

Watertoets Plan 't Landje van Kemp in Werkhoven

Definitief

BAM Woningbouw

Grontmij Nederland B.V.
Houten, 2 juni 2014

Verantwoording

Titel : Watertoets Plan 't Landje van Kemp
in Werkhoven

Subtitel :

Projectnummer : 328044

Referentienummer : GM-0122974

Revisie : D3

Datum : 2 juni 2014

Auteur(s) : Christiaan Leerlooijer

E-mail adres : Christiaan.Leerlooijer@grontmij.nl

Gecontroleerd door : C.J. Nell

Paraaf gecontroleerd :

Goedgekeurd door : H.W. Vianen

Paraaf goedgekeurd :

Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Molen 48
3994 DB Houten
Postbus 119
3990 DC Houten
T +31 88 811 61 90
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
2	Huidige situatie	5
2.1	Watersysteem	5
2.2	Waterkering.....	6
2.3	Kenmerken bodem.....	6
2.4	Riolering.....	7
3	Toekomstige situatie	8
3.1	Beleid water	8
3.2	Aanpassingen watergang	8
3.3	Watersysteem	9
3.4	Riolering.....	11
4	Conclusie	12

Bijlage 1: Reactie HDSR op ontwikkeling

Bijlage 2: Afspraken tussen HDSR en gemeente

Bijlage 3: Tekening oppervlakte analyse t.b.v. watertoets

Bijlage 4: Dwarsprofiel watergang

Bijlage 5: Notitie Infiltratieproef en oppervlaktewatersscenario's

1 Inleiding

BAM Woningbouw heeft het voornemen om ten westen van Werkhoven 63 woningen te bouwen (zie Figuur 1-1). Het perceel wordt begrensd door de Achterdijk en sportcomplex "Hoog Weerdenburg". Doordat de planologische procedure weer opgestart wordt, dient de watertoets uit 2009 geactualiseerd te worden.



Figuur 1-1 Ligging plangebied

De vigerende regelingen maken de realisatie van de nieuwe bebouwing niet mogelijk, daarom moet een nieuw bestemmingsplan worden opgesteld. Op grond van het Besluit ruimtelijke ordening is het verplicht om een watertoets uit te voeren bij het wijzigen van een bestemmingsplan. Met de watertoets vindt vroegtijdige afstemming plaats tussen waterbeheerder en de initiatiefnemer. Tijdens het aanpassen van de watertoets heeft er intensieve afstemming plaats gevonden met HDSR.

De watertoets heeft de volgende doelen:

- De ontwerprichtlijnen, kansen en knelpunten ten aanzien van het thema water voor de gebiedsontwikkeling vastleggen;
- Voorkomen van negatieve effecten voor de waterhuishouding;
- Achtergronddocument ten behoeve van de waterparagraaf in het bestemmingsplan.

In hoofdstuk 2 wordt de huidige waterhuishoudkundige situatie beschreven, inclusief hoogteligging, bodemopbouw, geohydrologie en riolering. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de toekomstige situatie aan de hand van voorgenoemde thema's. Hoofdstuk 4 bevat de conclusies.

2 Huidige situatie

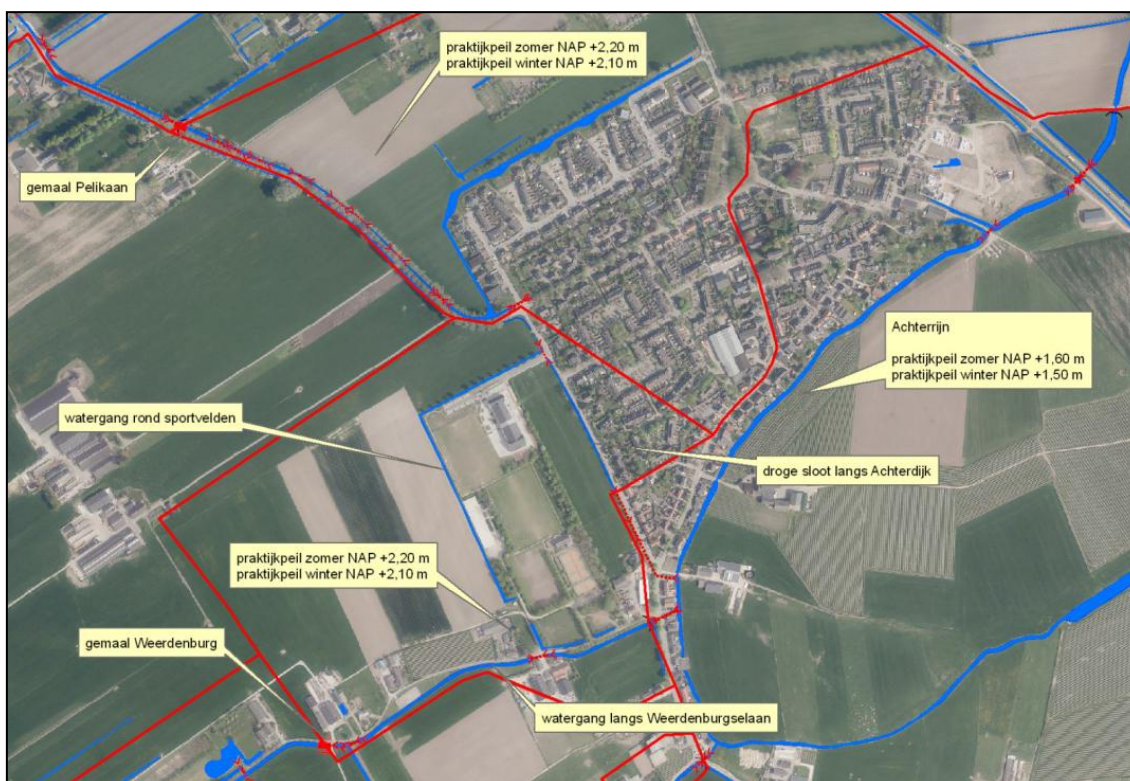
2.1 Watersysteem

Oppervlaktewaterpeilen

Voor het gebied tussen Kromme Rijn en Amsterdam-Rijnkanaal is in 2008 een peilbesluit en watergebiedsplan vastgesteld. Voor enkele peilgebieden wordt in de praktijk een ander oppervlaktewaterpeil gehanteerd dan in het peilbesluit "Tussen Kromme Rijn en Amsterdam-Rijnkanaal" van 2008 is vastgesteld. In figuur 2-1 staan de watergangen en sloten in de omgeving aangegeven, evenals de winter- en zomerpeilen in de betreffende peilgebieden. De sloot is gelegen in een gebied waarvoor in het peilbesluit een zomerpeil van NAP +2,30 m en een winterpeil van +2,10 m is vastgesteld (peilvak PG0074). In de praktijk wordt een peil van NAP +2,20 m/ NAP +2,10 m gehanteerd.

Waterafvoer

Langs de Achterdijk is in de huidige situatie een droge sloot aanwezig. De duiker watert, middels een duiker onder de Herenstraat af op de Achterrijn. De duiker, met een diameter van 50 cm, ligt aan de zijde van de droge sloot met de onderkant op een hoogte van NAP + 1,91 m. De greppel kan in theorie daarom ontwateren tot een diepte van NAP +1,91 m. In de praktijk ligt de bodem van de sloot op meerdere plekken hoger dan dit niveau en zal de sloot dus pas gaan afvoeren bij hogere peilen dan NAP 1,91 m. Richting het noorden is de droge sloot onderbroken door in de sloot groeiende bomen.



Figuur 2-1 Waterpeilen (praktijk) nabij het plangebied .

Indien de droge sloot langs de Achterdijk water voert dan is het waterpeil hoger dan de stijghoogte in het watervoerend pakket. Hierdoor kan oppervlaktewater naar het watervoerend pakket zal wegzijgen. De wegzijging uit de sloot naar het watervoerend pakket wordt beperkt door de aanwezigheid van klei onder de slootbodem.

2.2 Waterkering

In de nabije omgeving zijn geen keringen aanwezig.

2.3 Kenmerken bodem

Hoogteligging

Het plangebied ligt tussen de Achterdijk en het sportcomplex Hoog Weerdenburg aan de rand van Werkhoven. Het huidige gebruik is gras en akker. Ter plaatse van het plangebied bedraagt de maaiveldhoogte circa NAP +3,0 m.

Grondwaterstand

In het bebouwde gebied van Werkhoven wordt regelmatig grondwateroverlast ervaren. Vanuit de bewoners is aangedrongen op een onderzoek naar de te verwachten effecten van de voorgenomen peilwijziging in de sloot langs de Achterdijk op de heersende grondwaterstanden in Werkhoven. Gedurende 2 jaar is in het bebouwde gebied van Werkhoven de grondwaterstand op 8 locaties gemeten (Grontmij, 2014). Zie Tabel 2-1 voor de resultaten.

Tabel 2-1 Grondwaterstanden Werkhoven (bron: Grontmij, 2014)

Peilbuis	Filterstelling (cm -mv)	GHG (m NAP)	GG (m NAP)	GLG (m NAP)	Ontwatering t.o.v. GHG (m)
1	210-310	1,8	Nb	Nb	2,46
3	125-225	2,76	2,33	2,04	0,81
4	50-200	2,77	2,55	2,36	0,33
5	125-225	2,76	2,42	2,16	0,52
6	125-225	2,71	2,43	2,19	0,61
7	50-250	2,8	2,52	2,25	0,41
8	125-225	2,96	2,46	2,18	0,52

Nabij het plangebied, aan de oostzijde van de Achterdijk, staat peilbuis 3 uit het grondwatermeetnet in Werkhoven. De peilbuis staat met het filter in de deklaag en er wordt een gemiddelde waterstand gemeten van 2,33 m NAP. De gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG) in de peilbuis is 2,76 m NAP en de gemiddeld lage grondwaterstand (GLG) is 2,04 m NAP.

