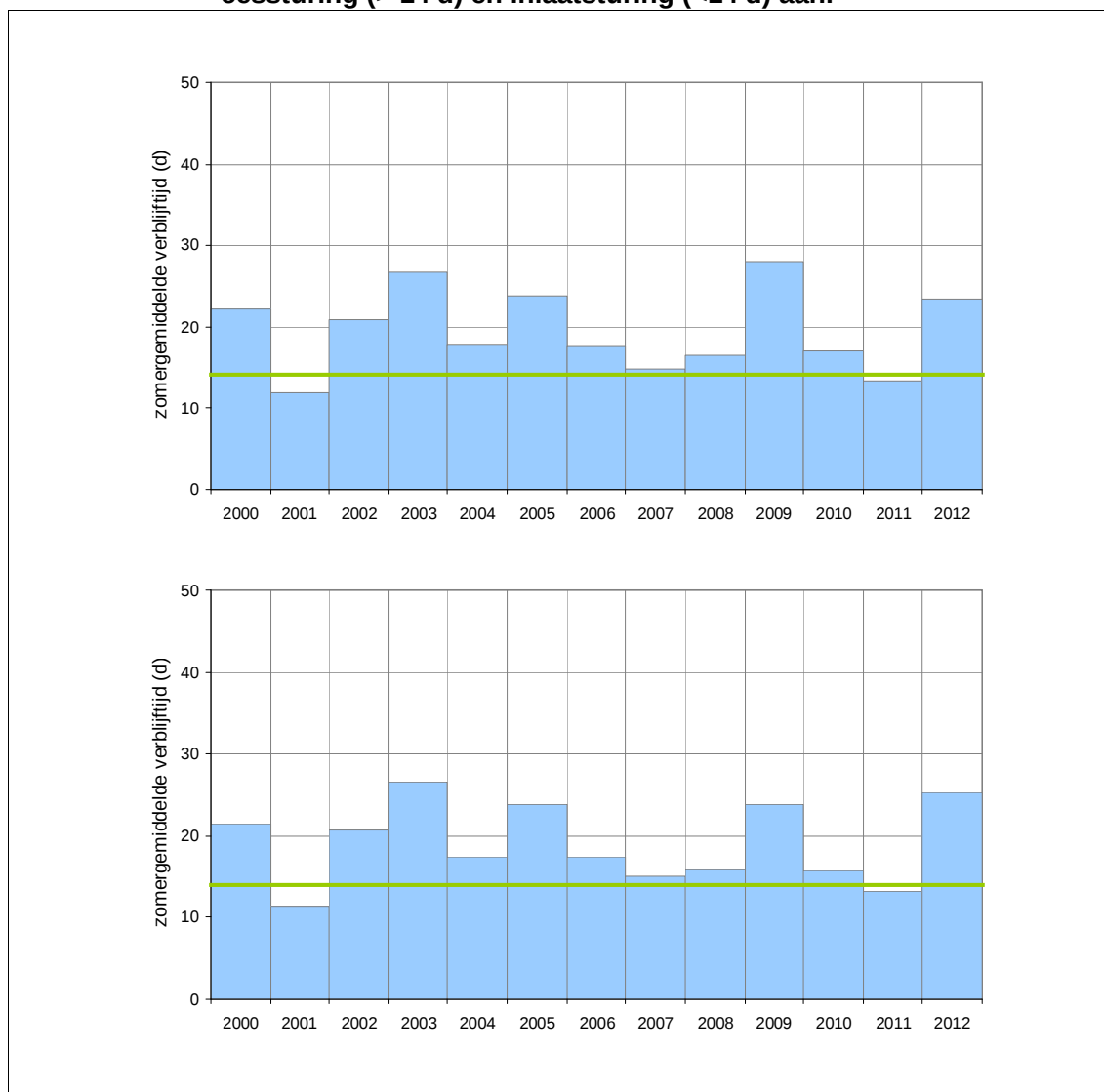
Verblijftijden

De verblijftijd is van belang voor het ecologische functioneren van het watersysteem van de polder (zie kader in paragraaf 2.1). Als voorbeeld zijn in afbeelding 3.1 de verblijftijden weergegeven voor de toekomstig in te richten broedpeilgebieden (peilgebieden IIA, III en V, zie bijlage I).

Door het strak handhaven van de zomer- en winterpeilen is er nauwelijks buffercapaciteit in de watergangen van de polder. Al het neerslagoverschot verdwijnt direct uit het systeem. De consequentie is, dat er tijdens een verdampingsoverschot vrij snel water ingelaten moet worden om uitzakkende peilen te voorkomen. Hierdoor ontstaat een watersysteem met vrij korte verblijftijden met grote inlaat- en uitlaatposten in de waterbalans. In de meeste jaren is de verblijftijd nog wel langer dan veertien dagen. Er wordt in dat geval ook wel gesproken van een 'procesgestuurd' watersysteem. Biologische en chemische processen hebben dan namelijk invloed op de waterkwaliteit in de polder. De nutriëntenbelasting bepaalt of er al dan niet dominantie optreedt door algen of kroos. In natte zomers, zoals 2001 en 2011 zijn de verblijftijden korter. De neerslag zorgt voor extra wateraanvoer en dus kortere verblijftijden. De toekomstig in te richten broedpeilgebieden zijn in deze jaren verblijftijdgestuurd of inlaatgestuurd. De kwaliteit van het inlaatwater is dan bepalend voor de waterkwaliteit in de polder. Met name het waterdoorzicht bepaalt dan of er waterplanten kunnen groeien. De verblijftijden in de overige peilgebieden van de polder zijn veelal groter, omdat deze meer bovenstrooms in de polder liggen (ontvangen geen wateroverschot uit ander peilgebied).

Samenvattend kan dus gesteld worden, dat de verblijftijd in de peilgebieden waarin de toekomstige situatie de broedpeilgebieden ingesteld zullen worden veelal dusdanig lang is, dat de nutriëntenbelasting van het watersysteem bepalend is voor het ecologisch functioneren van het watersysteem. De waterkwaliteit kan dan gestuurd worden door aanpak van de nutriëntenbronnen. In natte jaren treedt inlaatsturing op. De waterkwaliteit, met name het waterdoorzicht, van het inlaatwater is dan bepalend voor de potentie voor waterplantengroei.

Afbeelding 3.1. Verblijftijden (zomergemiddeld) van de broedpeilgebieden 2 (V; boven) en 4 (IIA + III; onder). De groene lijn geeft de grens tussen processturing (> 14 d) en inlaatsturing (<14 d) aan.



Stoffenbalans en ecologische potentie

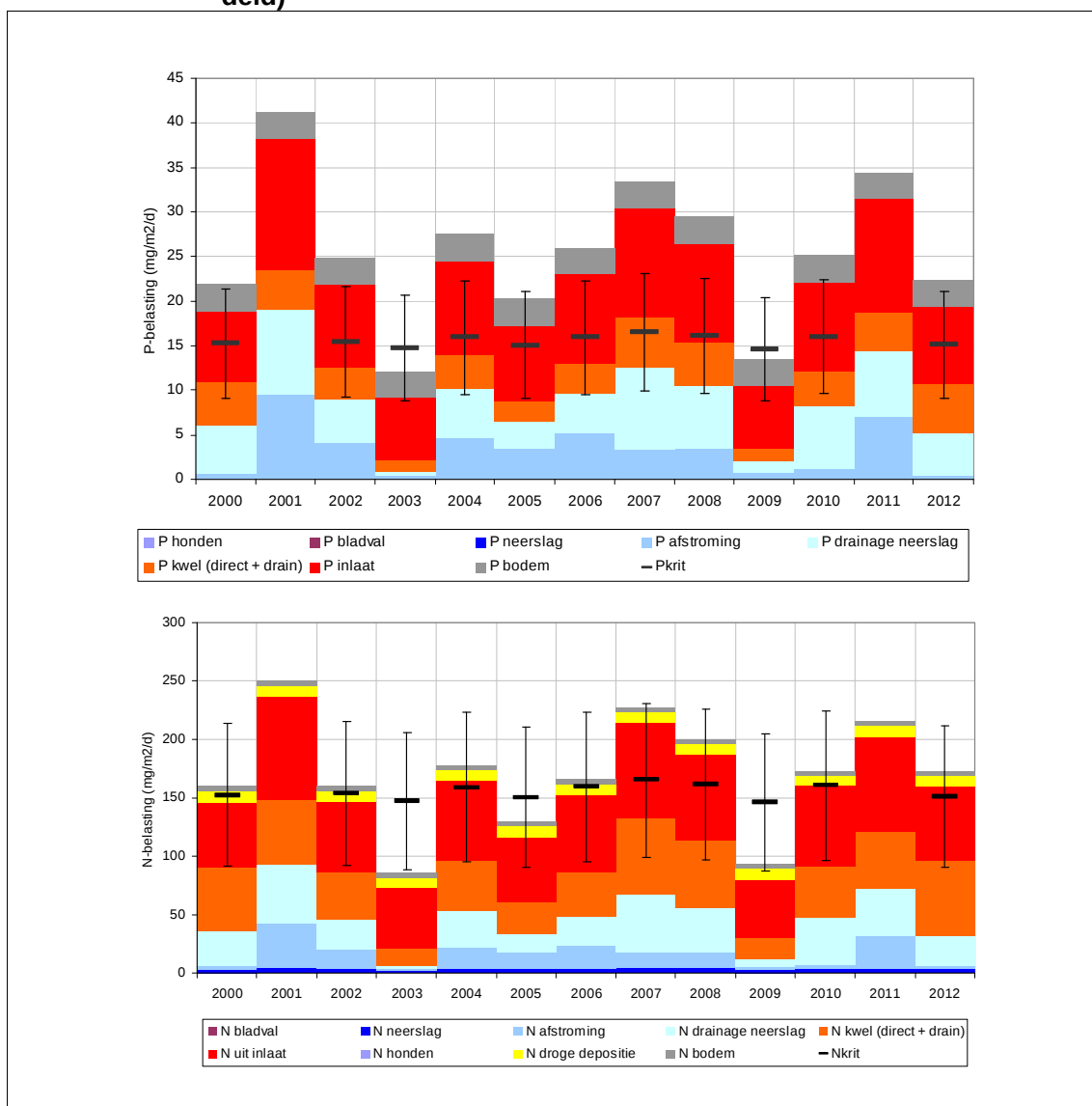
De stoffenbalans is bepaald voor totaal-fosfor en totaal-stikstof. De fosforbelasting bestaat hoofdzakelijk uit de posten waterinlaat en neerslag (afstroming en drainage). Dit is duidelijk te zien in de grafiek van het toekomstige broedpeilgebied 2 in afbeelding 3.2 (in toekomstig peilgebied V). De grafiek toont ook aan (grootte van de balkjes) dat kwel en nalevering uit de waterbodem een belangrijke rol spelen in de nutriëntenbelasting. Voor kwel wordt dat veroorzaakt door de zeer hoge nutriëntenconcentraties (zie tabel 2.2). De gehanteerde nalevering uit de waterbodem is een schatting op basis van een aantal vergelijkbare watersystemen in Rotterdam.

De fosforbelasting ligt voor bijna alle jaren boven de kritische fosforbelasting (P_{krit} in afbeelding 3.2). Dat geldt ook voor broedpeilgebied 4 (niet weergegeven). De grafiek voor stikstof is wat gunstiger. De stikstofbelasting ligt dicht bij de kritische belasting, maar er zal overwegend sprake zijn van een algen- en kroosgedomineerde watersysteem. In bepaalde jaren, als de stikstofbelasting lager is als de kritische belasting, kunnen er wel periodes voorkomen met helder en plantenrijk water.

Samenvattend, kan gesteld worden dat het huidige ecologisch functioneren matig is door een grotere nutriëntenbelasting dan het ecologische systeem aan kan (de belasting ligt over het algemeen hoger dan de kritische belasting).

Het interessante van de getoonde grafieken (afbeelding 3.2) is dat het aangeeft dat de ecologische potentie niet heel hoog is, maar ook welke nutriëntenbronnen aangepakt zouden moeten worden om daar wat aan te doen. Te denken valt aan het verminderen van bemesting waardoor minder nutriënten aanwezig zijn in het afstromende en gedraineerde water. Het verminderen van de post waterinlaat. En als derde het verminderen van de nutriëntenlevering uit de waterbodem door bijvoorbeeld het regelmatig baggeren van de sliblaag.

Afbeelding 3.2. Fosforbelasting (boven) en stikstofbelasting (onder) van broedpeilgebied 2 met de kritische nutriëntenbelasting (alles zomergemiddeld)



3.2. Effect broedpeilen

Broedpeilen

Broedpeilen zijn op twee manieren ingesteld:

1. op 15 maart actief het peil aanvullen tot broedpeil;

2. op 1 maart de stuwen optrekken tot broedpeil en de peilen door een neerslagoverschot te laten oplopen. Een eventueel tekort wordt op 15 maart alsnog actief aangevuld.

Verblijftijden

Uit de waterbalans blijkt dat er voor variant 1 meer waterinlaat nodig is. Voor variant 2 geldt juist het omgekeerde omdat een neerslagoverschot nuttig gebruikt wordt, waardoor minder actief water ingelaten moet worden. In vergelijking met de balans van de huidige situatie is het effect beperkt. De reden is dat voor peilhandhaving in de zomer al zoveel water ingelaten wordt, dat het beetje inlaatwater wat nodig is voor het instellen van de broedpeilen nauwelijks opvalt.

De verblijftijden nemen wel licht toe omdat de waterdiepte en dus het watervolume in de balansgebieden toeneemt. In 2001 en 2011 worden de verblijftijden daardoor bijvoorbeeld net langer dan veertien dagen (procesgestuurd) terwijl ze in de huidige situatie verblijftijd-gestuurd waren (< 14 d).

Stoffenbalans en ecologische potentie

Het kleine effect op de waterbalans leidt ook tot een zeer klein effect op de stoffenbalans. En het effect op de ecologische kwaliteit is tenslotte verwaarloosbaar. De grafieken van de nutriëntenbelasting lijken dus sterk op de grafieken in afbeelding 3.2 voor de huidige situatie.

Het instellen van de broedpeilen leidt dus tot kleine verschillen in de waterbalans, die echter voor de ecologische waterkwaliteit geen noemenswaardig effect hebben.