Voor Werkhoven is de stijghoogte in het 1^e en 2^e watervoerend pakket (WVP) bepaald op basis van grondwaterstandgegevens in het Dinoloket. Uit deze gegevens blijkt een stijghoogte van circa 1,5 m NAP in het 1^e WVP en 1,3 m NAP in het 2^e WVP.

Bodemopbouw

Uit gegevens van boringen, sonderingen en een MODFLOW grondwatermodel in het plangebied blijkt dat de dikte van de deklaag (met name klei) varieert. De dikte van de deklaag in het plangebied is 1,3 meter of meer (Grontmij, 2014). Op basis van de REGIS-gegevens over de diepere bodemopbouw blijkt dat onder deklaag een dik watervoerend pakket aanwezig is. Het heeft een dikte van circa 50 m en bestaat uit goed doorlatende zanden met lokaal grindlagen.

Geohydrologie

Volgens de Milieuverkenning Werkhoven west is ter plaatse van het plangebied sprake van een lichte infiltratiesituatie van 0,5 - 1 mm/dag aan maaiveld. In maart 2006 is een infiltratieonderzoek uitgevoerd (Tauw). Op de locatie zijn boringen verricht en is vervolgens een doorlatendheidsmeting uitgevoerd. Uit de uitkomsten van dit onderzoek is gebleken dat de locatie niet geschikt is voor infiltratie van water in de bodem, bijvoorbeeld voor afkoppeling van het hemelwater. Dit wordt veroorzaakt door de kleiige toplaag.

2.4 Riolering

De ouderdom van de riolering in Werkhoven varieert van globaal 10 tot 40 jaar. De riolering ligt in alle straten, de diepte varieert van globaal 1,5 tot 2,5 m onder maaiveld (b.o.b.). Op de ontwikkellocatie bevindt zich geen riolering.

3 Toekomstige situatie

3.1 Beleid water

Het plangebied valt binnen het beheergebied van Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden (HDSR). In principe wordt vastgehouden aan de kwantiteitstrits (vasthouden – bergen – afvoeren) en aan de waterkwaliteit (preventie– scheiden – zuiveren). Bij ontwikkeling van het gebied als woongebied neemt de verharding toe. Het bestemmingsplan schrijft voor dat een waterhuishoudkundig plan opgesteld dient te worden voor de ontwikkelingslocatie. Hieruit moet blijken dat het (grond)watersysteem niet nadelig wordt beïnvloed (waterneutraal volgens het 'standstill-beginsel') of zelfs kan worden verbeterd. Dit is in de voorschriften als uitwerkingsvoorwaarde opgenomen. Het waterschap eist via de Keur dat gedempte sloten worden gecompenseerd. Tevens moet voldoende afstand worden gehouden van watergangen en waterkeringen.

Sinds 2009 geldt dat een compensatie eis van 15 % wordt gesteld van de toename aan verhard oppervlak aan oppervlaktewater. Als richtlijn voor de bepaling van het toekomstig verhard oppervlak gaat het Waterschap uit van het verhard oppervlak van de wegen en overige openbare ruimte, het maximaal bebouwbaar oppervlak (bouwvlakken) en tevens 60 % van de tuinen als verhard oppervlak. Als er aanleiding toe is om van deze rekenwijze af te wijken, moet dit worden onderbouwd, zie hiervoor bijlage 1 en 2.

In principe moet het overtollige schone hemelwater (van daken en rustige wegen) in eerste instantie naar het grondwater infiltreren. Als daarvoor geen mogelijkheden zijn moet het water naar het open water worden gebracht, alwaar voldoende waterberging aanwezig moet zijn om een flinke regenbui tijdelijk vast te houden. Waterberging kan worden gerealiseerd in watergangen (in de vorm van tijdelijke peilstijgingen) of in droge watergangen of bijvoorbeeld onder het maaiveld. Geloosd of geïnfiltreerd hemelwater moet wel voldoen aan bepaalde kwaliteitseisen. Voorwaarde is dat de bebouwing, in het bijzonder de daken en gevels geen uitlogende materialen bevatten.

3.2 Aanpassingen watergang

Voor de afwatering van het plangebied naar de omgeving is het idee opgevat om de bestaande watergang aan de Achterdijk te verplaatsen richting het westen, te verbreden en watervoerend te maken, door middel van het plaatsen van een stuw en, voor zover nodig, het verdichten van de slootbodem met klei (zie Figuur 3-1). De afwatering naar de Achterrijn blijft gehandhaafd. In het kader van dit plan wordt deze watergang opgewaardeerd van een tertiaire naar een primaire watergang. Hiermee wordt tegemoet gekomen aan de wens van het Hoogheemraadschap zoals deze verwoord is in het Wateradvies van 25 oktober 2007. In het bestemmingsplan wordt rekening gehouden met deze ingreep. Bij de daadwerkelijke realisatie van woningen wordt de gewenste verbinding gerealiseerd.

Ten aanzien van de wijzigingen van de inrichting van deze watergang is een aantal aandachtspunten van belang:

- Het koppelen van de bestaande waterinfrastructuur aan de Achterrijn heeft consequenties voor het afvoerende gebied en de afmetingen van de watergang. Deze koppeling is bekend bij het waterschap en wordt meegenomen in de beoordeling.
- Bij het inrichten van de watergang dient een waterkerende stuw aangebracht te worden, zodat het benodigde waterpeil ingesteld kan worden. De exacte afmetingen, locatie en wijze van plaatsen vinden plaats in overleg met HDSR.

- Het waterschap heeft het voornemen om de bestaande watergang langs de Achterdijk watervoerend te maken met het zomerpeil op 2,20 m NAP en het winterpeil op 2,10 m NAP.

Naar aanleiding van eerder genoemde plannen is een onderzoek uitgevoerd naar de effecten van het in te stellen oppervlaktewaterpeil op het grondwater en beschreven in het rapport 'Grondwateronderzoek Werkhoven, monitoring en analyse' (Grontmij, 2014). Aanvullend onderzoek naar de effecten op het grondwater is uitgevoerd en beschreven in 'Notitie infiltratieproef en oppervlaktewaterscenario's Werkhoven' (Grontmij, 2014). Deze notitie is als bijlage 5 toegevoegd aan de watertoets.

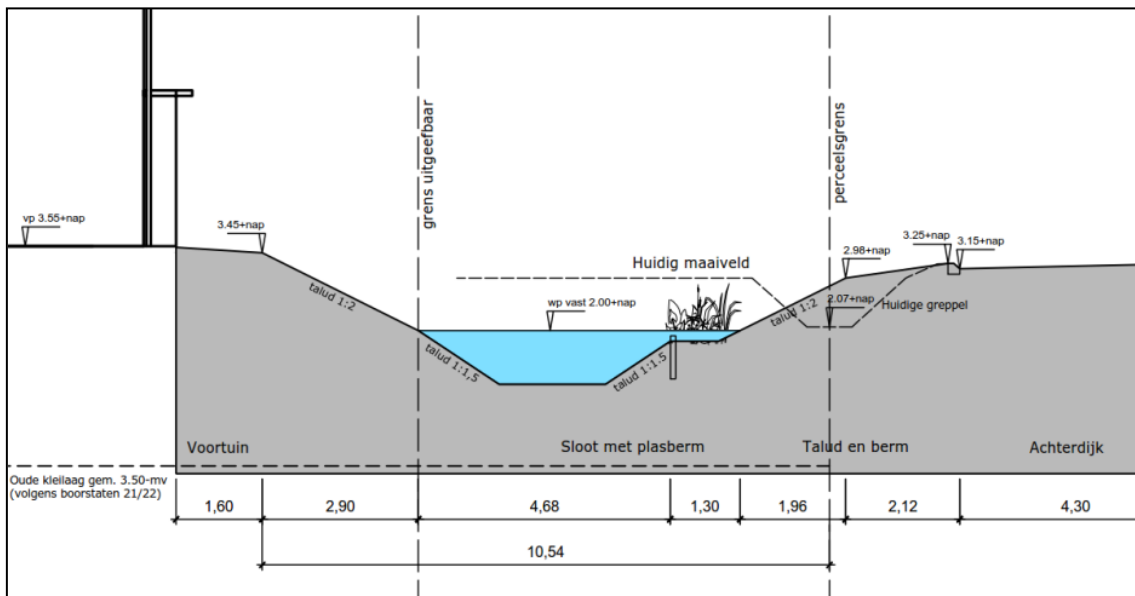
De belangrijkste conclusie uit bovenstaand onderzoek is, dat de verandering van de watergang langs de Achterdijk naar verwachting minimale effecten heeft op de grondwaterstanden in het bestaande, bebouwde deel van Werkhoven.

3.3 Watersysteem

Watersysteem

Op basis van het eerder genoemde onderzoek bestaat het voornemen om de oppervlaktewaterpeilen in te stellen conform scenario 3 (meer uitleg over de scenario's staat in bijlage 5). Om dit mogelijk te maken wordt door HDSR een proces van partiële herziening van het vigerende peilbesluit opgestart. Dat betekent voor het watersysteem dat het waterpeil in de watergang langs de Achterdijk, de sloot ten westen van het sportparken de waterloop langs de Weerdenburgselaan een vast waterpeil krijgt van NAP 2,00 m in de zomer en in de winter.

Uit bodemonderzoek van de bestaande watergang blijkt dat de deklaag onder de bodem minimaal 0,5 meter bedraagt. Hierdoor vindt geen aansnijding plaats van het 1^e watervoerende pakket. In bijlage 4 staat de volledige tekening van het dwarsprofiel van de watergang.



Figuur 3-1 Profiel van aangepaste watergang inclusief dikte deklaag (bron: BAM)

Voor het graven of dempen van water, dient een Watervergunning bij het Waterschap aangevraagd te worden. Ook de aanleg van kunstwerken in de watergang dient beoordeeld te worden door het Waterschap. Bij het aanpassen van de watergang worden de oevers natuurvriendelijk aangelegd. Dit verhoogt de belevingswaarde en versterkt de ecologische waarden in het gebied, terwijl de kosten niet hoger zijn dan de aanleg van beschoeide oevers.



Figuur 3-2 Voorgenomen ontwikkeling

Compensatie verhard oppervlak

In het gebied worden 63 woningen gerealiseerd op een perceel van circa 2,4 ha. In het plan zijn nu de volgende oppervlaktes voorzien:

Tabel 3-1 Oppervlakken in m²

Bruto	Onverhard	Bebouwing	Verharding incl parkeerpl.	Water
24.250	11.965	4.790	6.205	1.295

Het Waterschap hanteert dezelfde rekenmethodiek zoals die ook bij de nu lopende bouwplannen in Werkhoven zijn toegepast. Dat wil zeggen: op basis van het “maximaal bebouwbaar oppervlak plus oppervlak van wegen” en geen aanname te doen voor eventuele verhardingen in de tuinen. Voor een nadere toelichting zie bijlage 1 en 2.

Dat betekent, uitgaande van afkoppeling van al het verharde oppervlak naar het open water, dat er gepland is: 11.8%, 1.295 m², water ten opzichte van het verhard oppervlak (bebouwing, bergingen plus verharding). Om aan de 15% watercompensatie te voldoen dient er buiten het plangebied, maar binnen het geldende peilgebied, nog voor 3.2%, 355 m², water te worden gerealiseerd.

Het Waterschap is voornemens om de watergang in het plangebied door te trekken in noordelijke richting langs de Achterdijk (zie bijlage 3). Hier kan de ontbrekende 3.2% watercompensatie worden gevonden. Mocht onverhoopt toch minder watercompensatie in het werk van het Waterschap kunnen worden gerealiseerd dan noodzakelijk, blijft de initiatiefnemer van het plan Landje van Kemp verantwoordelijk voor het realiseren van de resterende waterberging. In plaats van de bovengenoemde optie kan elders in het plangebied de compensatie worden gerealiseerd door watergangen te verbreden of aan te leggen. Dit dient in overleg plaats te vinden met de betrokken eigenaren en gebruikers.

Geconcludeerd kan worden dat niet voldaan wordt aan de voorwaarde om de gestelde watercompensatie binnen het plangebied te realiseren. Er dient watercompensatie te worden gezocht buiten het plangebied hiervoor zijn verschillende mogelijkheden. De realisatie van de gewenste ontwikkeling mag pas worden gestart nadat de gestelde watercompensatie van 15% is gewaarborgd in het peilgebied waarin de ontwikkeling is gesitueerd.

Beheer en onderhoud

In de toekomst wordt de watergang in het plangebied een primaire watergang. Dit betekent dat het maaionderhoud en baggeronderhoud een taak voor het Waterschap wordt. Het onderhoud wordt uitgevoerd voor het natte profiel. Tevens is het openhouden van de duikers (baggeraan-

was, verstoppingen door planten, etc.) in een primaire watergang een verantwoordelijkheid van het waterschap (zie verder bijlage 1).

Het beheer en onderhoud van het droge talud van de watergang wordt de verantwoordelijkheid van de aanliggend eigenaar. De 5 aanwezige dam en duikers komen in beheer van de kaveleigenaren. Zij worden verantwoordelijk voor het constructief beheer en onderhoud. Daarnaast komen de nieuwe (ontsluitings-)wegen in het plangebied in beheer van de gemeente.

Waterkwaliteit

Bij het schoon houden van hemelwater is het van belang dat uitlogende materialen als zink, lood, koper en Bitumen zonder KOMOkeurmerk niet worden toegepast daar waar deze materialen in aanraking komen met het hemelwater, zoals dak, dakgoot en regenpijpen.

3.4 Riolering

Stelselkeuze

Als uitgangspunt voor de ontwikkeling geldt dat de gemeente voor een adequate inzameling van het huishoudelijk afvalwater moet zorgen. Hierbij moet rekening worden gehouden met de mogelijkheid van het afkoppelen van regenwater van het riool. Uitgangspunt voor de riolering in het plangebied is de aanleg van een gescheiden stelsel. Dit is een twee leidingensysteem voor vuilwater (droogweerafvoer: DWA) en voor afstromend regenwater (regenwaterafvoer: RWA). Het vuilwater wordt naar de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI) afgevoerd en het afstromend regenwater wordt geloosd op het (nabije) oppervlaktewater. Indien het rioleringsplan gereed is dient deze ter beoordeling aan het Waterschap te worden voorgelegd.

4 Conclusie

Hieronder staan de voornaamste conclusies puntsgewijs benoemd.

- Door de aanleg van een watergang of verbreding van een bestaande watergang buiten het plangebied en in het peilgebied kan worden voldaan aan de eis van het waterschap die geldt ten aanzien van het compenseren van verhard oppervlak.
- De realisatie van de gewenste ontwikkeling mag pas worden gestart nadat de gestelde watercompensatie van 15% is gewaarborgd in het peilgebied waarin de ontwikkeling is gesitueerd.
- Mocht onverhoopt toch minder watercompensatie in het werk van het Waterschap kunnen worden gerealiseerd dan noodzakelijk, blijft de initiatiefnemer van het plan Landje van Kemp verantwoordelijk voor het realiseren van de resterende waterberging.
- Onder de waterbodem van de hergeprofileerde watergang is een minimale kleidikte aanwezig van circa 0,5 m.
- Het beheer van het droge talud van de nieuwe watergang dient tijdens de ontwikkeling beschreven en vastgelegd te worden.
- De productie van afvalwater neemt toe door de ontwikkeling van de woningen. De aansluiting op de bestaande riolering dient beoordeeld te worden door de gemeente.
- Het rioleringsplan dient ter beoordeling aan het Waterschap te worden voorgelegd.

Bijlage 1

Reactie HDSR op ontwikkeling

(Mail van HDSR op woensdag 5 december 2013 8:40)

Beste Coen,

Zoals telefonisch besproken zou ik nog uitzoeken hoe de bepaling van het verhard oppervlak in het plan de Werkhof te Werkhoven tot stand is gekomen.

Het blijkt dat in dit plan het verhard oppervlak van het maximaal te bebouwen bouwvlak en van de wegen is bepaald. Tuinverharding maakt er geen onderdeel van uit. Vervolgens is het verhard oppervlak hetgeen al aanwezig was (en zou verdwijnen) vanaf gehaald. De totaal benodigde berging is vervolgens bepaald als 15% van dat totaal.

Aangezien het plan Landje van Kemp een plan is waarvan de planvorming ook al lang loopt, stel ik voor dezelfde rekenmethodiek toe te passen. Dus op basis van het maximaal bebouwbaar oppervlak + oppervlak wegen en dus geen aanname te doen voor eventuele verharding in de tuinen.

Hoop dat dit een en ander verduidelijkt. Als er vragen zijn, hoor ik het graag.

Met vriendelijke groet,

Dennis van de Waardt
Regiobeheerder Kromme Rijn

(Mail van HDSR op woensdag 16 oktober 2013 17:09)

Beste Coen,

Zoals telefonisch besproken onderstaand de reactie van het waterschap op het concept ontwerp van het landje van Kemp. Graag zien we de opmerkingen verwerkt in het ontwerp en de concept waterparagraaf.

Waterpeil

Wat betreft het waterpeil moet uitgegaan worden van het aansluiten op het peilgebied ten westen van het plangebied. In de praktijk betekent dit een peil van NAP + 2,20 in de zomer en NAP + 2,10 in de winter. De voorziene watergang levert in Werkhoven nog wel veel discussie op in relatie tot de ervaren grondwateroverlast in enkele wijken. Het is daarom van belang om hierover goed met elkaar in gesprek te blijven ten aanzien van de ontwikkelingen. Het waterschap monitort in samenwerking met de gemeente de grondwaterstanden om meer inzicht te krijgen in de relatie tussen oppervlaktewater en grondwater met als doel ondermeer het mogelijke effect van de toekomstige watergang in beeld te brengen.

Aandachtspunten

- Duiker ter hoogte van de straat Paradijs kan de helft korter. Deze dam is op deze wijze niet acceptabel. De opritten van de woningen kunnen vervallen, want deze zijn ook vanaf de woonstraat eenvoudig te bereiken.
- zo min mogelijk uitstroompunten HWA: afwerking met taludbak, zodat geen schade optreedt bij onderhoud van de watergang.
- volledig gescheiden riolering aanleggen
- loopstroken allemaal ophogen tot trottoirs. Dit geeft extra waterberging op straat en voorkomt dat bij water-op-sstraat-situaties regenwater woningen inloopt. Zoals het nu ingetekend staat op alle profielen heb je bij intensieve buien direct groot risico op wateroverlast.