3.3. Effect Isolatie

Verblijftijden

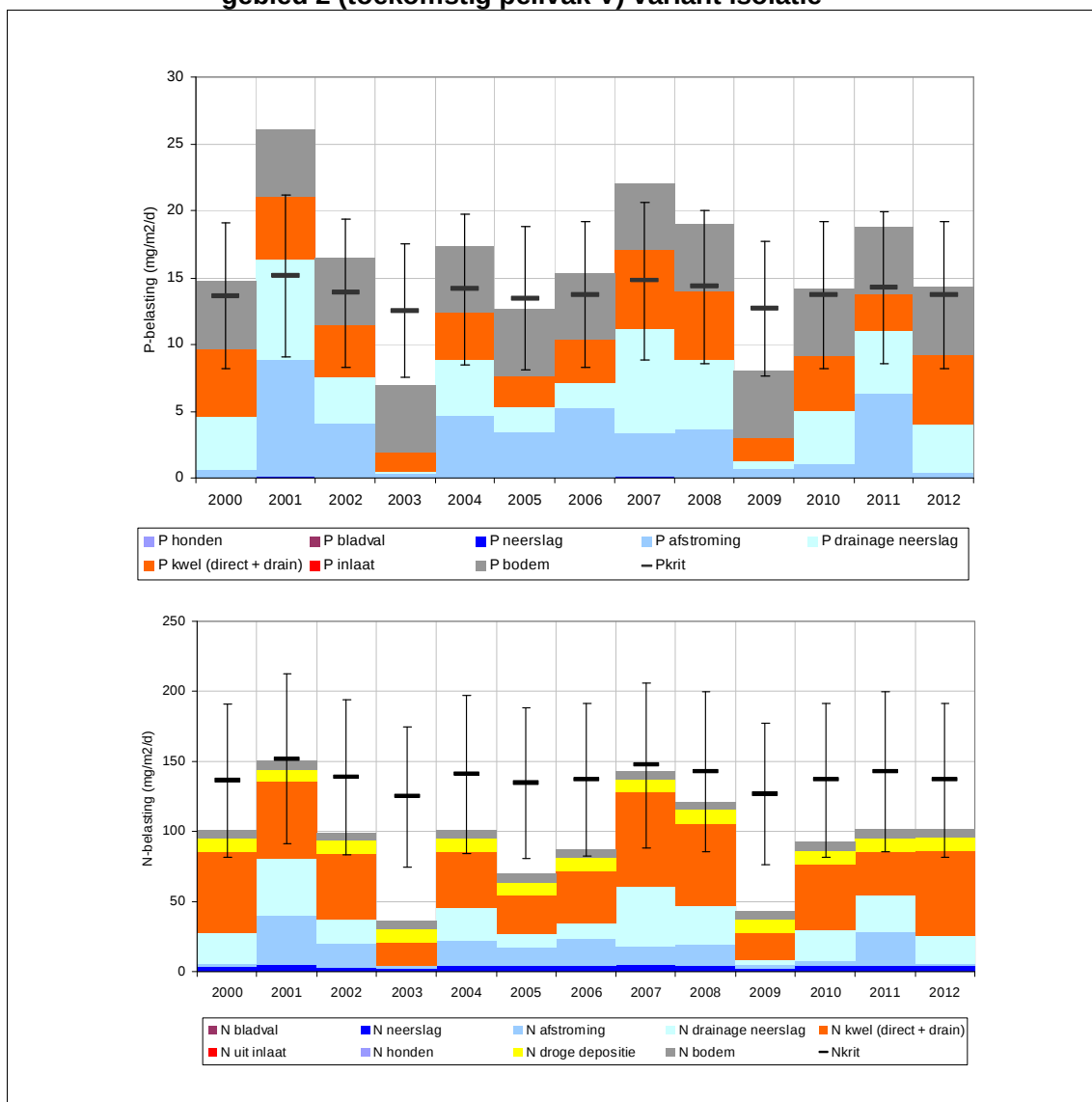
Isolatie heeft een sterk effect op de water- en stoffenbalans. De post inlaatwater wordt namelijk 0 mm/dag en voor nutriënten 0 g/m²/dag. Ook de verblijftijd neemt sterk toe. De peilen zakken wel behoorlijk ver uit. In zeer droge jaren, zoals 2003 vallen de sloten droog. In ieder geval is het handhaven van de broedpeilen tot de zomer niet mogelijk bij isolatie.

Stoffenbalans en ecologische potentie

De ecologische kwaliteit zal verbeteren bij isolatie, mits de peilen niet te ver uitzakken. Vooral voor stikstof ziet de belasting er gunstig uit (vergelijk afbeelding 3.3 met afbeelding 3.2). De stikstofbelasting ligt in alle jaren onder de kritische stikstofbelasting. Voor fosfor is de belasting nog te hoog. Dit komt doordat de kritische belasting door de langere verblijftijden ook afneemt. Het ecologische systeem wordt daardoor gevoeliger voor nutriëntenbelasting. Het optreden van stikstof- dan wel van fosforlimitatie bepaalt in dit geval wat de ecologische potentie zal zijn. En dit hangt sterk af van de weersomstandigheden. In warme tijden kan zoveel stikstof uit het systeem verdwijnen (nitrificatie) dat stikstoflimitatie optreedt. De verwachting is dat het systeem zal wisselend tussen helder en plantenrijk water en dominantie door algen of kroos. Dit is in meer polderwateren met veen of veel bagger het geval.

Bij te ver uitzakkende peilen kunnen problemen ontstaan met de zuurstofgehaltes (vissterfte) en overmatige groei van kroos en algen door een snellere opwarming van het water. Het periodiek droogvallen van watergangen kan daarentegen weer een gunstig effect hebben op de ontwikkeling van water- en oeverplanten. Maar door de hoge nutriëntenbelasting heeft dit geen langdurend effect.

Afbeelding 3.3. Fosforbelasting (boven) en stikstofbelasting (onder) voor broedpeilgebied 2 (toekomstig peilvak V) variant isolatie



3.4. Effect doorspoelen

Wanneer waterkwaliteitsproblemen niet zijn op te lossen met het aanpakken van de nutriëntenbelasting, dan kan een laatste optie zijn om het watersysteem door te spoelen. Dit dient dan wel te gebeuren met relatief helder en schoon water. Deze maatregel heeft verder pas effect als de verblijftijden dermate laag zijn, dat verblijftijdsturging optreedt. In dit geval hebben interne chemische en biologische processen geen kans meer om de waterkwaliteit in de peilgebieden significant te beïnvloeden. Als vuistregel is in dit onderzoek veertien dagen aangehouden. Voor meer zekerheid op verblijftijdsturging kunnen kortere tijden gehanteerd worden (< 10 d).

In de berekening is uitgegaan van het realiseren van deze verblijftijden in de periode maart tot en met september inclusief het instellen van broedpeilen op 15 maart. Voor die periode is berekend wat de extra hoeveelheid water moet zijn om een gemiddelde verblijftijd te bereiken van tien dagen. Dat is:

- 1770 m³/d (24 mm) voor broedpeilgebied 2 (toekomstig peilgebied V);
- 1670 m³/d (26 mm) voor broedpeilgebied 4 (toekomstig peilgebied IIA en III).

In bepaalde watergangen dient er in de praktijk rekening mee gehouden te worden, dat deze niet goed te vervensen zijn. Dit geldt bijvoorbeeld voor doodlopende watergangen. Het doorspoelen is hiermee alleen in te zetten voor met name de watergangen met wateraan- en afvoer (de doorstroombare watergangen op de hoofdroute van het inlaatpunt naar het uitlaatpunt). In de overige watergangen kan dus nog steeds kroos- of algendominantie optreden.

3.5. Effect natuurvriendelijke oevers

In de polder Schieveen is het voornemen om natuurvriendelijke oevers aan te leggen. Natuurvriendelijke oevers dragen bij aan extra waterareaal. Door de toename van het waterareaal wordt de nutriëntenbelasting per vierkantemeter water verminderd. Daarentegen zal het vergroten van het waterareaal ook weer leiden tot een lagere kritische belasting, mede omdat het debiet in mm/dag afneemt. Met een benadering op basis van belastingen is hiermee het effect van natuurvriendelijke oevers op de chemische en biologische waterkwaliteit onvoldoende inzichtelijk te maken.

Daarom wordt het effect op de ecologische waterkwaliteit in beeld gebracht door de impact op de visgemeenschap te beschrijven. Natuurvriendelijke oevers leiden namelijk tot een sterke verbetering van de ecologische waterkwaliteit, omdat ze essentieel zijn voor een gevarieerde waterfauna en in bijzonder de vissoortensamenstelling. In de onderstaande tabel wordt aangegeven wat de verwachte visgemeenschap is. De tabel is van toepassing op alle in deze notitie meegenomen scenario's.

Tabel 3.1. Impact natuurvriendelijke oeverpercentage op visgemeenschap *)

percentage oevervegetatie (ten opzichte van totaal waterareaal)	helder water	troebel water
< 2 %	Blankvoorn - Brasem/Baars - Blankvoorn	Brasem - Snoekbaar/Karper
2 - 5 %	Baars - Blankvoorn	Blankvoorn/Brasem
5-10 %	Snoek-Blankvoorn	Snoek - Blankvoorn/Blankvoorn -Brasem
>10 %	Ruisvoorn - Snoek/Zeelt Kroeskarper	Snoek - Blankvoorn/Zeelt - Kroeskarper

*) referentiewaarden voor een hoogbelast watersysteem met verblijftijden van meer dan twintig dagen, evenals voor een watersysteem met verblijftijden van minder dan tien dagen, bron Pilot waterkwaliteitsbeelden Rotterdam, Witteveen+Bos.

Uit de tabel blijkt, dat natuurvriendelijke oevers een belangrijke bepalende factor zijn voor de visgemeenschap en hiermee voor de ecologische waterkwaliteit. Naarmate er meer natuurvriendelijke oevers aanwezig is, is de kans groter dat er een visgemeenschap ontstaat met een hoger ecologisch niveau.

4. CONCLUSIE EN DISCUSSIE

In voorliggende notitie is antwoord gegeven op de vraag wat de ecologische kwaliteit is van het watersysteem in de toekomstige broedpeilgebieden:

1. voor de huidige situatie met waterinlaat voor peilhandhaving;
2. bij het instellen van broedpeilen in het voorjaar en zo nodig extra waterinlaat voor peilopzet;
3. bij isoleren waarbij alleen een wateroverschot uit de polder wordt uitgemaal.

Daarnaast is berekend hoeveel water er extra nodig is, om de broedpeilgebieden door te spoelen.

Geconcludeerd is dat het huidige watersysteem voedselrijk is. Het huidige ecologische functioneren is daardoor matig. De nutriëntenbelasting is groter dan het ecologische

systeem aan kan (groter dan de kritische belasting). Vooral inlaatwater en bemesting (via afspoeling en drainage) zijn grote bronnen. Het strak handhaven van de oppervlaktewaterpeilen leidt tot veel waterinlaat en dus nutriëntenbelasting. Het instellen van **broedpeilen** heeft geen significant effect op de ecologische waterkwaliteit ten opzichte van de huidige situatie. De nutriëntenbelasting blijft groter dan de kritische belasting. De kans op dominantie door kroos en algen (flab) is groot.

Isolatie van de broedpeilgebieden heeft een sterk effect op de waterbalans en de verblijftijd. De stikstofbelasting komt hierdoor structureel onder de kritische belasting te liggen. De fosforbelasting blijft echter groter dan de kritische fosforbelasting. Bemesting en fosfornalevering uit de waterbodem zijn nog te grote bronnen. Ook de nutriëntenrijke kwel speelt een rol. Nadeel van totale isolatie is dat de (broed)peilen niet gehandhaafd kunnen worden. In zeer droge jaren vallen de sloten droog. De verwachting is dat bij isolatie de ecologische kwaliteit wisselend goed (helder water met waterplanten) en slecht (dominantie van algen of kroos) is. Dat hangt echter sterk af van het type weerjaar door temperatuurseffecten op de stikstofbelasting.

Bekend is uit de Krimpenerwaard dat isolatie in combinatie met baggeren, het stoppen met bemesten en het toestaan van flexibele peilen effectief kan zijn voor verbetering van de ecologische waterkwaliteit. Daar ligt dus een kans.

Doorspoelen van watersystemen met als doel het tegengaan van problemen met de waterkwaliteit is zinvol, als de verblijftijd korter wordt dan tien dagen. Hiervoor zijn de volgende hoeveelheden nodig:

- 1.770 m³/d (24 mm) voor broedpeilgebied 2 (toekomstig peilgebied V);
- 1.670 m³/d (26 mm) voor broedpeilgebied 4 (toekomstig peilgebied IIA en III).

Er dient daarbij rekening mee gehouden te worden dat de doodlopende watergangen niet goed te verversen zijn.

Het instellen van broedpeilen en het doorspoelen hebben geen negatief effect. Desondanks blijft nutriëntenbelasting te hoog, waardoor het niet beschouwd wordt als duurzame maatregelen. Bij isolatie nemen de nutriëntenbelastingen af, maar ontstaan weer problemen met het teveel uitzakken van de waterpeilen. De effecten van de scenario's kunnen hiermee als neutraal ten opzichte van de huidige situatie beoordeeld worden.

Het toepassen van meer natuurvriendelijke oevers resulteert in alle scenario's tot een verbetering van de ecologische waterkwaliteit. Aanleg van natuurvriendelijke oevers kan hiermee als positief beoordeeld worden. Wat overigens niet direct wil zeggen dat kroosdominantie wordt opgeheven. De kwaliteit neemt vooral toe voor waterdieren (vissen, amfibieën) en overige dieren (kleine zoogdieren, zangvogels, et cetera) die van de oeververbodding gebruik maken.

Discussie

De potenties voor een goede ecologische waterkwaliteit in de polder zijn aanwezig. Voor het benutten van deze potenties zijn wel meer maatregelen nodig. Gedacht kan worden aan de volgende combinatie van maatregelen:

- sterk verminderen van de bemesting van de weilanden;
- sterk verminderen van waterinlaat door het toestaan van flexibel peilbeheer (minimaal 10 - 20 cm bandbreedte);
- gebruik van inlaatwater met lagere nutriëntengehaltes (beschikbaar?);
- regelmatig baggeren van de sliblaag.

Het verminderen van de waterinlaat kan door het afkoppelen van de broedpeilgebieden van bovenstrooms gelegen peilvakken (dit is al het voornemen, zie waterplan) in combinatie

met het instellen van flexibel peilbeheer. Bij een peilmarge van 15 cm kunnen vaak al goede resultaten bereikt worden, zeker bij een waterareaal van 5 % of meer, zoals in de polder Schieveen het geval is. Of deze maatregelen daadwerkelijk een positief effect hebben in polder Schieveen, kan bepaald worden met de in deze notitie gehanteerde aanpak met water- en stoffenbalansen en kritische belastingen. Nader onderzoek is hiervoor vereist.