Onderhoud

Voorzien is dat de watergang in de toekomst een primaire watergang wordt. Dit betekent dat het maaionderhoud en baggeronderhoud een taak voor het waterschap wordt. Dit betekent het onderhoud van het natte profiel. Het droge talud is geen taak voor het waterschap! Tevens is het openhouden van de duikers (baggeraanwas, verstoppingen door planten, etc.) in een primaire watergang een verantwoordelijkheid van het waterschap. Voor de volledigheid merk ik op dat het constructieve onderhoud van duikers geen taak is van het waterschap maar een verantwoordelijkheid van de grondeigenaar. Dit geldt tevens voor een eventueel te plaatsen beschoeiing of andersoortige constructies.

De vraag staat nog open of er door de gemeente reeds een duiker is meegelegd onder de oprit richting MFA en zoja, op welke hoogte deze duiker ligt. Ik vraag dit nog na bij de gemeente Bunnik en kom er op terug.

Als er vragen zijn, hoor ik het graag.

Met vriendelijke groet,

Dennis van de Waardt
Regiobeheerder Kromme Rijn

Bijlage 2

Afspraken tussen HDSR en gemeente



Memo in het kader van het watertoetsproces

Aan: Martine Balkema, Irene Houtsma (Gemeente Bunnik)
Van: Beke Romp en Dennis van de Waardt, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden
Datum: 22 januari 2014
ons kenmerk: 784058
Onderwerp: Afsprakennotitie waterhuishouding Landje van Kemp te Werkhoven

Inleiding

Op 14 januari 2014 heeft Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden met de gemeente Bunnik afgesproken een notitie te maken over de waterhuishouding van het Landje van Kemp. Aanleiding is het ter inzage leggen van het voorontwerpbestemmingplan waarbij door de verschillende betrokken partijen nog een aantal wateraspecten ruimtelijke consequenties hebben en dus verder moeten worden uitgezocht.

Algemene conclusie

In het bestemmingsplan is nu nog niet voldoende ruimte voor water opgenomen. Daarnaast zijn het waterschap en gemeente al geruime tijd bezig met twee lopende waterprocessen (grondwaterproblematiek Werkhoven en het oppervlaktewaterpeil) buiten dit bestemmingsplan om die (in)direct invloed hebben op de nieuwbouw Landje van Kemp. In de beeldvorming en in het verdere ruimtelijke proces is het belangrijk dat het ruimtelijk proces en de twee waterprocessen op elkaar worden afgestemd.

In deze notitie behandelen we daarom de twee volgende onderdelen:

1. Waterhuishouding Landje van Kemp
2. Lopende waterprocessen Werkhoven West: Grondwatermetingen en oppervlaktepeilen



Afb. 1. Overzichtskaat Land van Kemp. (bron: waterschap)

1 Waterhuishouding Landje van Kemp

Waternotitie

Vanwege de grootte van het plan en de impact op de waterhuishouding stelt het waterschap voor dat de initiatiefnemers een waternotitie (of waterhuishoudingsplan) opstellen. Het huidige bestemmingsplan zal hoogstwaarschijnlijk daarna nog moeten worden aangepast.

Toename verhard oppervlak compenserende waterberging

- *Wij verzoeken u om de berekening van het verharde oppervlak en de benodigde watercompensatie (waterberging) te beschrijven.*

Bij de aanleg van het landje van Kemp neemt het verharde oppervlak toe. Het waterschap wil versnelde waterafvoer naar het oppervlaktewater voorkomen. Daarom zoeken we samen met de initiatiefnemer en gemeente naar mogelijkheden om de toename aan afvoer van het verharde oppervlak te voorkomen of te compenseren.

Uit het bestemmingsplan is niet op te maken wat de exacte toename van het verharde oppervlak is. Wel wordt een waterbergingsoppervlak van 2108 m² genoemd. Wij kunnen geen goed advies geven op basis van deze berekening. Wij verzoeken de initiatiefnemers en de gemeente om in de nog op te stellen waternotitie duidelijkheid te geven naar de herkomst van de hoeveelheid verhard oppervlak (door middel van een berekening daarvan). In een eerder stadium is afgesproken dat de tuinen van huizen niet hoeven te worden meegerekend als verharding. De bebouwing, wegen en parkeerplaatsen worden wel meegerekend als verharding. Voor de compensatie van de toename aan verharding kan worden gerekend met de 15% richtlijn.

Voorstel compensatie

- *In overleg met het waterschap graag nog zoeken naar een goede locatie voor de resterende compensatie en dit weergeven op een kaart in de waternotitie en in het bestemmingsplan.*

Uit een infiltratieonderzoek dat in 2006 door Tauw is uitgevoerd voor de Brede School+ Werkhoven blijkt dat het gebied niet geschikt is om hemelwater te infiltreren. Compensatie moet dus gezocht worden in het creëren van open water. Dit kan bijvoorbeeld door het verbreden van de aanwezige watergang (zoals voorgesteld in het bestemmingsplan). Het verbreden en watervoerend maken van de huidige greppel langs de Achterdijk heeft de voorkeur van het waterschap omdat hiermee de waterhuishouding in het gebied kan verbeteren. Wij concluderen op basis van de huidige informatie dat de ingetekende verbreding nog niet voldoende is om de compensatie te realiseren. In het bestemmingsplan staat nog niet beschreven waar de rest van waterberging gerealiseerd wordt.

Inrichting en beheer en onderhoud van de nieuwe watergang

- *Wij vragen de gemeente om te beschrijven hoe het beheer en onderhoud van de verbrede watergang kan worden uitgevoerd.*

Op de verbeelding is nu een verbrede watergang ingetekend. Het is in de huidige versie van het bestemmingsplan niet duidelijk wat de uitgangspunten zijn geweest bij het intekenen van de watergang. De ruimtelijke reservering in het bestemmingsplan komt dus mogelijk niet overeen met de ruimte die nodig is om al het water te kunnen bergen. Er moet nog gezocht worden naar voldoende berging.

In het overleg van 13 januari 2014 zijn de volgende nadere afspraken gemaakt:

- De gemeente en de initiatiefnemer gaan op zoek naar mogelijke geschikte locatie(s) om de resterende waterberging te realiseren. Het waterschap heeft hierbij een adviserende rol.
- De gemeente neemt het initiatief om nadere afspraken met het waterschap over het beheer en onderhoud van de watergang te maken.
- De gemeente en/of de initiatiefnemer maken een waternotitie waarin de huidige en de toekomstige waterhuishouding staat beschreven. In deze notitie staat onder andere:
 - de hoeveelheid verhard oppervlak en de hoeveelheid waterberging (berekening)
 - Rioleringsituatie
 - Waterkwaliteit, ecologie
 - Afspraken Beheer en onderhoud

- Wij nemen aan dat de gemeente de verbeelding en de toelichting van het bestemmingsplan aanpast op basis van de (nog op te stellen) waternotitie.

2. Lopende waterprocessen Werkhoven West: Grondwater en waterpeilen.

Grondwater

- *Wij verzoeken de gemeente om het onderwerp grondwater op te nemen in het bestemmingsplan.* De afgelopen jaren is er veel onderzoek gedaan naar de grondwaterproblematiek in de kern Werkhoven. In een samenwerking tussen het waterschap en de gemeente en in samenspraak met de dorpsraad Werkhoven, is een meetnetwerk opgezet waarbij de grondwaterpeilen in de kern Werkhoven gemonitord zijn. Conclusie van het onderzoek is dat de slecht doorlatende kleilaag de belangrijkste oorzaak is voor de lokale grondwateroverlast. De nieuwbouw zal rekening moeten houden met de lokale grondwateroverlast en in ieder geval geen negatieve effecten mogen veroorzaken. In het RO-plan staat dit onderwerp niet genoemd.

Oppervlaktewater

- *Wij adviseren om de uitkomsten van het bepalen van het oppervlaktewaterpeil op te nemen in de (nieuwe) inrichting van het Landje van Kemp.*

Het waterschap is in gesprek met de gemeente over het toekomstige oppervlaktewaterpeil in de regio. Het peil uit het peilbesluit en het praktijkpeil moeten in de toekomst met elkaar overeenkomen. Op korte termijn worden afspraken gemaakt over vervolgberekeningen om tot de afweging voor een optimaal peil te komen. De uitkomsten hebben invloed hebben op de ruimte die in het bestemmingsplan gereserveerd is voor water. De waterpeilen zijn onder andere bepalend voor de diepte, inrichting en oppervlakte van de watergangen.

In het overleg van 13 januari 2014 zijn de volgende afspraken gemaakt:

- Voordat de gemeente het ontwerpbestemmingsplan ter inzage legt, willen de gemeente en het waterschap gezamenlijk duidelijkheid hebben over de oppervlaktewaterpeilen.
- De gemeente informeert het waterschap over de planning van de Wro-procedure en past eventueel de planning aan op de lopende processen.
- Het waterschap en de gemeente blijven in gesprek met de dorpsraad over de grondwaterproblematiek.
- Het waterschap voert een onderzoek uit (geeft een opdracht om dat uit te voeren) naar de 'optimale' toekomstige oppervlakte waterpeilen.
- Het waterschap zal de gemeente en BAM informeren als de oppervlakte waterpeilen zijn berekend. In gezamenlijk overleg zullen dan de gevolgen voor de inrichting van het landje van Kemp worden besproken en worden vastgesteld.

Bijlage 3

Tekening oppervlakte analyse t.b.v. watertoets



VERKLARING

verhard oppervlak

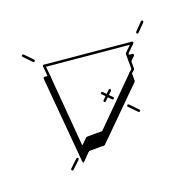
- oppervlakte bebouwing 4.363 m²
- oppervlakte berging 427 m²
- oppervlakte achterpad 433 m²
- oppervlakte brug totaal 196 m²
- oppervlakte fietspad 188 m²
- oppervlakte rijweg 2.657 m²
- oppervlakte parkeren 1.069 m²
- oppervlakte voetpad 1.662 m²
- oppervlakte water 1.295 m² (binnen plangrens)
- oppervlakte water 355 m² (buiten plangrens, binnen peilgebied)

DEFINITIEF d.d. 26-05-2014

OP BASIS VAN STEDEBOUWKUNDIGPLAN d.d. 28-11-2013

MATEN IN METERS, DIAMETERS IN MILLIMETERS, TENZIJ ANDERS AANGEGEVEN

Opdrachtgever
BAM Woningbouw
Project
Landje van Kemp
Onderwerp
Oppervlakte analyse t.b.v. watertoets

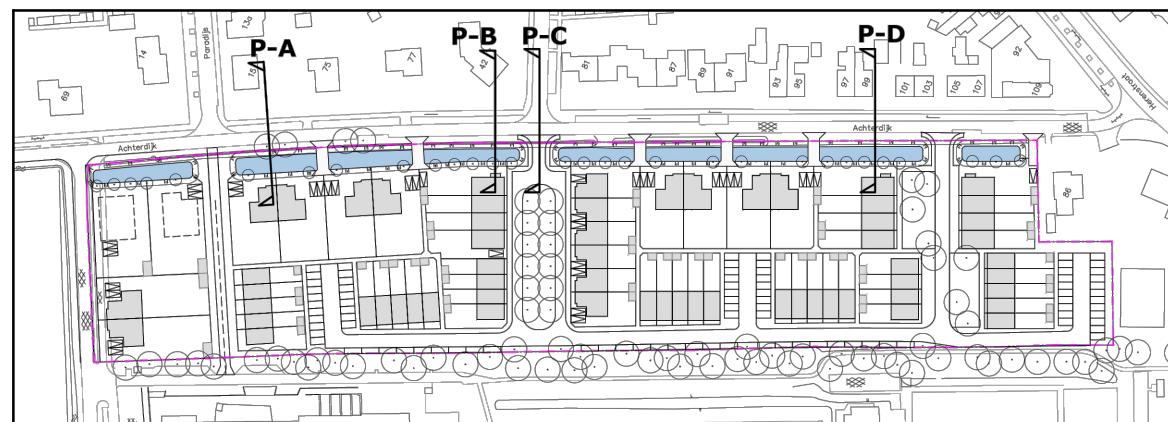
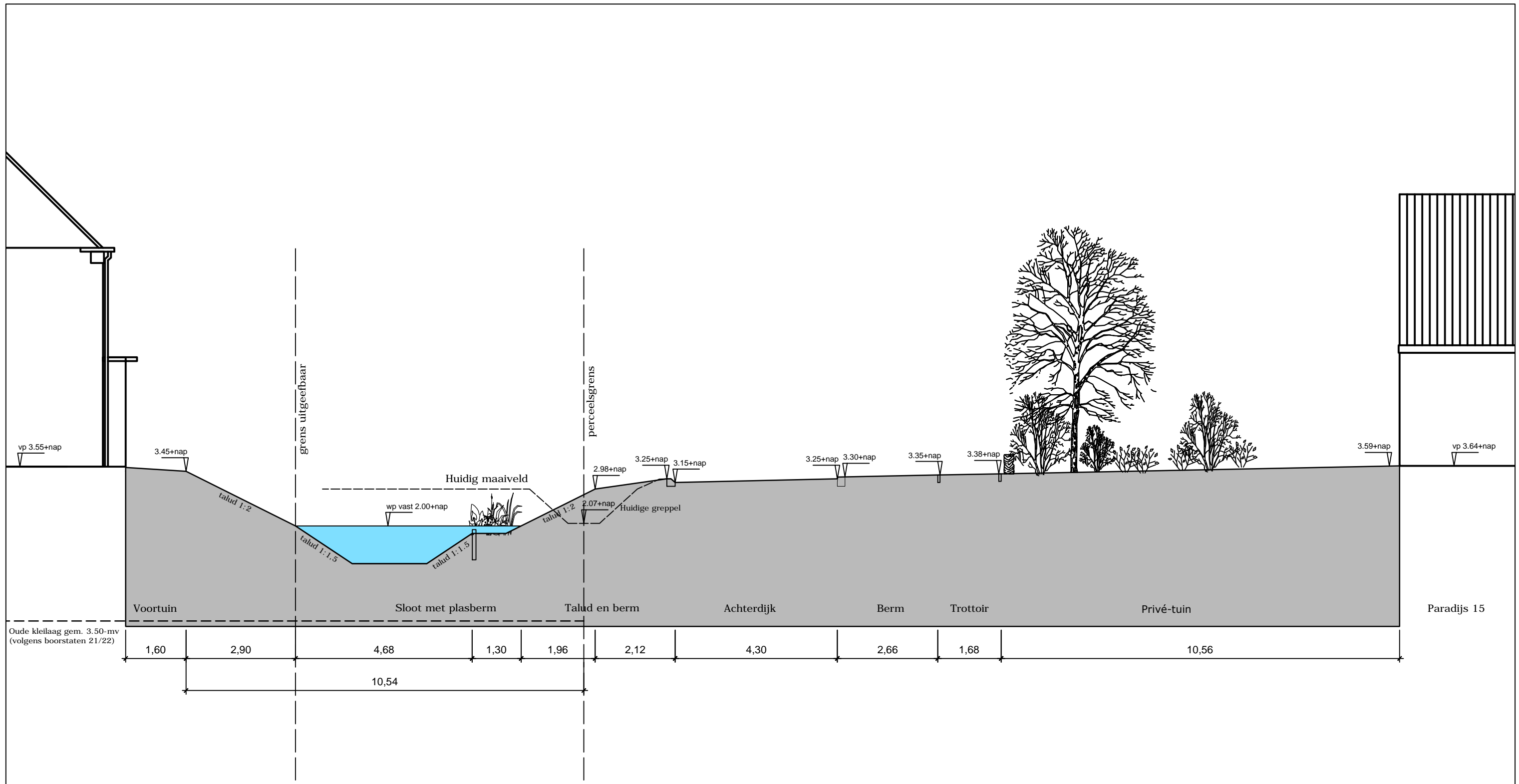


Projectnummer 328044-101	Revisie 1	Bestandnaam WATERBALANS-1.dwg	Formaat A3	Schaal 1:500	Blaad 1	Aantal 1
Locatie HOUTEN	Projectnummer 328044	Besteknummer	Datum van uitgave 14-11-2013	Ontw. f.m.	Geac. f.m.	Alt.



Bijlage 4

Dwarsprofiel watergang



PROFIEL A brede sloot tpv woningen met voortuin

PROJECT	Landje van Kemp - Voorlopig inrichtingsplan		
OPDRACHTGEVER	BAM Woningbouw Utrecht	TEKENAAR	
TEKENING	Scenario's waterpeilen profielen	DATUM	
PROJECTNR.	BWVLK	SCHAAL	
BESTANDSNAAM	BWLK_Profielen_VOIP v6	TEK.NR.	
P. de Medinalaan 128 1086 XR Amsterdam		tel. 020-6923007 fax. 020-4639259	www.vluggp.nl buro@vluggp.nl



Bijlage 5

Notitie Infiltratieproef en oppervlaktewatersscenario's

Notitie

Referentienummer
GM-0133528

Datum
20 mei 2014

Kenmerk
303321

Betreft
Notitie infiltratieproef en oppervlaktewaterscenario's Werkhoven

1 Aanleiding

Het voornemen bestaat om een watergang ten zuidwesten van de kern Werkhoven (langs de Achterdijk) aan te passen. In de huidige situatie is er een droge sloot/greppel aanwezig. In de nieuwe situatie wordt de watergang watervoerend. Omwonenden hebben hun zorgen geuit met betrekking tot de optredende grondwaterstanden in de wijk en de mogelijk nadelige invloed van de werkzaamheden aan het watersysteem hierop.

2 Doel

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van het effect van veranderingen in het oppervlaktewaterpeil op de freatische grondwaterstanden in Werkhoven. Zo wordt inzicht verkregen in de relatie tussen oppervlaktewater en grondwater in en nabij het bebouwde deel van Werkhoven. Dit is van belang voor het wegnemen van de vrees voor grondwaterstandsverhogingen in de bebouwde kom van Werkhoven.

3 Werkzaamheden

Voor het verkrijgen van inzicht in de effecten van de peilinstellingen zijn twee stappen gezet:

1. Infiltratieproef

Het uitvoeren van een veldmeting om de uitwisseling tussen oppervlaktewater en grondwater vast te stellen.

2. Modelonderzoek

Het uitvoeren van een modelonderzoek, waarbij met behulp van ondermeer de resultaten van stap 1 voor verschillende oppervlaktewaterpeilinstellingen de effecten op het grondwater worden bepaald.