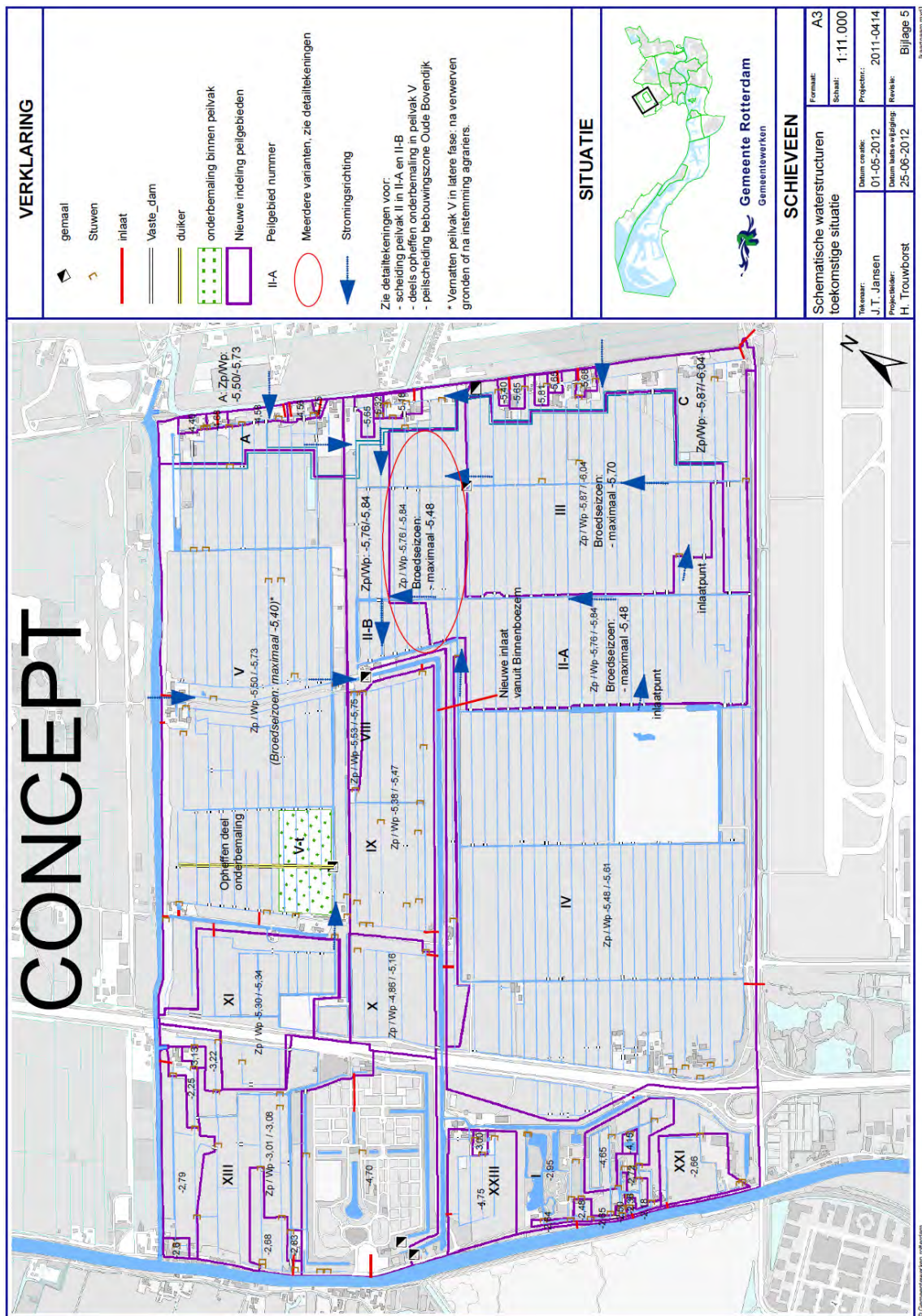
Flexibel peilbeheer is met een natuurlijk seizoensmatig peilverloop (hoge winterpeilen en lagere zomerpeilen) van groot belang voor de ontwikkeling van natuurvriendelijke oevers en de ecologische waterkwaliteit in het algemeen. Dit blijkt bijvoorbeeld uit vijftien veldexperimenten die recent met flexibel peilbeheer zijn uitgevoerd [lit. 5.]. De tegennatuurlijke peilen die nu vaak in polderwateren gehanteerd worden (hoog in de zomer, laag in de winter) zijn niet optimaal voor de kwaliteit van oeverbegroeiing. De gemeente heeft echter aangegeven dat een echt flexibel peilbeheer niet mogelijk is in verband met risico's op vogelaantrekkende werking daarvan en de aanwezigheid van vliegverkeer van en naar Rotterdam The Hague Airport.

Tot slot, het onderzoek is uitgevoerd op basis van beschikbare gegevens uit waterplan Schieveen en ervaringsgetallen van Witteveen+Bos. Voor het opstellen van een inrichtingsplan met zo optimaal mogelijke maatregelen voor verbetering van de waterkwaliteit adviseren wij de analyse te verfijnen met een aanvullend veldonderzoek in de broedpeilgebieden. Op die manier kunnen de kansen voor het wel of niet slagen van de verbetering van de ecologische waterkwaliteit nauwkeuriger bepaald worden en kan er gewerkt worden naar het benutten van de ecologische potenties door een aantal beheermaatregelen.

LITERATUUR

1. Jaarsma N., Klinge M., Lamers L. (2008). Van helder naar troebel... en weer terug. Een ecologische systeemanalyse en diagnose van ondiepe meren en plassen voor de Kaderrichtlijn Water. STOWA. Utrecht. STOWA-rapportnummer: 2008-04.
2. Janse H.H. (1997). PCDitch, een model voor eutrofiëring en vegetatie-ontwikkeling in sloten. RIVM. Bilthoven.
3. Osté A., N. Jaarsma, F. van Oosterhout (2010). Een heldere kijk op diepe plassen. Kennisdocument diepe meren en plassen: ecologische systeemanalyse, diagnose en maatregelen. STOWA Amersfoort. STOWA-rapportnummer 2010-38.
4. Trouwborst E. (2012) Waterplan Polder Schieveen. Natuur- en recreatiegebied Schieveen en woningen randzone Oude Bovendijk. gemeente Rotterdam, afdeling Stadsontwikkeling. Projectcode MR11014B / 20110414 Concept.
5. Schep S., N. von Meijenfeldt, W. Rip (2012). Flexibel peil, van denken naar doen. Flexibel peilbeheer als maatregel ter verbetering van de waterkwaliteit en bevordering van de oevervegetatie en verlanding. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA). STOWA 2012-41.

**BIJLAGE I SCHEMATISATIE WATERSTRUCTUREN TOEKOMSTIGE SITUATIE
POLDER SCHIEVEEN (WATERPLAN SCHIEVEEN)**





Bezoekadres: Galvanistraat 15

Postadres: Postbus 6633
3002 AP Rotterdam

Website: www.rotterdam.nl

Van: mw. drs. E.L. Koning

Telefoon: (010) 4896111

Fax: (010) 4894500

E-mail: el.koning@Rotterdam.nl

Aan : Deelnemers overleg 2 november
FER toets Polder Schieveen

Datum : 5 februari 2013 definitief verslag

Betreft : Verslag bijeenkomst toets Natuur- en
Recreatieplan Schieveen

Aanwezig:

Naam	Organisatie/afdeling en functie
Michel de la Vieter	Gemeente Rotterdam, PMB, projectmanager Polder Schieveen, ma.delavieter@rotterdam.nl , 0104897191
Erica Koning (vz en not)	Gemeente Rotterdam, P&E, Ingenieursbureau, projectleider milieu & natuur Polder Schieveen el.koning@rotterdam.nl , 0104896111
Erik Trouwborst	Gemeente Rotterdam, P&E, Ingenieursbureau, opsteller waterplan Polder Schieveen h.trouwborst@rotterdam.nl , 0104893386
Jan-Willem Perdon	Rotterdam The Hague Airport, Manager Operationele Dienst, PV Directeur jan-willem.perdon@rtha.com , +31 (0)10 446 35 01
Roderick D. Rischen	Rischen & Nijhuis advocaten te Rotterdam. Advocaat Rotterdam The Hague Airport. rischen@rischen-nijhuis.com , +31-(0)10-217.53.10
Sietse Jager	Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Directoraat Generaal Bereikbaarheid, Directie Luchtvaart, afdeling Luchtvaartveiligheid sietse.jager@minienm.nl , 070456 3142
Henk Stikfort	Ministerie I&M, Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT, een fusie van de VROM-Inspectie en de Inspectie Verkeer en Waterstaat), Luchtvaart,

	henk.stikfort@ilent.nl , 0704563190
Wolf Teunissen	Sovon, Team Stad en Land, Hoofd/senior onderzoeker wolf.teunissen@sovon.nl , +31247410432 heeft vervangen: Ruud Foppen opsteller FER Sovon, ruud.foppen@sovon.nl , 024 7 410 410 024 7 410 415

Beleid Ministerie I&M

Op dit moment geen vigerende regelgeving. In 2014 wordt Luchtvaartbesluit verwacht. FER sorteert daarop voor, zoals ook aangegeven in FER rapport. Andere zaken zijn regels mbt obstakels (vanaf de hardheid van de baan obstakelvlak van 1:7) en geluid.

Tekst uit FER rondom regelgeving geldt nu nog steeds:

effecten op het vliegverkeer. In artikel 16 van het besluit burgerluchthavens is namelijk aangegeven:
'In het gebied in de omtrek van 6 kilometer rond het luchthavengebied van een luchthaven met een instrumentbaan categorie I, II, of III is een grondgebruik of een bestemming binnen de volgende categorieën niet toegestaan:

- a. industrie in de voedingsopslag met extramurale opslag of overslag;
- b. viskwekerij met extramurale opslag;
- c. opslag of verwerking van afvalstoffen met extramurale opslag of verwerking;
- d. natuurgebied of vogelgebied;
- e. moerasgebied of oppervlaktewater of een combinatie daarvan groter dan 3 hectare dan wel waarvan het totaal van de opgesplitste delen groter is dan 3 hectare'.

Voor Rotterdam The Hague Airport is dit artikel nu formeel nog niet van toepassing maar pas nadat een nieuw Luchthavenbesluit is genomen Deze regels vormen ondermeer de concrete uitwerking van het Verdrag van Chicago (1948) waarin nationale overheden zich verplichten zorg te dragen voor de veiligheid van het vliegverkeer (door Nederland geratificeerd).

Van bovengenoemde beperkingen in het grondgebruik kan worden afgeweken, indien van de minister van Verkeer en Waterstaat een verklaring is ontvangen waarin tegen de afwijking geen bezwaar bestaat. Indien er twijfel bestaat omtrent de gevolgen van het gewijzigd grondgebruik of de gewijzigde bestemming is een fauna-effectstudie nodig waarin wordt bepaald of een risicotoename door vogelaanvaringen optreedt.

In Polder Schieveen komen momenteel soorten voor die door hun vliegbewegingen mogelijke risico's betekenen voor het vliegverkeer dat landt en vertrekt vanaf Rotterdam The Hague Airport. Op voorhand is niet duidelijk hoe deze risico's zullen worden indien een nieuwe bestemming aan delen van dit gebied wordt toegekend. De gemeente Rotterdam heeft SOVON gevraagd om een fauna-effectrapportage op te stellen waarin de risico's worden verkend en beschreven. Ter ondersteuning van dit proces is tevens een workshop georganiseerd met deskundigen waaruit waardevolle inzichten zijn verkregen.

Doel van Ministerie en Rotterdam The Hague Airport is dat risico van vogelaanvaringen ten gevolge van het nieuwe plan niet zal toenemen. De Inspectie voor Leefomgeving en Transport controleert Bestemmingsplannen rondom de luchthavens en onderhoudt de contacten met de gemeenten over wetgeving en beleid.

Mogelijke ontwikkelingen in de toekomst:

- cirkel van 6 km rondom de luchthaven waarvoor beperkingen gelden kan voor ganzen vergroot worden tot 13 km

- Nederlandse regiegroep Vogelaanvaringen stelt voor een 4 sporenbeleid te gaan voeren om aantal ganzen rondom luchthavens verder te gaan reduceren: waaronder beperken foerageermogelijkheden, installeren van vogelradar.
- Rotterdam The Hague Airport overweegt ook een vogelradar te gaan installeren

Beleid Provincie

De Provincie Zuid-Holland is verantwoordelijk voor het ganzenbeheer en heeft daartoe een ganzenbeheerplan opgesteld. Regie en monitoring rondom dit plan zijn onvoldoende vastgelegd en inzichtelijk. Jagers geven aan geen strakke quota te moeten halen.

Natuur en recreatieplan Polder Schieveen

Het Natuur- en Recreatieplan Schieveen plan richt zich op agrarische natuur van de weidevogels en aanvullend een ecologisch aantrekkelijker watersysteem en erfbeplanting rondom de lintbebouwing aan de Oude Bovendijk. Met een provinciaal fietspad, struinpaden, boeren die stadslandbouw activiteiten ontplooiën en aanvullende elementen als vogelkijkhut en een trekpontje over de Zweth zal de polder recreatief aantrekkelijker worden gemaakt voor de bewoners van Rotterdam. Langs de Oude Bovendijk zal nieuwbouw worden gerealiseerd in de vorm van 28 woningen. Dit zal gefaseerd worden gerealiseerd en financiën genereren voor uitvoering van maatregelen van het N&R plan, die dus ook gefaseerd uitgevoerd gaan worden.

Inleiding van het concept N&R plan is rondgestuurd.

Waterplan Polder Schieveen

Het waterplan heeft zich gericht op het reduceren van het aantal peilvakken in de polder zodat een robuuster systeem kan worden beheerd. Op Rotterdams grondgebied zal langs een derde deel van de poldersloten eenzijdig 2,5 m brede natuurvriendelijke oevers ontwikkeld worden en langs de vaarten eenzijdig 5m. Parallel aan de Oude Bovendijk komt een nieuwe poldersloot, die het watersysteem van de woningen apart van het watersysteem van het agrarisch/natuurlijk deel gaat beheren. In het voorjaar (15 maart – 15 juni) wordt het waterpeil in de sloten van een aantal peilvakken verhoogd tbv voedsel voor de weidevogels. De overige maanden/seizoenen is het peil hetzelfde als in de huidige situatie. De hoogte van de peilen en de breedte van de oevers zijn zodanig gekozen dat aantrekkende werking van risicovolle soorten voor de luchthaven niet zal toenemen: voorkomen van plas dras situaties, voorkomen van te brede moeraszones en vermijden van plasvormig open water. Met dit waterplan vermindert jaarrond het inundatie risico van extreme buien (T=10 situatie). Uit de statistieken is gebleken dat de T=10 buien vrijwel altijd buiten de broedperiode vallen, dus buiten de periode waarin het waterpeil wordt opgezet.

Het waterplan is tot nu toe theoretisch en modelmatig benaderd. Daarom wil de gemeente Rotterdam starten met een pilot in het gebied om te zien of de aannames, en de verwachte resultaten ook in de praktijk kloppen en of het voorgestelde beheerprotocol in werkelijkheid goed functioneert.

Korte samenvatting van het concept Waterplan is rondgestuurd.

FER toets

Fauna-effect Rapportage voor de Polder Schieveen van SOVON is in 2010 opgesteld. (SOVON 2010/01, Gevolgen van de herinrichting van Polder Schieveen voor vogelaanvaringsrisico's, een fauna-effectrapportage). Rapportage is opgesteld tbv vorige master- en bestemmingsplan.

In 2011 en 2012 is gewerkt aan het nieuwe plan: Natuur-en Recreatieplan Schieveen. SOVON heeft op verzoek van de Gemeente Rotterdam nu een Fauna effect toets uitgevoerd voor het nieuwe plan.

SOVON heeft randvoorwaarden en uitgangspunten van de opgestelde Fauna – Effect-Rapportage getoetst aan het N&R plan. Concept rapportage is rondgestuurd.