4 Resultaten infiltratieproef

De infiltratieproef is uitgevoerd op 11 maart 2014: voor een uitgebreide uitwerking, zie bijlage 3. Voor de infiltratieproef is de sloot weergegeven in figuur B3.1 over een lengte van 150 m afgedamd (figuur 1).

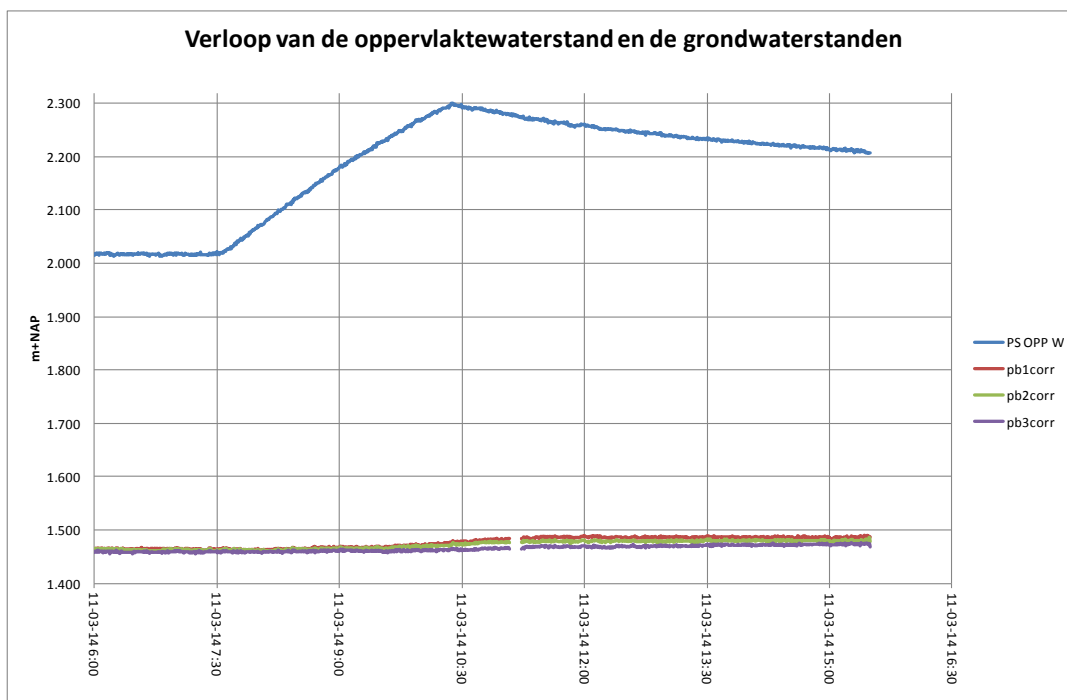


Figuur 1 Traject afgedamde sloot (roodbruin)

Het peil in de sloot is met circa 0,28 m opgezet. Op 6, 13 en 34 m afstand van de sloot zijn de stijghoogten in het watervoerend pakket¹ gemeten met automatische drukopnemers. Deze hebben iedere 25 sec. de druk gelogd (Figuur 2).

Uit de metingen blijkt dat de sloot leegloopt met, tijdens het eind van de proef, een snelheid van circa 1,3 cm per uur. Het effect op de waterdruk in het watervoerend pakket is echter beperkt: de peilbuis op 34 m afstand laat een verhoging van circa 0,012 m zien.

Uit de interpretatie van de meetgegevens is vervolgens de hydraulische weerstand van de slootbodembodem afgeleid, die gebruikt is in de modelberekeningen.



Figuur 2 Divermetingen

5 Resultaten oppervlaktewaterscenario's

In overleg met het hoogheemradschap is besloten een stationair grondwatermodel op te zetten met de volgende kenmerken:

- gebaseerd op:
 - de maaiveldhoogten;
 - de bodemopbouw volgens nieuwe deklaagkartering;
 - de waterlopen en peilvakken;
 - een gebied van 2 km rondom het projectgebied;
 - een model met 10 m-cellen in het interessegebied;
 - twee modellagen, te weten de deklaag en het onderliggende watervoerende pakket, dat tot circa NAP -50 m zich uitstrekt;

¹ De stijghoogte in het watervoerend pakket geeft de druk in de zandlaag onder de kleilaag weer. Deze wijkt sterk af van de grondwaterstand in de kleilaag (de grondwaterstand is de stand van het water als vanaf maaiveld een gat wordt geboord en is gelijk aan de waterstand zodra het grondwater wordt aangetroffen).

- gekalibreerd op gemiddelde stijghoogten in het watervoerend pakket en in de deklaag. In het stationair gekalibreerde model wordt de gemeten stijghoogte in het watervoerende pakket goed gerepresenteerd in en nabij het interessegebied. Alleen aan de modelranden worden grote afwijkingen gevonden. In de deklaag in Werkhoven wordt de gemeten opbolling van NAP +2,5 meter redelijk goed gereproduceerd door het model.

Vijf geselecteerde scenario's zijn vervolgens doorgerekend om de effecten van de verschillende scenario's te bepalen ten aanzien van freatische en diepe grondwaterstanden. De scenario's zijn in tabel weergegeven.

Tabel 1 Overzicht huidige situatie en scenario's (in m+NAP, z/w: zomer-/winterpeil)

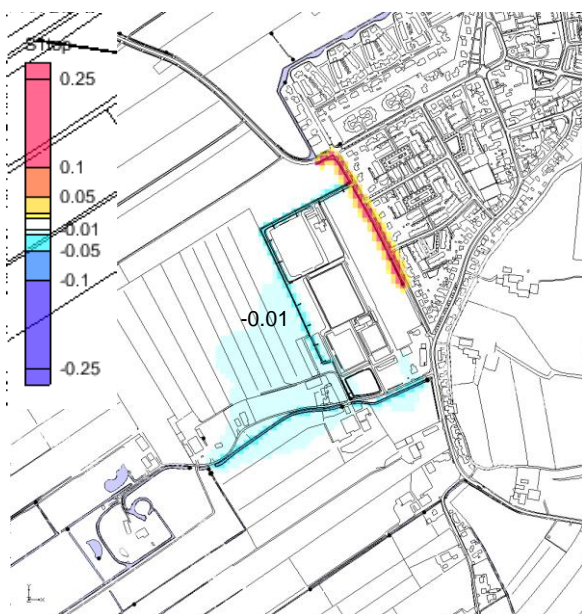
Locatie	Huidig	Scen. 1	Scen. 2	Scen. 3	Scen. 4	Scen. 5
Sloot Achterdijk	2,00(droog)	z/w 2,20 /2,10	2,00	2,00	z/w 1,60/1,50	z/w 1,60/1,50
Sloot sportpark	2,20	z/w 2,20 /2,10	2,00	2,00	z/w 2,20 /2,10	2,00
Waterloop Weerdenburgselaan	2,20	z/w 2,20 /2,10	z/w 2,20 /2,10	2,00	z/w 2,20 /2,10	2,00

De effecten van de verschillende varianten op de grondwaterstanden zijn beperkt. In tabel 2 zijn de effecten op de grondwaterstanden in de deklaag weergegeven.

Tabel 2 Overzicht effecten van de scenario's ten opzichte van de huidige situatie (in m)

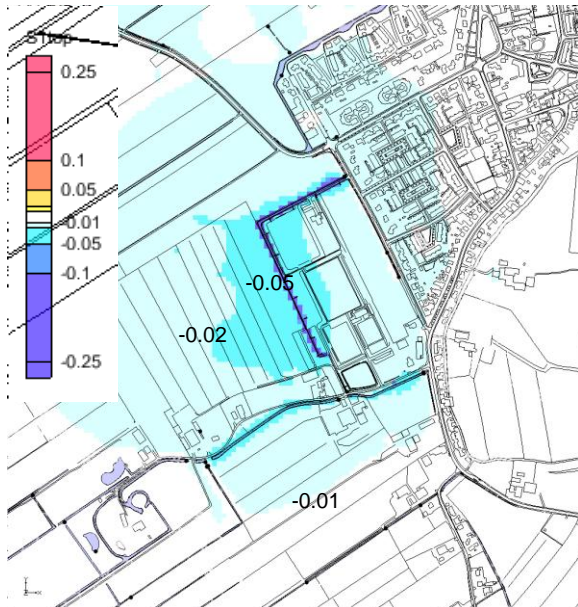
Locatie	Scen. 1	Scen. 2	Scen. 3	Scen. 4	Scen. 5
Bij waterloop Achterdijk	+0,10	0,00	Ca. 0,00	-0,20	-0,20
Op 15 m ten oosten van waterloop Achterdijk	+0,01	-0,01 à 0,00	-0,02	-0,03	-0,05
Midden gebied grondwateroverlast	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,03

In figuur 3 zijn de effecten van scenario 1 op de freatische grondwaterstand en de stijghoogte weergegeven. Langs de Achterdijk is door het watervoerend maken van de greppel en het opzetten van het peil de grondwaterstand licht verhoogd. Het effect bedraagt op 15 m vanaf de sloot 1 cm.