SOVON verwacht een verbetering voor wat betreft de voedselverarming van de grasland vegetatie en de lengte van het gras in het gebied. Als de inundatietijd van heftige buien beperkt blijft tot 3 dagen zal de aantrekkende werking van grote groepen risicovolle soorten ook niet toenemen. Wat weidevogels betreft ziet Sovon alleen risico's van groepen weidevogels die plas dras gebieden opzoeken in de winter. De winter situatie van Polder Schieveen verandert niet en hierdoor zal er geen verslechtering zijn agv de plannen voor de luchthaven.

Advies aan Rotterdam is:

- bomenrijen rondom gebied niet realiseren maar vervangen door struweel- of hakhoutzones niet hoger dan 2 meter,
- oevers zodanig beheren dat niet meer dan 50cm brede rietbegroeiing ontstaat,
- aanwezigheid van risicovolle soorten in het gebied meenemen in de monitoring van de effecten van het waterplan.

Opmerkingen en vragen nav presentaties

Rotterdam the Hague Airport:

1) Rotterdamse plannen worden allemaal stuk voor stuk getoetst aan de risico's op vogelaanvaringen. Daarbij wordt de huidige situatie van gebieden in de omgeving meegewogen maar niet de toekomstige situatie.

Rotterdam the Hague Airport heeft behoefte aan een effect analyse op een hoger schaalniveau: van alle te verwachten of geplande veranderingen die van invloed zouden kunnen zijn op vliegbewegingen van risicovolle soorten vogels voor de luchthaven van Rotterdam en Den Haag.

2) Weidevogels zijn voor de luchthaven ook een risicosoort. Het N&R plan streeft naar toename van weidevogels in het gebied. In de FER toets aangeven welke risico's SOVON daarin ziet voor de luchthaven.

3) We waarderen rechtstreekse betrokkenheid bij de planontwikkeling rondom de luchthaven en de openheid die in dit traject door de gemeente Rotterdam wordt geboden.

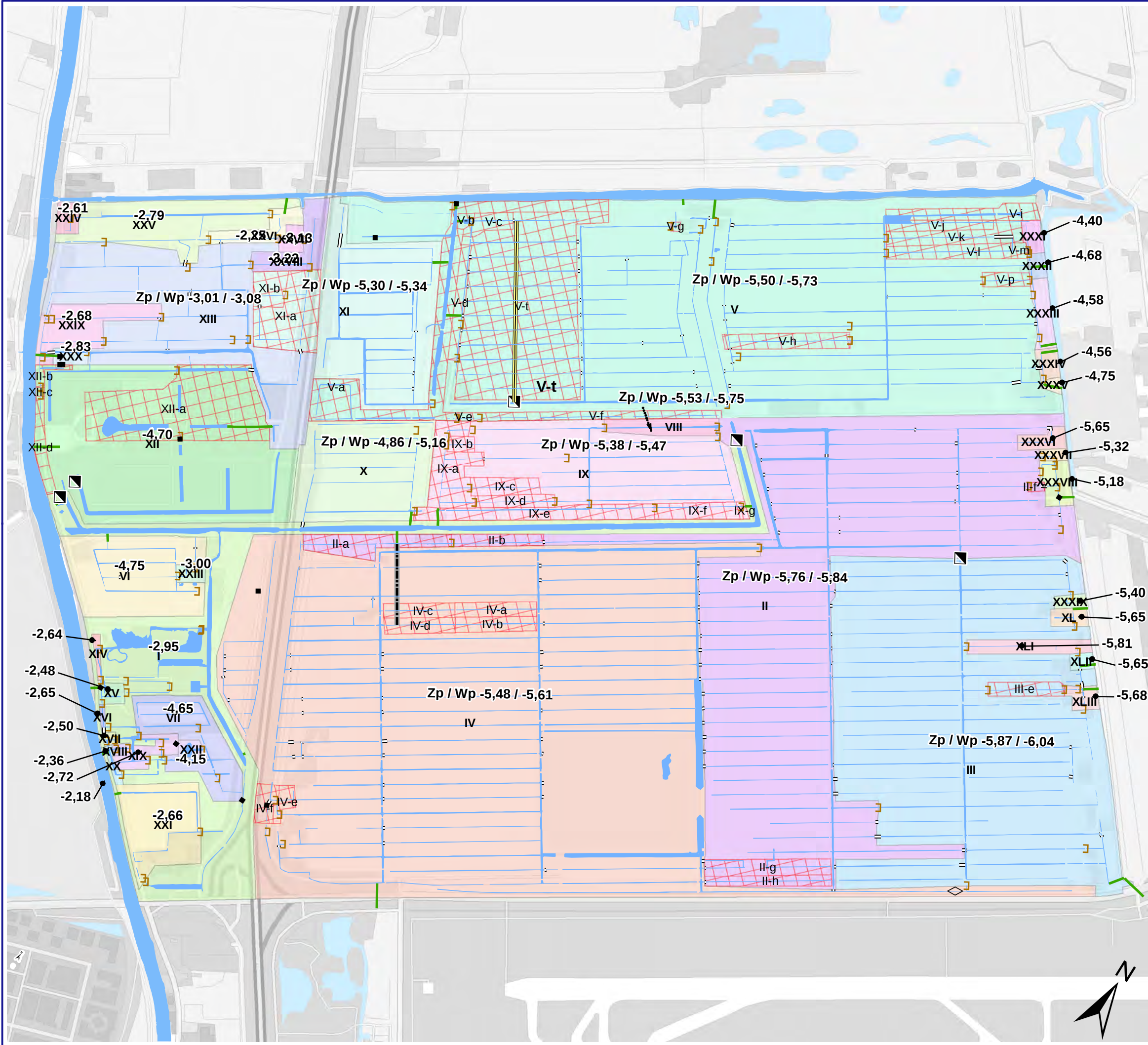
Ministerie I&M/Inspectie Luchtvaart

- 1) Wil graag SOVON betrokken blijven zien bij de monitoring van de effecten van het waterplan.
- 2) Zal bestemmingsplan tzt toetsen conform wettelijk kader en betreft daarbij zelf Rotterdam The Hague Airport.
- 3) Waardeert eveneens de vroege betrokkenheid bij de planontwikkeling.

Afspraken

1. Gemeente Rotterdam kijkt of het mogelijk is onderzoek uit te zetten op Noordrand niveau naar effecten van alle nieuwe Rotterdamse plannen op risico's van vogelaanvaringen voor de luchtvaart.	Michel de la Vieter en Erica Koning bespreken dit met opdrachtmanager en projectleider Noordrand van de gemeente Rotterdam resp Jan van Ree en Kees van Oorschot. Michel de la Vieter communiceert over besluiten hieromtrent met Rotterdam The Hague Airport (RTHA). RTHA informeert Ministerie van I&M. SOVON is bereid en in staat dergelijk onderzoek uit te voeren.
2. In de FER toets zullen de risico's van de toename aan weidevogels agv Natuur en Recreatieplan Polder Schieveen helderder beschreven worden dan in huidige concept versie	Wolf Teunissen bespreekt dit met Ruud Foppen, projectleider FER toets SOVON
3. Beperken van bomenrijen rondom de Polder Schieveen en/of omzetten in een struweel- of hakhoutzone van max 2 meter hoogte Oever beheer Monitoring risicovolle soorten	Michel de la Vieter bespreekt dit met Maartje Visser landschap ontwerpster N&R plan Polder Schieveen van de gemeente Rotterdam en het projectteam Polder Schieveen. Erik Trouwborst verwerkt adviezen SOVON in Waterplan Polder Schieveen en afsprakenkader met HH Delfland.

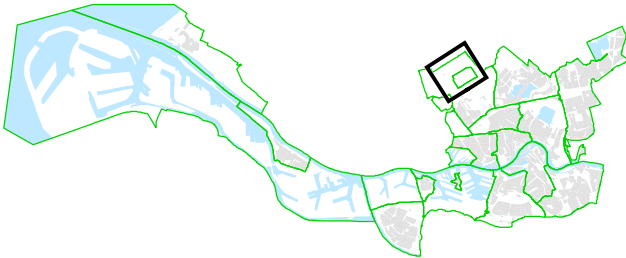
4. SOVON of andere onafhankelijke en deskundige partij inhuren gedurende het monitoringstraject van het Waterplan Polder Schieveen	Michel de la Vieter en Erica Koning zorgen voor borging van deze afspraak in Afsprakenkader Water tussen Hoogheemraadschap van Delfland en de gemeente Rotterdam
5. De rapportage met de resultaten van de pilot en monitoring van het waterplan Polder Schieveen wordt aan RTHA, Ministerie van I&M en Ilent gestuurd ter commentaar en bespreking.	Michel de la Vieter zorgt voor borging van deze afspraken binnen de projectorganisatie van het concern Rotterdam.



VERKLARING

- Gemalen
- Inspectieput
- Keerschot
- Stuwen
- inlaat
- Vaste_dam
- peilafwijkingen
- duiker
- afsluitbare_duiker

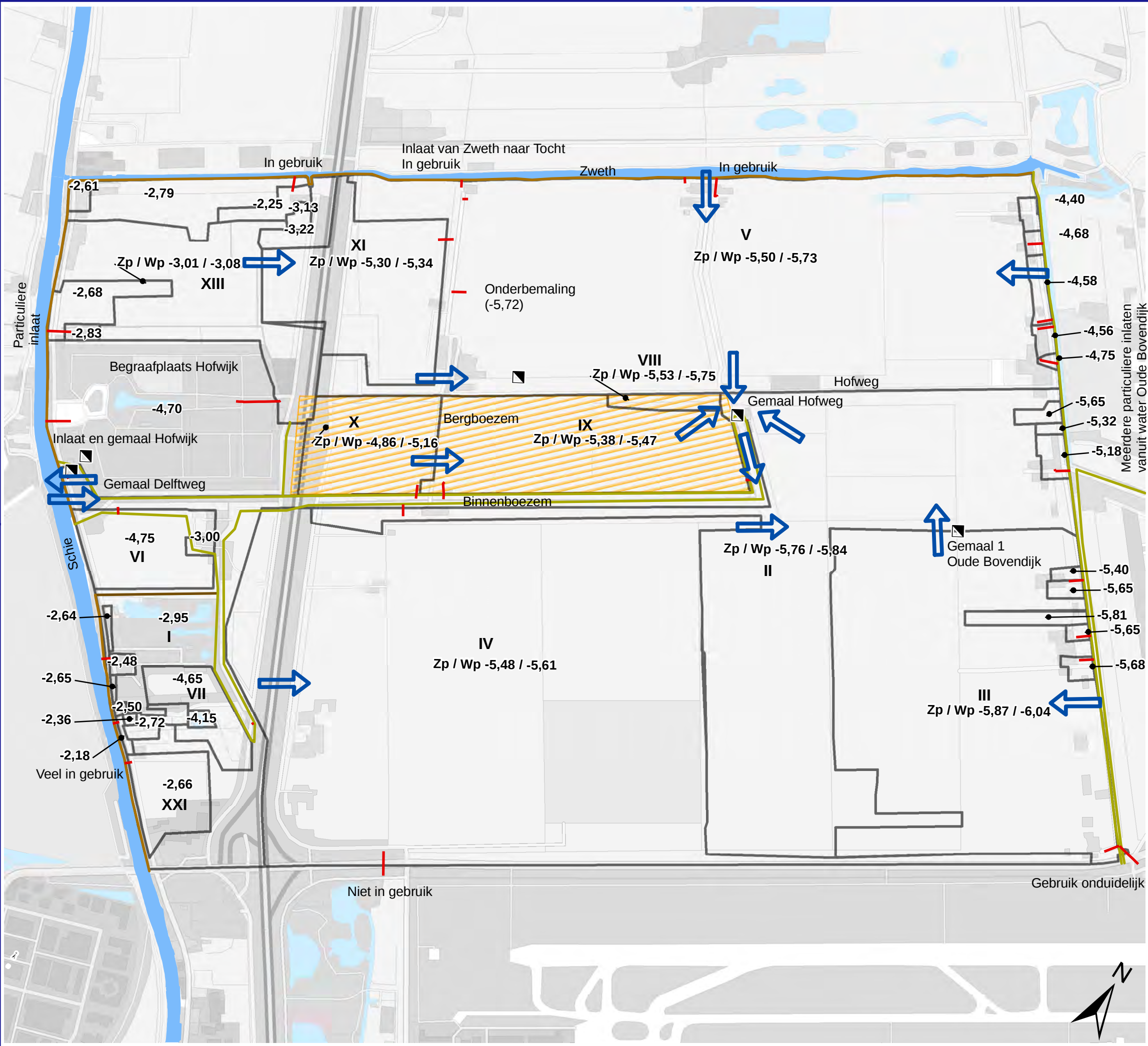
SITUATIE



Gemeente Rotterdam
Gemeentewerken

SCHIEVEEN

Huidig watersysteem		Formaat:	A3
		Schaal:	1:10.700
Tekenaar: J.T. Jansen	Datum creatie: 01-05-2012	Projectnr.: 2011-0414	
Projectleider: H. Trouwborst	Datum laatste wijziging: 14-12-2012	Kaartnummer: Kaart HS.1	



VERKLARING

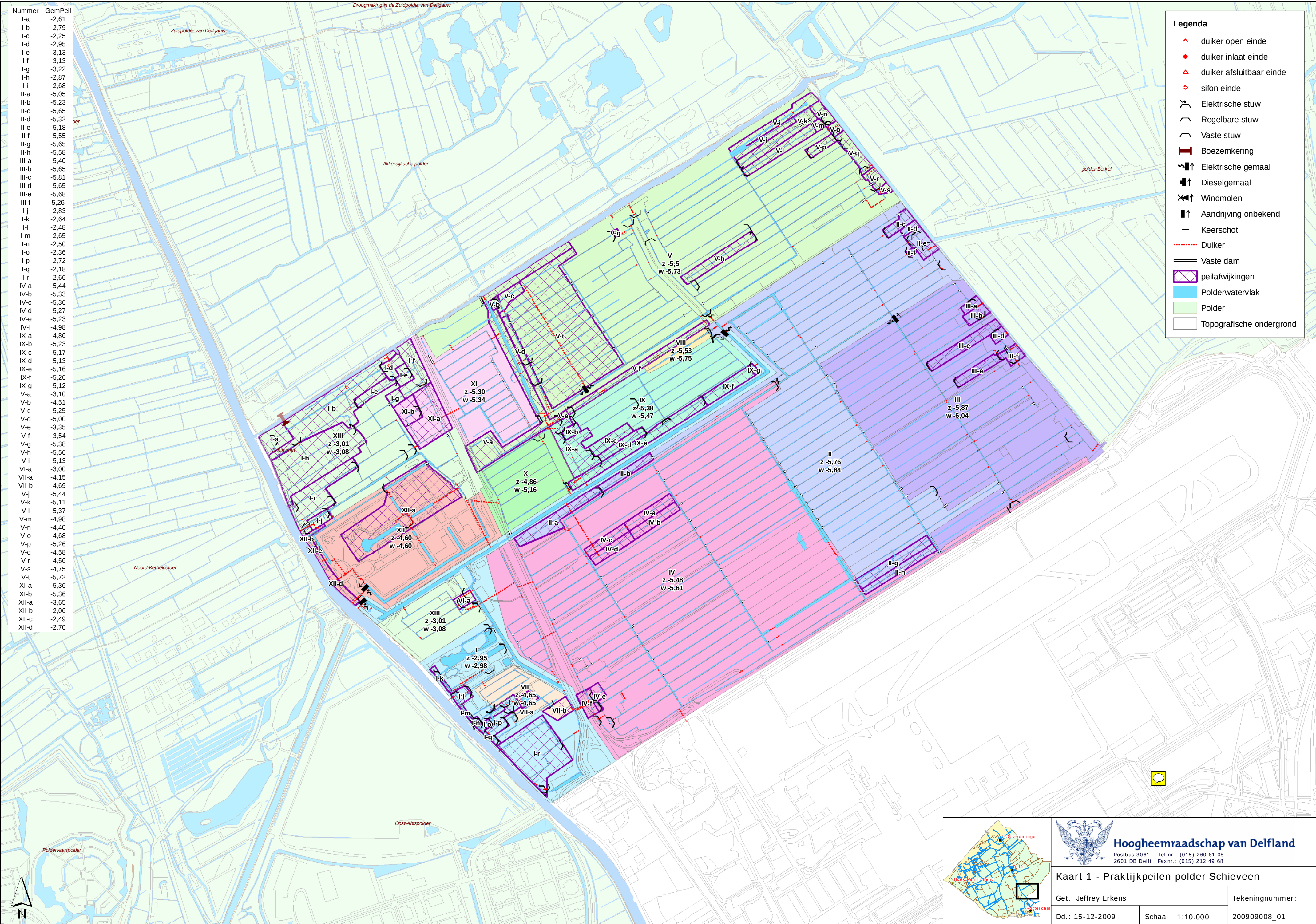
- peilscheiding
- gemaal
- inlaat
- stromingsrichting
- IX** peilvaknummer
- Dynamische bergingen
- Boezemkade
- Polderkade
- Waterscheiding

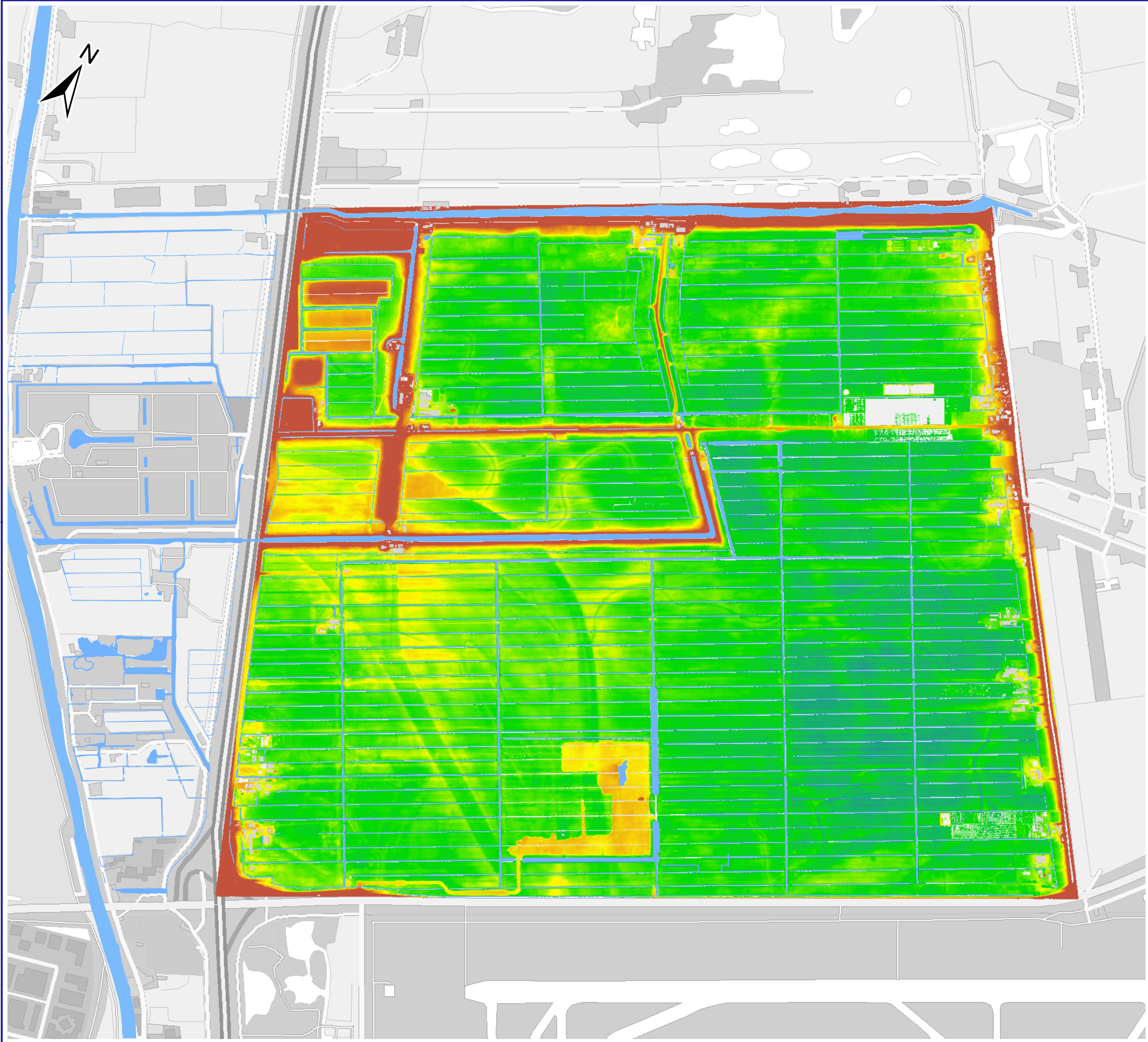
SITUATIE

Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

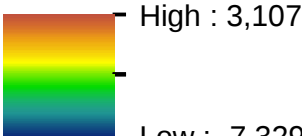
Stromingsrichting en inlaten huidige situatie		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.:	
J.T. Jansen	01-05-2012	2011-0414	
Projectleider:	Datum laatste wijziging:	Kaartnummer:	
H. Trouwborst	14-12-2012	Kaart HS.2	



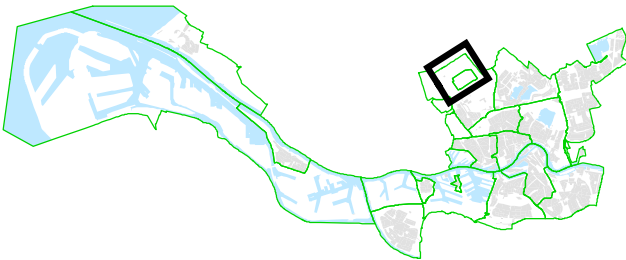


VERKLARING

Maaiveldhoogte huidig (m tov NAP)



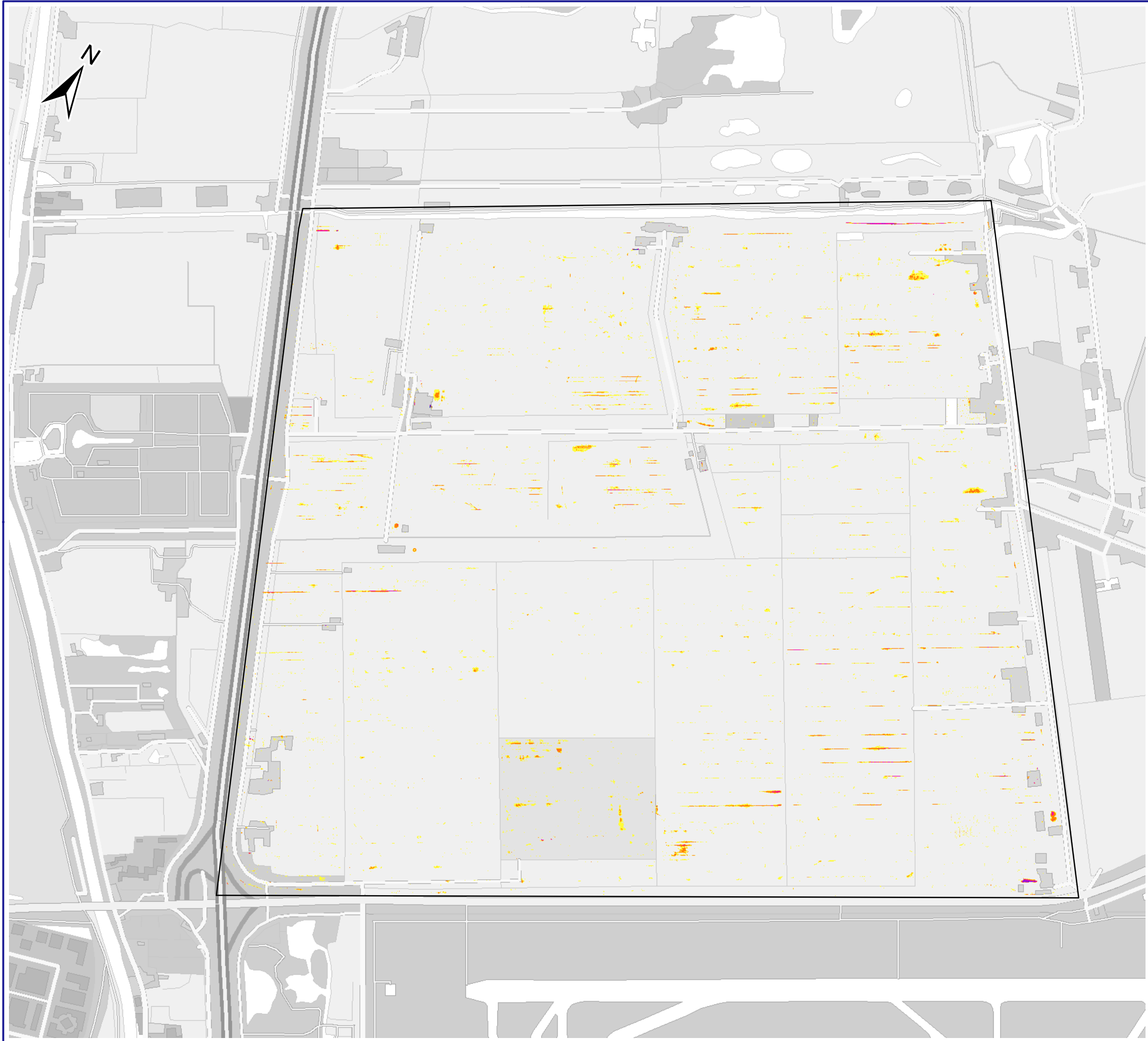
SITUATIE



Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

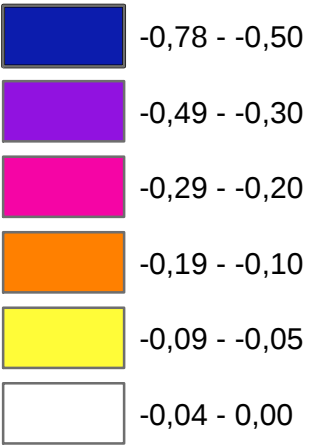
Maaiveldhoogte plangebied		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Adviseur / Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.:	
J.T. Jansen	18-01-2013	2011-0414	
Projectleider:	Datum laatste wijziging:	Kaart:	
H. Trouwborst	18-01-2013	HS.4	



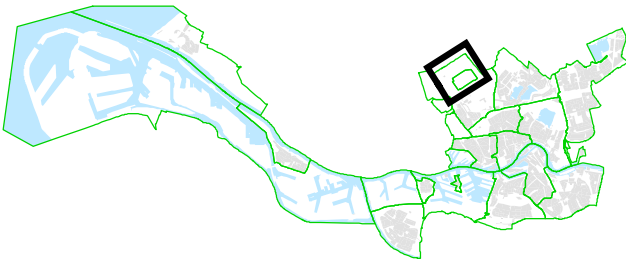
VERKLARING

Plasdiepte

diepte in m tov mv



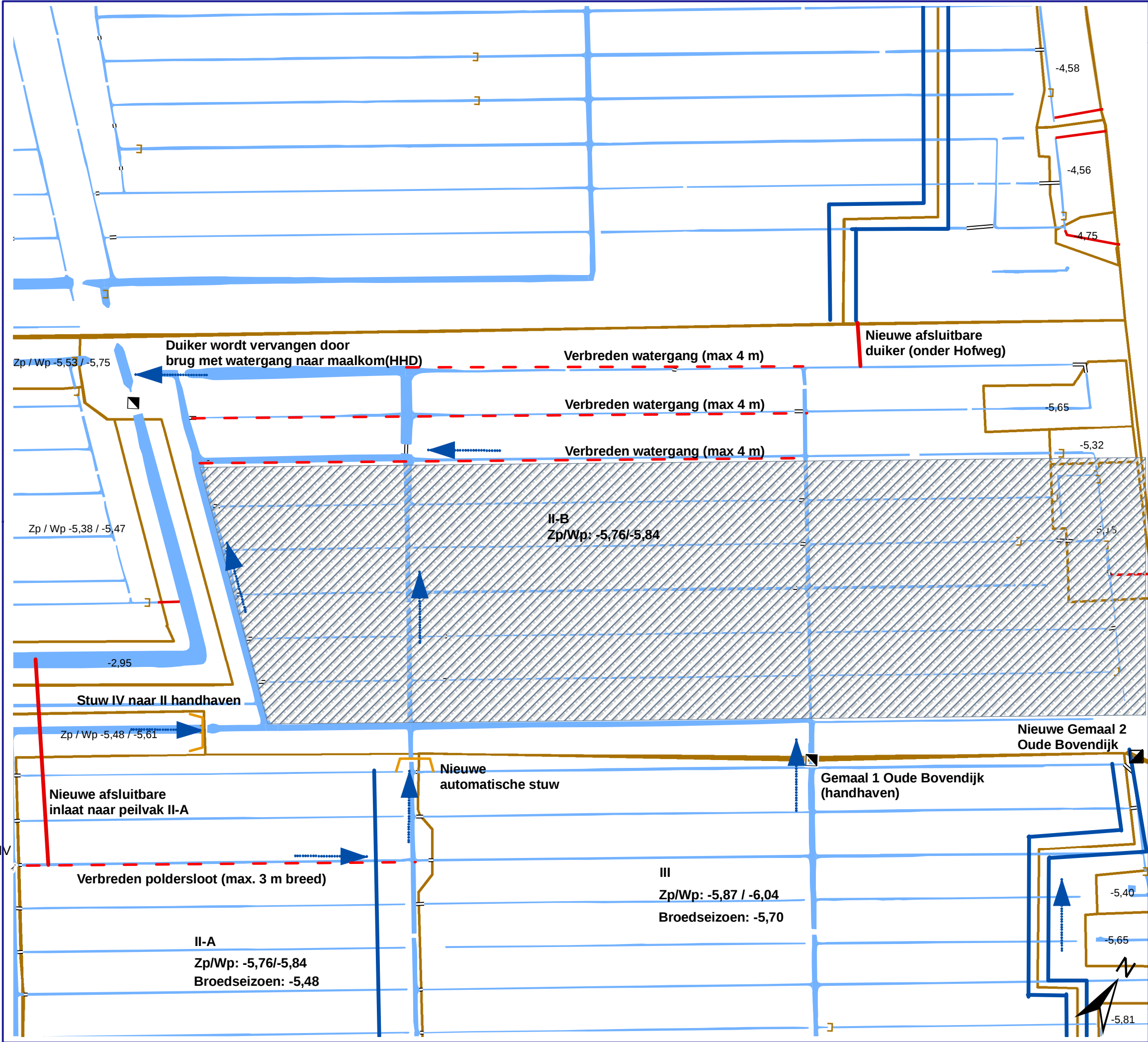
SITUATIE



Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

Inventarisatie ingesloten delen in maaiveld		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Adviseur / Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.:	
J.T. Jansen	18-01-2013	2011-0414	
Projectleider:	Datum laatste wijziging:	Kaart:	
H. Trouwborst	18-01-2013	HS.5	