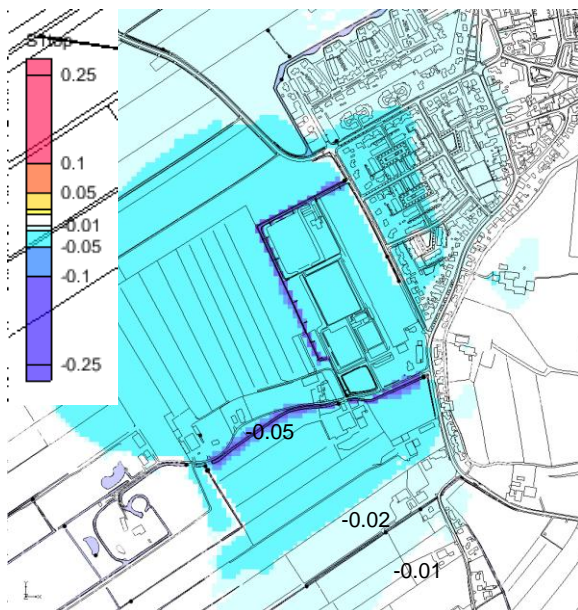
Figuur 3 Modelresultaten scenario 1 voor grondwaterstanden in de deklaag (in meters)

Bij scenario 2 is er in de waterlopen langs de sportvelden een verlaging van het oppervlaktewaterpeil van 20 cm. Dit leidt tot een verlaging van de grondwaterstanden van ca. 5 cm direct langs de waterloop rond de sportvelden (figuur 4).



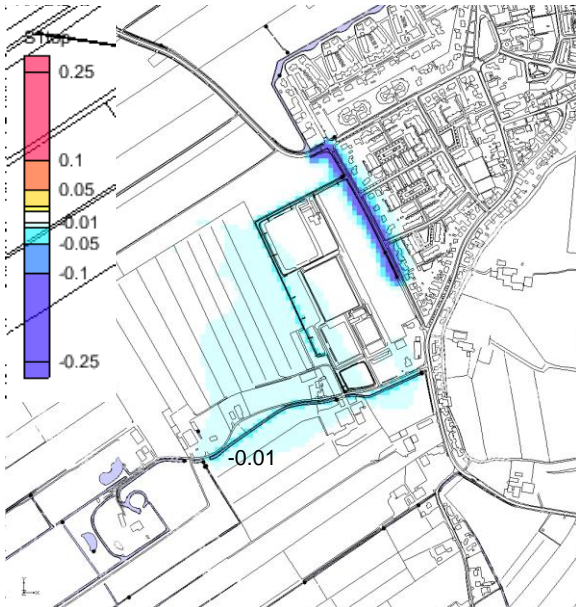
Figuur 4 Modelresultaten scenario 2 voor grondwaterstanden in de deklaag (in meters)

Bij scenario 3 is er in alle waterlopen een verlaging van de peilen met 20 cm tot NAP 2,0 m. Dit leidt tot een verlaging van de grondwaterstanden van meer dan 2 cm in een gebied met een doorsnede van circa 600 m (figuur 5).



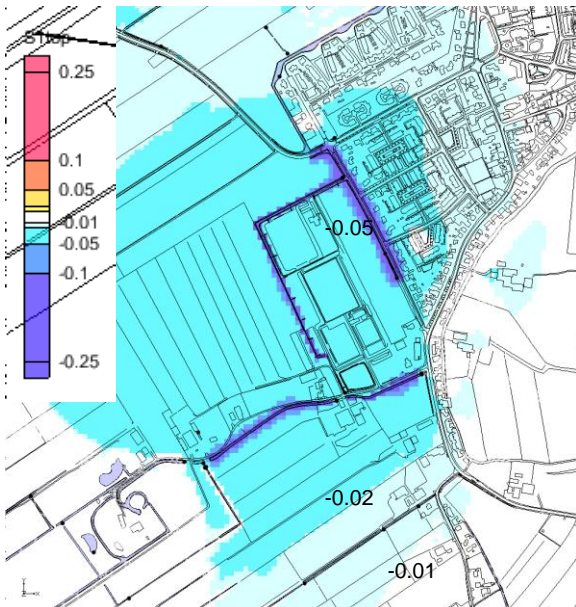
Figuur 5 Modelresultaten scenario 3 voor grondwaterstanden in de deklaag (in meters)

Scenario 4 verschilt van scenario 1 voor het peil langs de Achterdijk, dat is in dit scenario lager dan in scenario 1. Het effect van het lage peil langs de Achterdijk is echter beperkt, doordat alleen de grondwaterstanden op minder dan 15 m enigszins beïnvloed worden (figuur 6).



Figuur 6 Modelresultaten scenario 4 voor grondwaterstanden in de deklaag (in meters)

Scenario 5 is een variant op scenario 3. Ook hier blijkt het effect van het lage peil langs de Achterdijk beperkt te zijn (figuur 7).



Figuur 7 Modelresultaten scenario 5 voor grondwaterstanden in de deklaag (in meters)

Bijlage 1

Verkenning locatie infiltratieproef

Op 13 februari 2014 heeft een verkennend locatie bezoek plaatsgevonden, waarbij een aantal boringen is uitgevoerd.





Boring 1



Boring 1a



Boring 1b



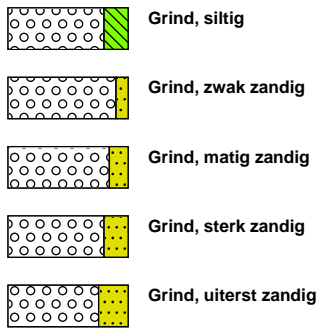
Boring 2

Bijlage 2

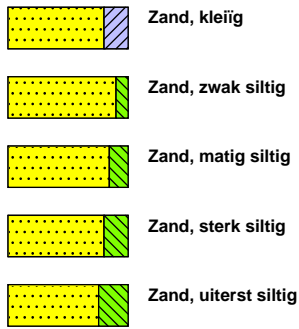
Boringen infiltratieproef

Legenda (conform NEN 5104)

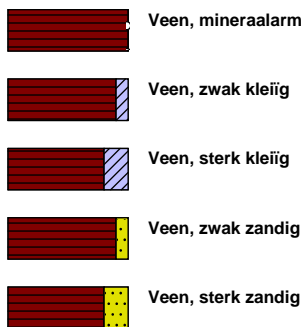
grind



zand



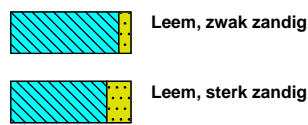
veen



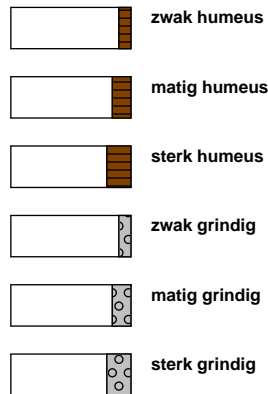
klei



leem



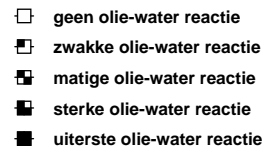
overige toevoegingen



geur



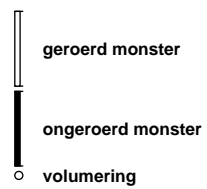
olie



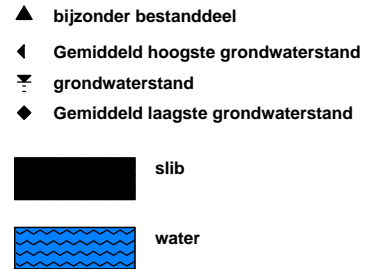
p.i.d.-waarde



monsters



overig

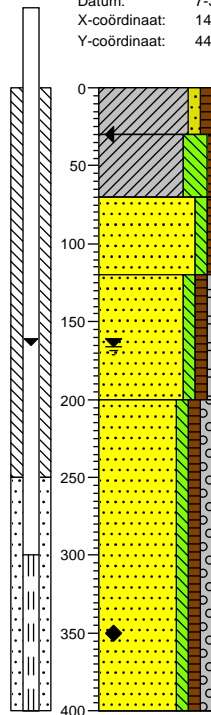


Projectnummer: 303321
 Projectnaam: BO INFLITATIEPROEF WERKHOVEN

Boring: Waterpeil
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144775,92
 Y-coördinaat: 448081,1

0 ————— 200 braak

Boring: PB01
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144778,28
 Y-coördinaat: 448076,58

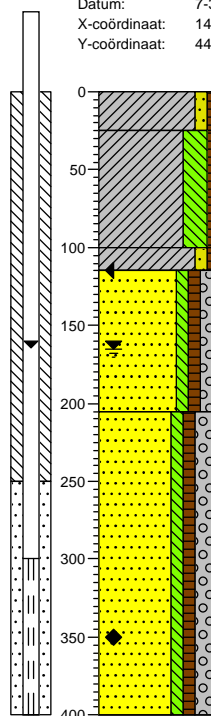


- 312 gras
- ▲ 282 Klei, zwak zandig, matig humeus, matig zandhoudend, matig wortelhoudend, K-waarde: 0,15, donkerbruin, Edelmanboor, Beworteld, Geroerd
- ▲ 242 Klei, sterk siltig, zwak humeus, matig zandhoudend, K-waarde: 0,1, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd
- ▲ 192 Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak humeus, sterk roesthoudend, K-waarde: 4,55, licht oranjebruin, Horst, Ongeroerd
- ▲ Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak humeus, zwak grindig, matig roesthoudend, K-waarde: 5,5, licht geelbruin, Horst, Fijngrind
- 112 Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, laagjes grind, K-waarde: 8,5, lichtbruin, Zuigerboor, Matig Grof Grind
- ▲
- 88