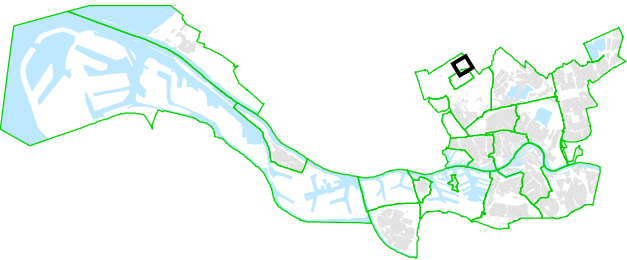


VERKLARING

- gemaal
- Stuwen
- inlaat
- Vaste_dam
- duiker
- onderbemaling binnen peilvak
- Nieuwe watergangen scenario1
- (nieuwe) Peilgebieden Oude Bovendijk scenario1
- II-A
- Peilgebied nummer
- Stromingsrichting
- Grond derden

Scenario 1: Deel peilvak II blijft grond derden

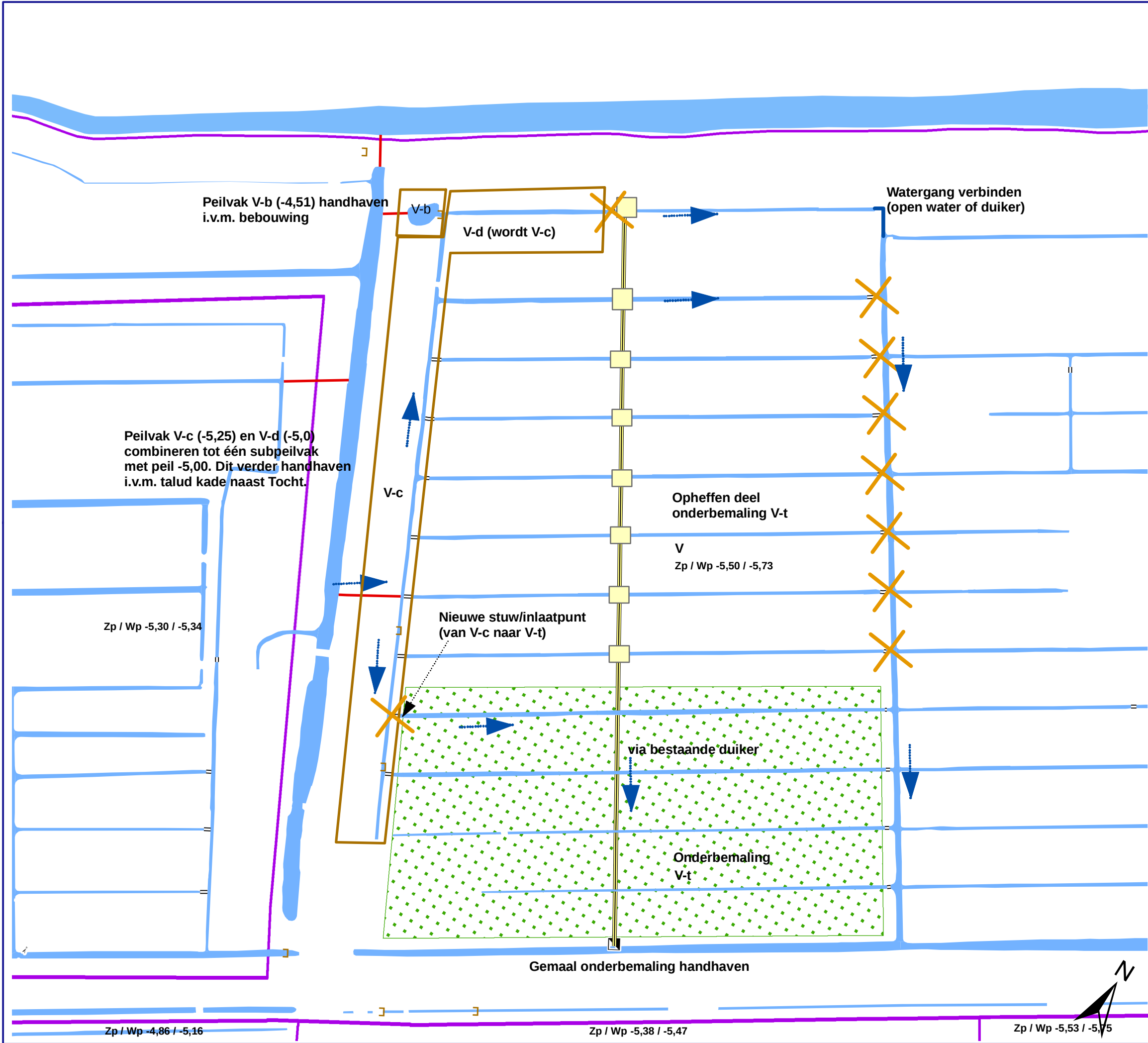
SITUATIE



Gemeente Rotterdam
Gemeentewerken

SCHIEVEEN

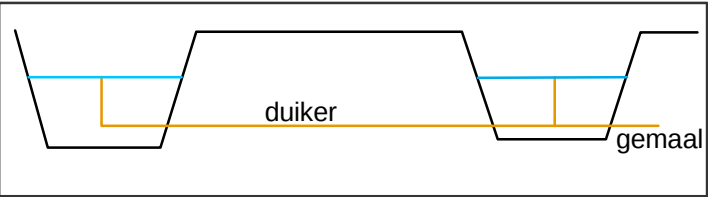
Principe uitwerking splitsing peilvak II, scenario 1		Formaat:	A3
		Schaal:	1:3.556
Tekenaar: H.Trouwborst	Datum creatie: 15-05-2012	Projectnr.: 2011-0414	
Projectleider: H. Trouwborst	Datum laatste wijziging: 03-01-2013	Kaartnummer: Kaart P.1	



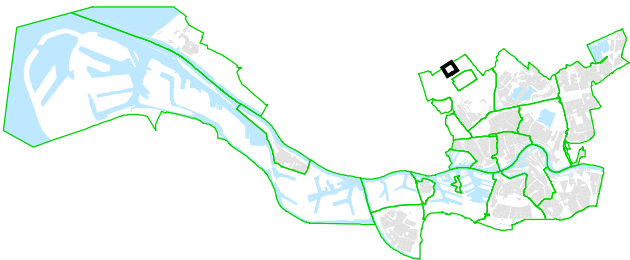
VERKLARING

- gemaal
- Stuwen
- inlaat
- Vaste_dam
- duiker
- onderbemaling binnen peilvak
- nieuwe indeling peilgebieden
- II-A Peilgebied nummer
- Verwijderen dammen of aanbrengen duiker
- Stromingsrichting
- Dichtzetten overloop naar duiker

Principe huidige onderbemaling



SITUATIE



Gemeente Rotterdam
Gemeentewerken

SCHIEVEEN

Principe uitwerking opheffen
deel onderbemaling peilvak V-t

Formaat: A3

Schaal: 1:2.665

Tekenaar:
J.T. Jansen

Datum creatie:
15-05-2012

Projectnr.:
2011-0414

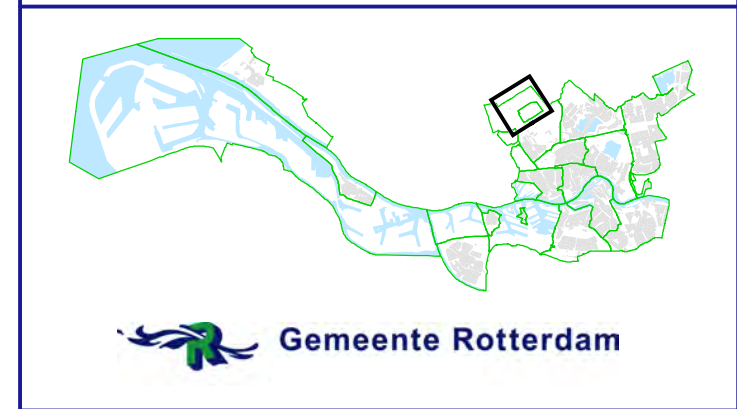
Projectleider:
H. Trouwborst

Datum laatste wijziging:
03-01-2013

Kaartnummer
Kaart P.3

VERKLARING	

SITUATIE



SCHIEVEEN

Principe natuurvriendelijke	Formaat: A3
-----------------------------	-------------

oever poldersloten	Schaal: 1:11.000
--------------------	------------------

Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.:
R. Bakker	03-07-2012	2011-0414

Projectleider: E. Koning	Datum laatste wijziging: 03-07-2012	Kaartnummer: Kaart P.4
-----------------------------	--	----------------------------------

Schaal: 1:11.000

Kaartnummer: **Kaart B.4**

© Gemeentewerken rotterdam

- ZVO 2.50 M. - GEMIDDELTE BREEDTE SLOOT 3° M.
- BODEN 20 CM. BENEDEN

- WATERDIEPTEN NAD GEDURFENDE BEBOUWING: 35 CM
 NIVO MAALVELD (VARIABLE)

BP -57°

		PAAIMILIEU VISSEN	BLOEMRIJK GRASLAND 1:2 KEER / JAAR MAAIEN
--	--	-------------------	--

76 28 cm 48 cm - DIEPTE WATER BREDSEIZ.

$2P = 5$
 $WP = 5$

8 cm
 20 cm
 40 cm - WINTER
 96

Diagram of a beam of length 10m subjected to a triangular load. The load intensity starts at 0 at the left end and increases linearly to 15 kN/m at the right end. The beam is supported by a pin support at the left end and a roller support at the right end. The load is represented by a series of downward arrows of increasing length.

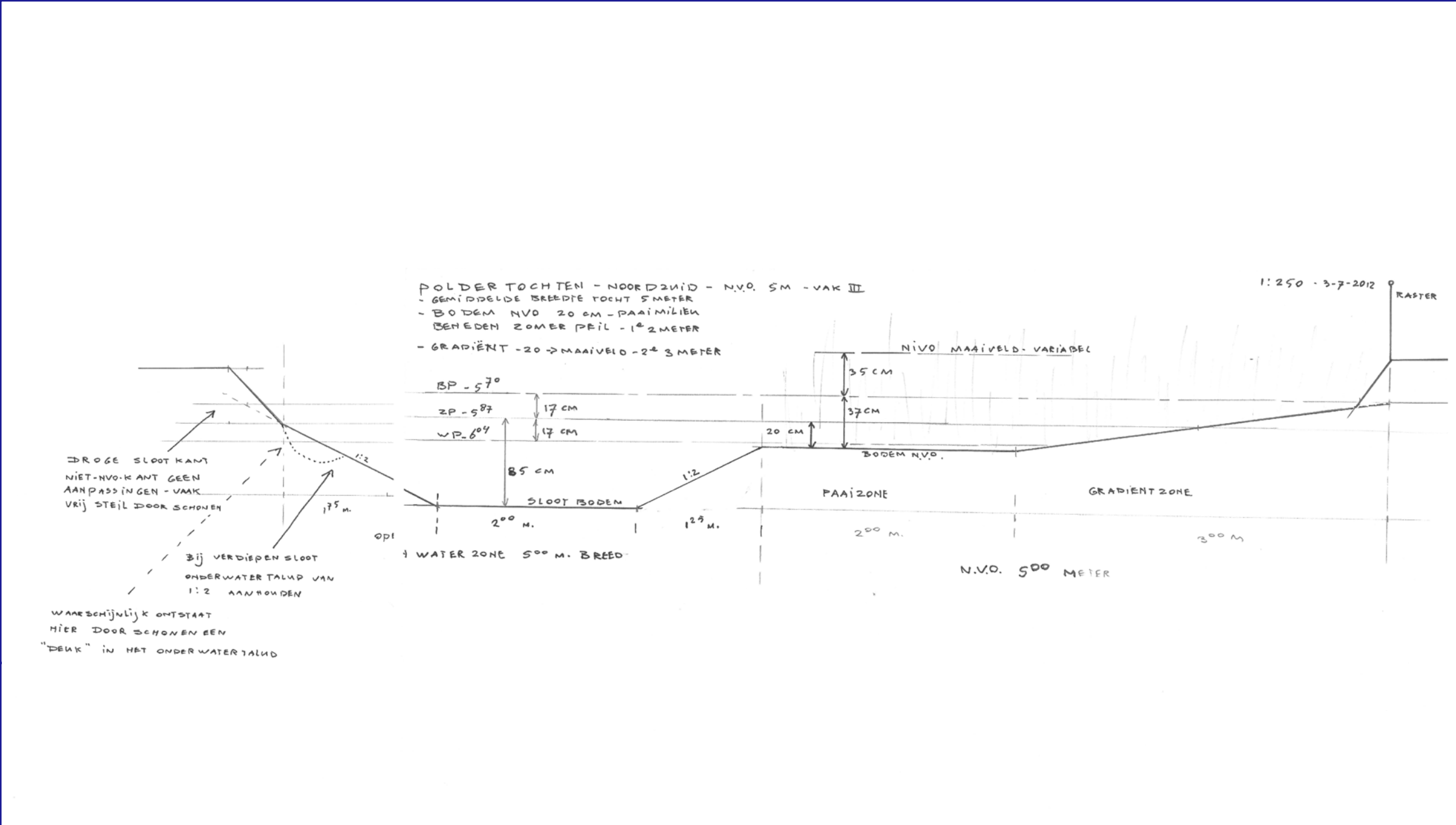
BP - 540

35 cm

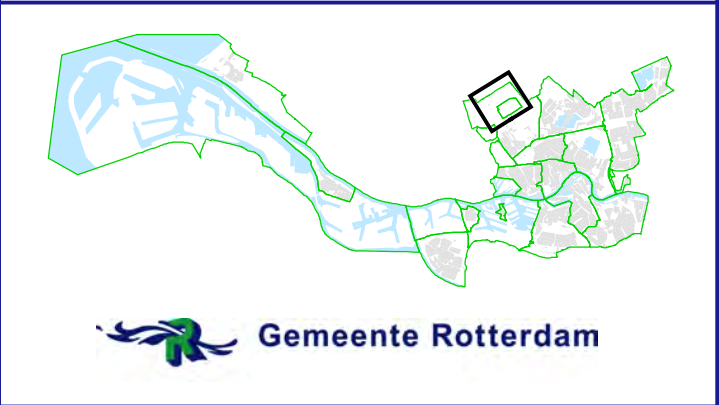
20 - 5 10 cm 33 cm 20 cm 30 cm TIEFE WASSER 30

WP - 5% 250 CM 150 CM 5% 120 CM NVO VALT DROOK IN WINTER DROOK 120 CM

VERKLARING



SITUATIE

 Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

Principe natuurvriendelijke oever watergang noord-zuid

Formaat:	A3
----------	----

Schaal: 1:11.000

Tekenaar:
R. Bakker

Datum creatie:
03-07-2012

Projectnr.: 2011-0414

Projectleider:
E. Koning

Datum laatste wijziging:
03-07-2012

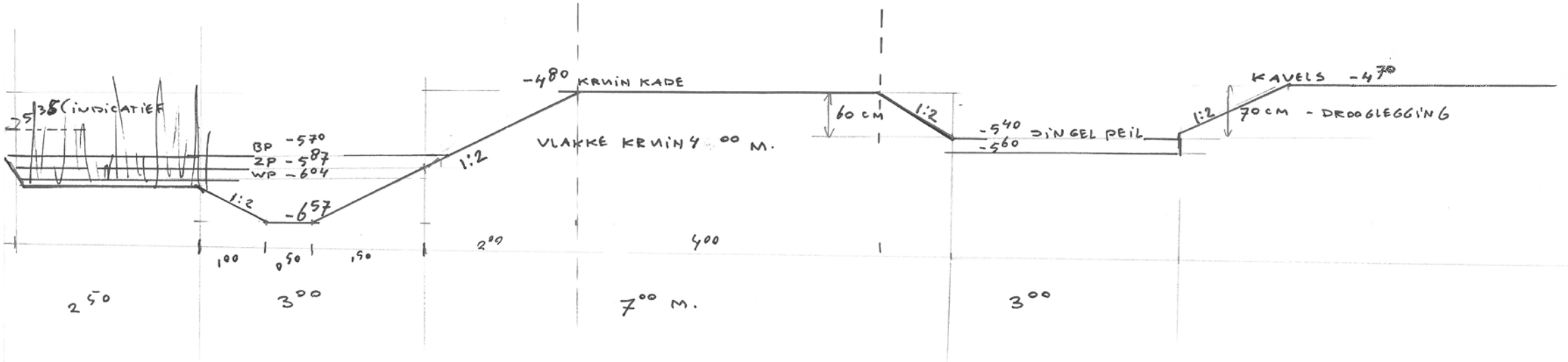
Kaartnummer:
Kaart P.5

VERKLARING

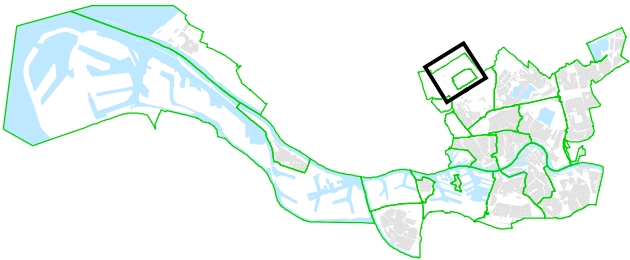
ACHTER KADE - OUDE BOVENDIJK

1:50 - 3-7-2012

SITUATIE TER HOOGTE VAN VAK II



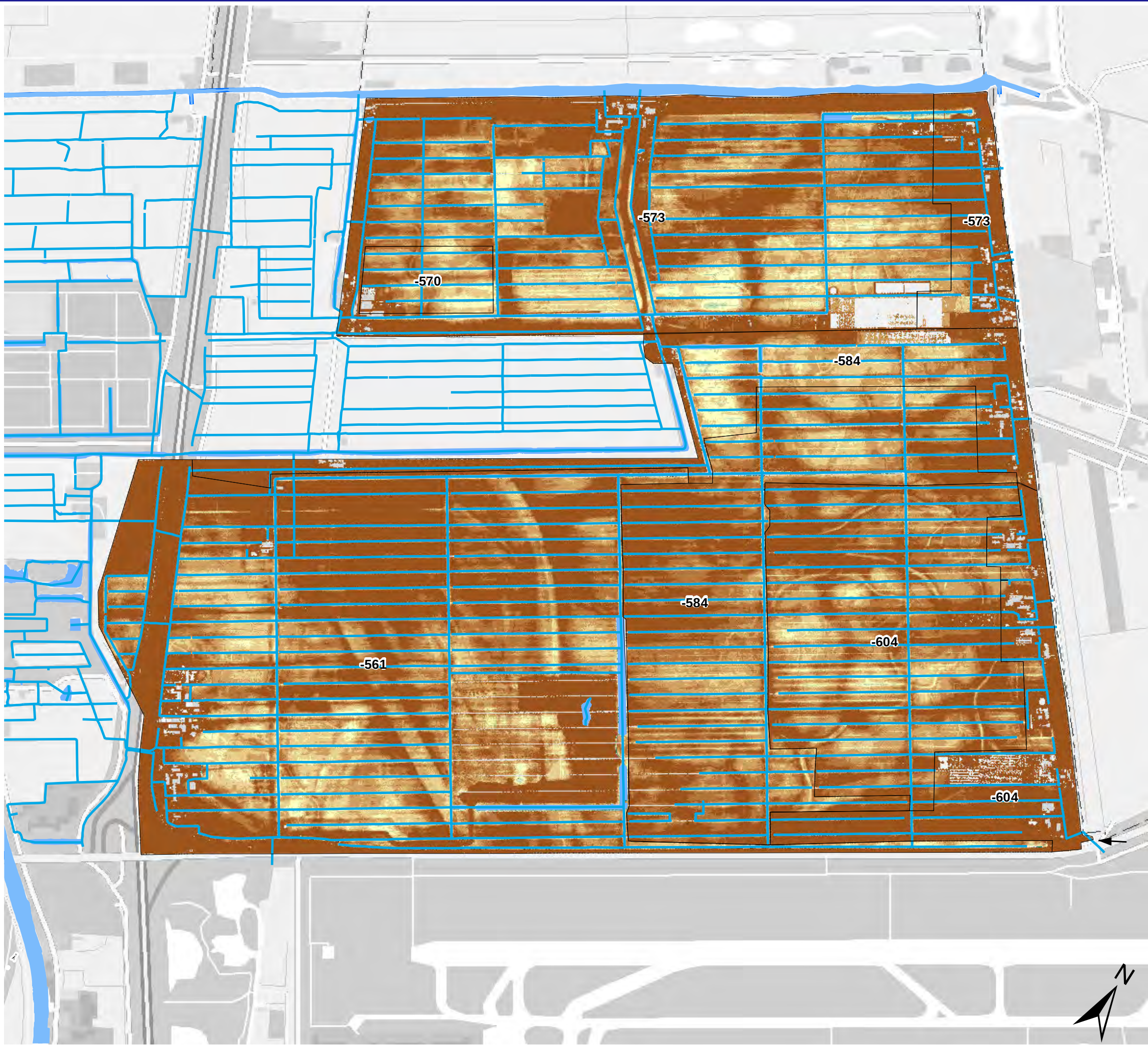
SITUATIE



 Gemeente Rotterdam

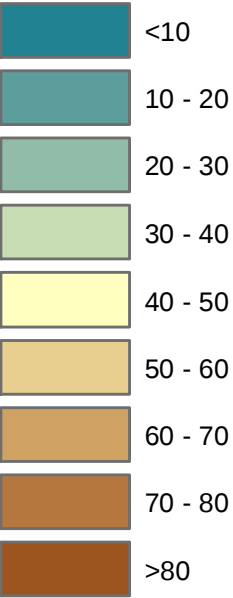
SCHIEVEEN

Principe scheiding natuurgebied en bebouwing Oude Bovendijk		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Tekenaar: R. Bakker	Datum creatie: 03-07-2012	Projectnr.:	2011-0414
Projectleider: E. Koning	Datum laatste wijziging: 03-07-2012	Kaartnummer:	Kaart P.6



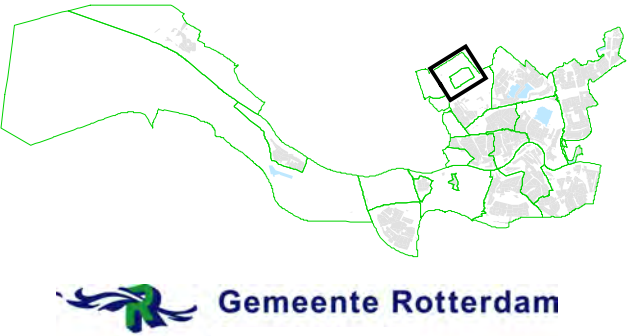
VERKLARING

drooglegging winterpeilen (cm)



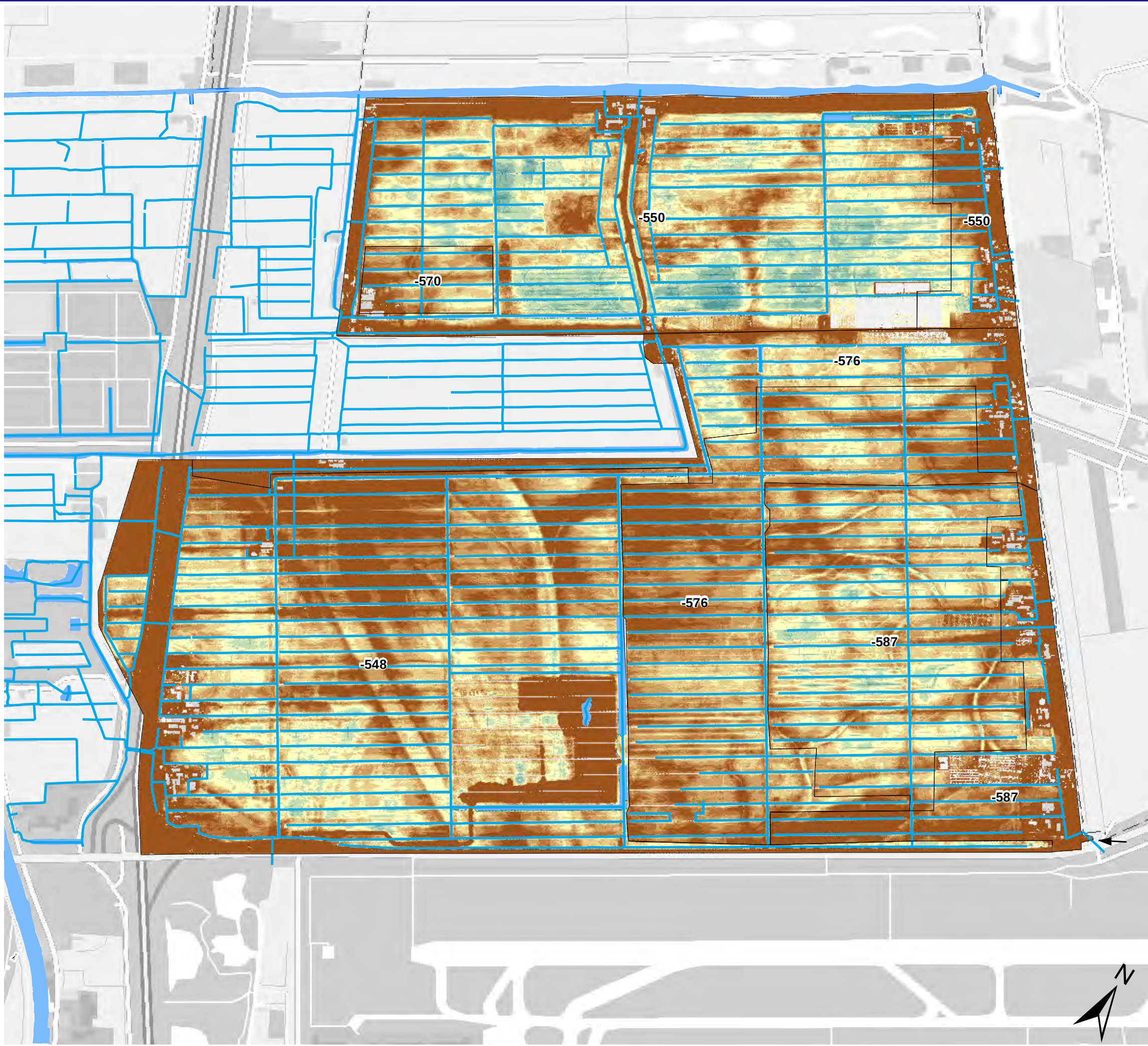
Drooglegging op basis van grote peilgebieden

SITUATIE



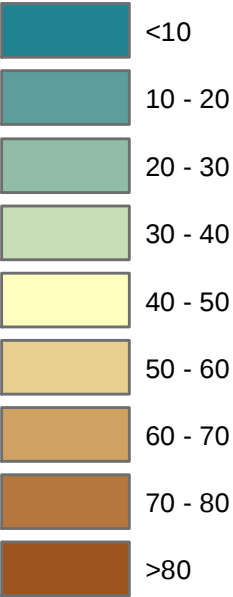
SCHIEVEEN

Droogleggingskaart laagste waterpeil (winterpeil)		Formaat:	A3
		Schaal:	1:10.000
Tekenaar: J.T. Jansen	Datum creatie: 01-07-2013	Projectnr.: 2011-0414	
Projectleider: H. Trouwborst	Datum laatste wijziging: 01-07-2013	Kaartnummer: Kaart TS.3	



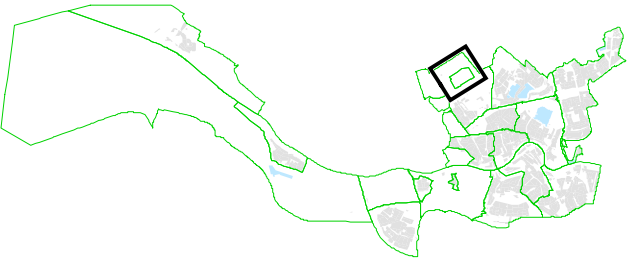
VERKLARING

drooglegging zomerpeilen (cm)



Drooglegging op basis van grote peilgebieden

SITUATIE



Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

Droogleggingskaart
hoogste waterpeil buiten
broedseizoen (zomerpeil)

Formaat: A3

Schaal: 1:10.000

Tekenaar:
J.T. Jansen

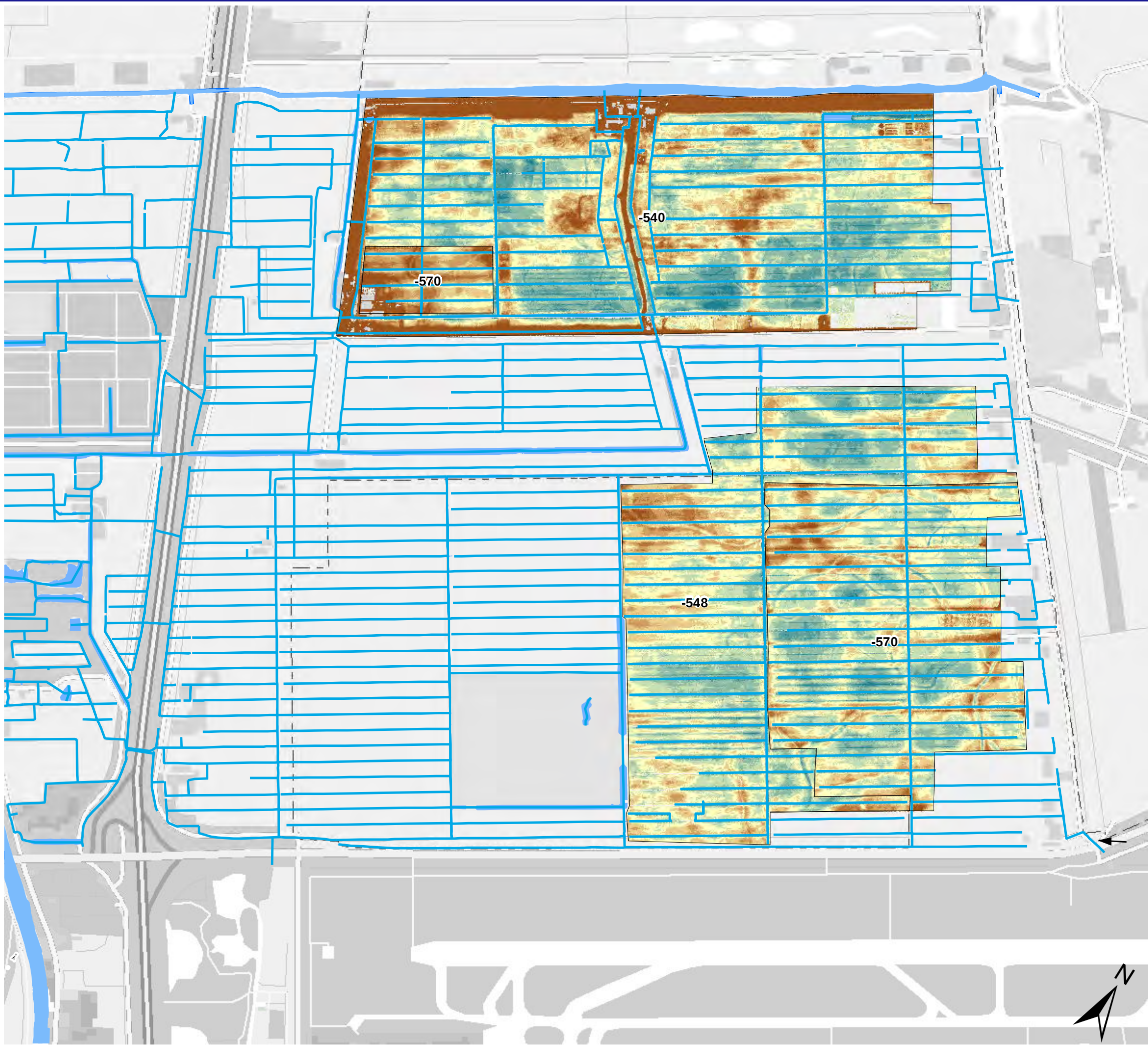
Datum creatie:
01-07-2013

Projectnr.:
2011-0414

Projectleider:
H. Trouwborst

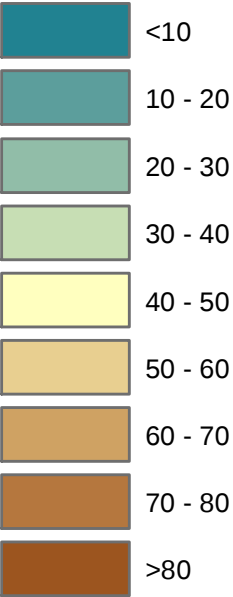
Datum laatste wijziging:
01-07-2013

Kaartnummer:
Kaart TS.4

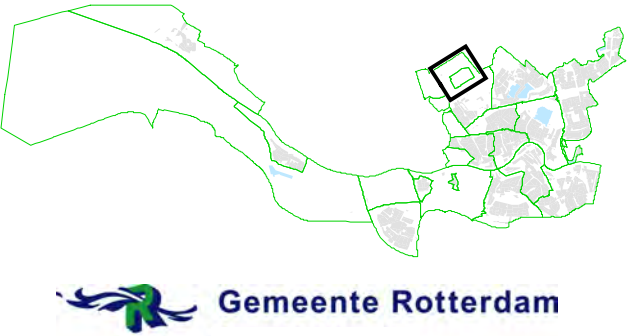


VERKLARING

drooglegging broedpeilen (cm)



SITUATIE



SCHIEVEEN

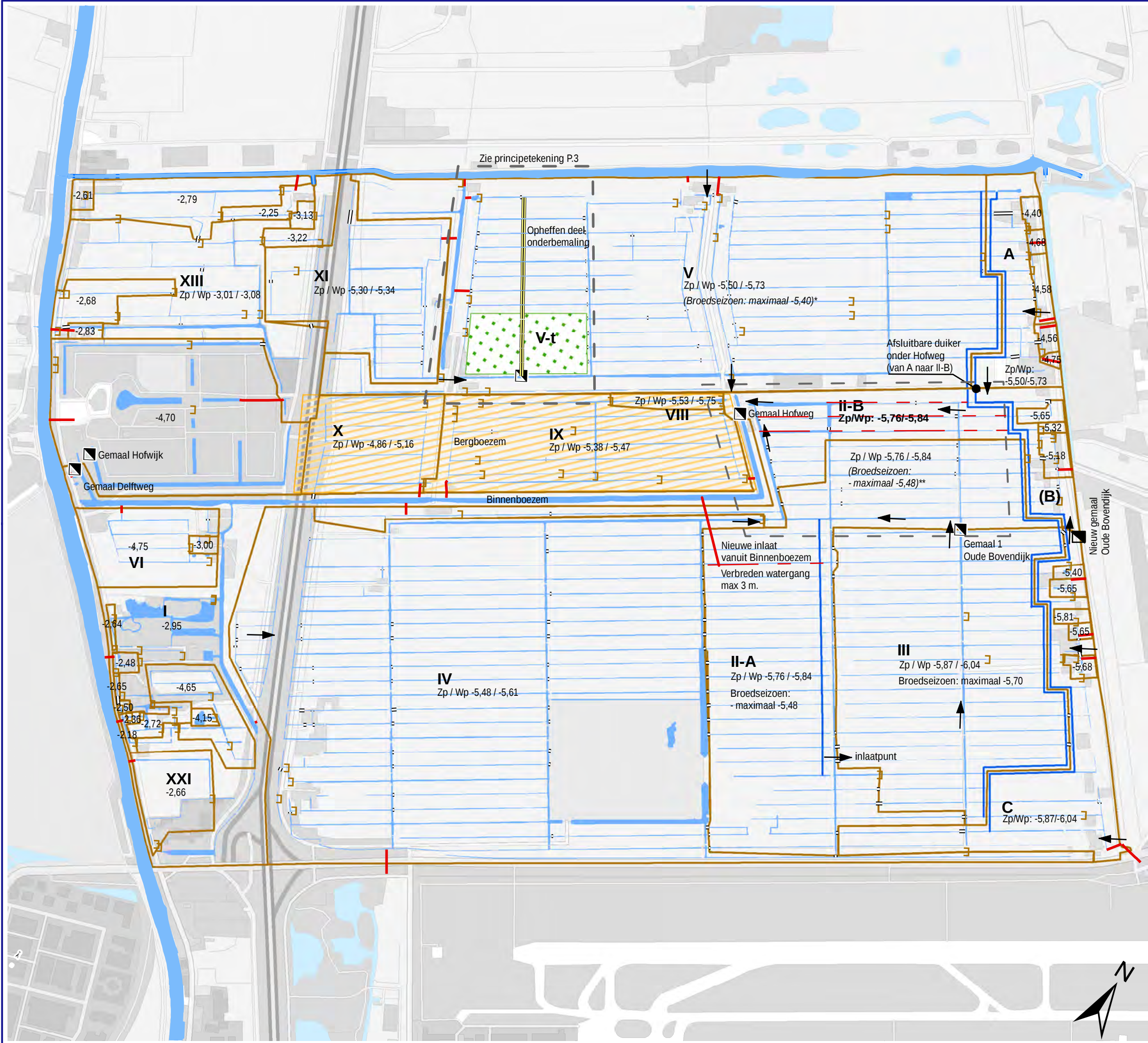
Droogleggingskaart
hoogste waterpeil in broedseizoen
(broedpeil)

Formaat:	A3
Schaal:	1:10.000

Tekenaar:	J.T. Jansen
Projectleider:	H. Trouwborst

Datum creatie:	01-07-2013
Datum laatste wijziging:	01-07-2013

Projectnr.:	2011-0414
Kaartnummer:	Kaart TS.5



VERKLARING

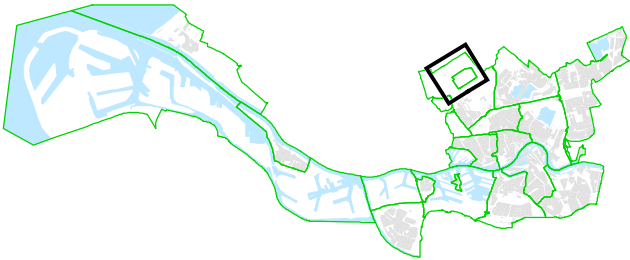
- gemaal
- Stuwen
- inlaat
- Vaste_dam
- duiker
- onderbemaling binnen peilvak
- Nieuwe indeling peilgebieden
- Nieuwe Watergang
- II-A Peilgebied nummer
- Stromingsrichting
- Verbreden watergang

Zie principetekeningen voor:
- scheiding peilvak II in II-A en II-B (2 varianten)
- deels opheffen onderbemaling in peilvak V

* Vernatten peilvak V in latere fase: na verwerven gronden of na instemming agrariers.

** Vernatten noordelijk deel peilvak II-A: na verwerving grond

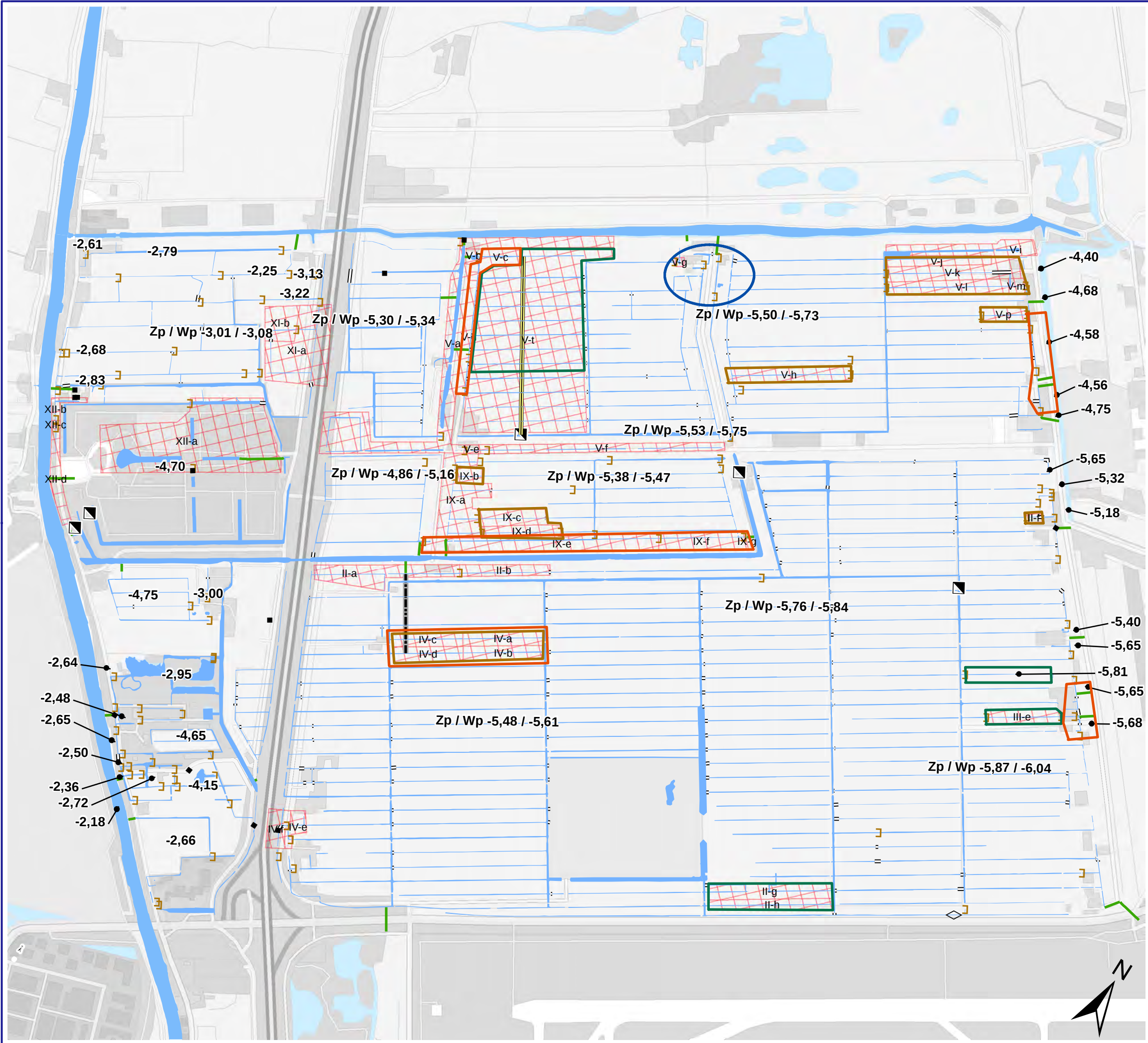
SITUATIE



Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

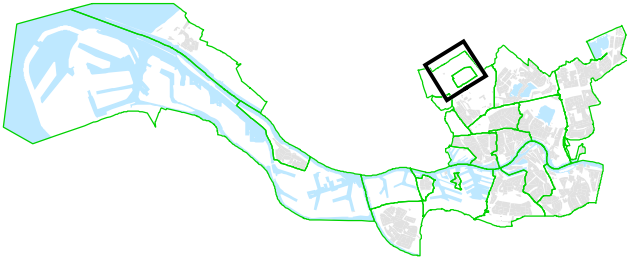
Schematische waterstructuur toekomstige situatie		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.: 2011-0414	
J.T. Jansen	01-05-2012		
Projectleider:	Datum laatste wijziging:	Kaartnummer: Kaart TS.1	
H. Trouwborst	14-12-2012		



VERKLARING

- Gemalen
- Inspectieput
- Keerschot
- Stuwen
- inlaat
- Vaste_dam
- peilafwijkingen (behouden in toekomst)
- duiker
- afsluitbare_duiker
- Functie onduidelijk
- Kan weg, grond derden (toestemming eigenaar nodig)
- Kan weg; op gemeentegrond (afstemmen met pachter)
- Samenvoegen (afstemmen met pachter/eigenaar)

SITUATIE



Gemeente Rotterdam

SCHIEVEEN

Inventarisatie toekomstige situatie van bestaande subpeilvakken		Formaat:	A3
		Schaal:	1:11.000
Tekenaar:	Datum creatie:	Projectnr.: 2011-0414	
J.T. Jansen	01-05-2012		
Projectleider:	Datum laatste wijziging:	Kaartnummer: Kaart TS.2	
H. Trouwborst	03-01-2013		