Boring: bkpb1
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144778,11
 Y-coördinaat: 448076,61

0 ————— 363 braak

Boring: PB02
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144788,66
 Y-coördinaat: 448081,49



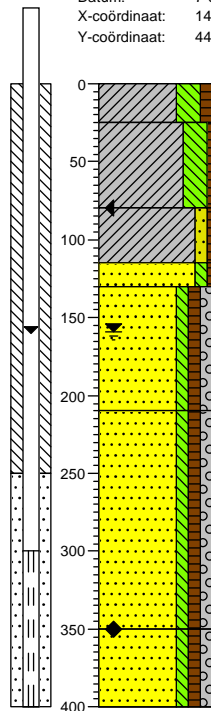
- 312 gras
- ▲ 287 Klei, zwak zandig, zwak humeus, matig zandhoudend, matig wortelhoudend, K-waarde: 0,15, donkerbruin, Edelmanboor, Beworteld, geroerd
- ▲ Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak zandhoudend, resten puin, K-waarde: 0,1, lichtbruin, Edelmanboor, Geroerd
- 212
- ▲ 197 Klei, zwak zandig, zwak humeus, matig zandhoudend, K-waarde: 0,15, licht bruinbruin, Edelmanboor, Geroerd
- Zand, uiterst grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, K-waarde: 8,5, licht geelbruin, Horst, Ongeroerd, Fijn Grind
- 107 Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak humeus, sterk grindig, laagjes grind, K-waarde: 8,5, lichtbruin, Zuigerboor, Fijngrind
- ▲
- 88

Projectnummer: 303321
 Projectnaam: BO INFLITATIEPROEF WERKHOVEN

Boring: bkpb2
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144788,64
 Y-coördinaat: 448081,46

0 ————— 363 braak

Boring: PB03
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144808,18
 Y-coördinaat: 448090,04



- 306 gras
- ▲ 281 Klei, sterk siltig, matig humeus, matig zandhoudend, sterk wortelhoudend, K-waarde: 0,1, donkerbruin, Edelmanboor, Beworteld, Geroerd, Boomwortels
- ▲ 226 Klei, sterk siltig, zwak humeus, zwak zandhoudend, zwak wortelhoudend, K-waarde: 0,05, lichtbruin, Edelmanboor, geroerd, Boomwortels
- ▲ 191 Klei, zwak zandig, zwak humeus, matig zandhoudend, zwak wortelhoudend, matig roesthoudend, K-waarde: 0,15, licht geelbruin, Edelmanboor, Ongeroid, Boomwortels
- ▲ 176 Zand, uiterst fijn, zwak siltig, zwak humeus, sterk roesthoudend, K-waarde: 2,55, licht oranjebruin, Horst
- ▲ 96 Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, laagjes grind, K-waarde: 8,5, lichtbruin, Horst, Fijn Grind
- Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, laagjes grind, K-waarde: 8,5, lichtbruin, Zuigerboor, Fijn Grind
- ▲ -44 Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, laagjes grind, laagjes klei, K-waarde: 5,5, lichtgrijs, Zuigerboor, Fijn Grind + Her en Der Een Fijn Kleiband
- ▲ -94 Fijn Kleiband

Boring: bkpb3
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144808,27
 Y-coördinaat: 448089,89

0 ————— 355 braak

Boring: BKpb4
 Boormeester: PAUL PALMIGIANO
 Datum: 7-3-2014
 X-coördinaat: 144775,08
 Y-coördinaat: 448080,66

0 ————— 321 braak

Bijlage 3

Uitwerking infiltratieproef

B3.1 Inleiding

Voor modelberekeningen naar het effect van oppervlaktewaterstanden op het grondwater is het noodzakelijk een goed inzicht te hebben in de relatie tussen oppervlaktewaterstand en grondwaterstand. Dit kan verkregen worden door een infiltratieproef uit te voeren.

B3.2 Doel

Doel van de infiltratiemeting is het bepalen van de infiltratieweerstand in de sloot tussen grond- en oppervlaktewater².

B3.3 Werkzaamheden

Voor het bepalen van de infiltratiesnelheid zijn de volgende werkzaamheden uitgevoerd:

1. verkenning praktijksituatie;
2. plaatsen van peilbuizen tot in watervoerend pakket en opstellen meetinstrumenten;
3. afdammen van de proefsloot;
4. verrichten van de metingen;
5. verwerking van de resultaten in een notitie.

Ad 1: Met de beheerder van het waterschap is de proeflocatie bezocht tijdens een eerste veldbezoek. De proeflocatie is een al aanwezige watervoerende sloot, gelegen ten westen van de sportvelden te Werkhoven. De proeflocatie is gelegen op een afstand van ca. 200 m van de geplande watergang. Bij het veldbezoek is het volgende geconstateerd:

- besloten is een traject van circa 150 m af te dammen (figuur B3.1);
- er is een aantal proefboringen uitgevoerd. Deze geven aan dat 1) de bodem tot circa 1 m -mv uit klei bestaat, 2) de onderzijde van de sloot insnijdt in het watervoerend pakket (zie bijlage 1 en 2);
- aanwezigheid drainage: zowel het voetbalveld als de paardenbak heeft drainage. Deze bevindt zich echter ruim boven het oppervlaktewaterpeil.

² De infiltratieweerstand in de sloot bepaalt mede bij een bepaalde peilverhoging in de sloot de verhoging van de stijghoogte in het watervoerend pakket (oftewel de verhoging van de waterdruk in de zandlaag onder de klei). Tevens bepaalt de infiltratieweerstand hoeveel water vanuit de sloot naar het watervoerend pakket kan infiltreren.



Figuur B3.1 Traject afgedamde sloot (roodbruin)

Ad 2: Op drie plaatsen wordt in een raai loodrecht op de sloot een peilbuis geplaatst. Een meetpunt in de sloot wordt gewaterpast en zo ook de bovenkant van de peilbuizen. Deze werkzaamheden worden door 'Het Veldwerkbureau' uitgevoerd.

In tabel B3.1 zijn de coördinaten en de hoogten van de peilbuizen weergegeven.

Tabel B3.1 Gegevens plaatsen peilbuizen op 7 maart 2014

Peilfilter	Hoogte (m+NAP)	x-coördinaat	y-coördinaat	Diver	Kabel-Lengte (m)	Bovenkant pb (m +NAP)	Grondwaterstand (m -bkb)
1	3,12	144778,28	448076,58	SNP4910	4,09	3,63	2,16
2	3,12	144788,66	448081,49	SNG2732	4,00	3,63	2,15
3	3,06	144808,18	448090,04	SNP4914	4,15	3,55	2,09
		Baro-diver		SNF0982	1,62		
1opp	2,00	144775,92	448081,10	SNG2774	1,94	3,21	1,21

Ad 3: Het waterschap heeft de sloot afgedamd en het waterpeil opgezet door middel van een pomp.

Ad 4: De metingen van het oppervlaktewaterpeil en de grondwaterstanden zijn gedurende vijf uren uitgevoerd. In de dagen voorafgaand aan de metingen is geen neerslag gevallen. De peilbuizen (in het watervoerend pakket) en de sloot zijn bemeten met een diver. Naast de divermetingen is (regelmatig) met de hand de (grond)waterstand opgenomen.

Ad 5: In deze notitie is op basis van analytische berekeningen een inschatting (met onzekerheden) gedaan van het effect van de infiltratie uit de sloot, op de stijghoogte in het watervoerend pakket ter plaats van Werkhoven.

B3.4 Meetresultaten

De proef heeft plaatsgevonden op 7 maart. Om circa 7.30 u is begonnen met het volpompen van de afgedamde sloot. Om circa 10.22 u is de pomp uitgezet, waarna het oppervlaktewaterpeil begon uit te zakken, zonder aangevuld te worden. Vanaf dit tijdstip kunnen de metingen geïnterpreteerd worden. Figuur B3.2 geeft een indruk van de uitvoering van de proef.



Figuur B3.2 *Overzicht uitvoering infiltratieproef*

B3.4.1 *Boringen*

Op 7 maart 2014 heeft Het Veldwerkbureau boringen uitgevoerd en de peilfilters geplaatst. Op drie plaatsen in een raai loodrecht op de sloot is een peilbuis geplaatst. Een meetpunt is in de sloot geplaatst en tevens zijn bovenkanten van de peilbuizen gewaterpast. Deze werkzaamheden zijn door Het veldwerkbureau uitgevoerd.

In tabel B3.2 zijn de coördinaten, de hoogten van de peilbuizen en de divergegevens weergegeven.

Tabel B3.2 *Gegevens plaatsen peilbuizen op 7 maart 2014*

Peilfilter	Hoogte (m+NAP)	x- coördinaat	y- coördinaat	Diver	Kabel- Lengte (m)	Bovenkant pb (m+NAP)	Grondwater- stand (m+NAP)	Afstand tot midden sloot (m)
1	3,12	144778,28	448076,58	SNP4910	4,09	3,63	1,47	5,6
2	3,12	144788,66	448081,49	SNG2732	4,00	3,63	1,48	13,2
3	3,06	144808,18	448090,04	SNP4914	4,15	3,55	1,46	34,0
		Baro-diver		SNF0982	1,62	3,55		
1oppw		144775,92	448081,10	SNG2774	1,94	3,21	2,00	0,5

B3.4.2 Grond- en oppervlaktewaterstanden Handmetingen

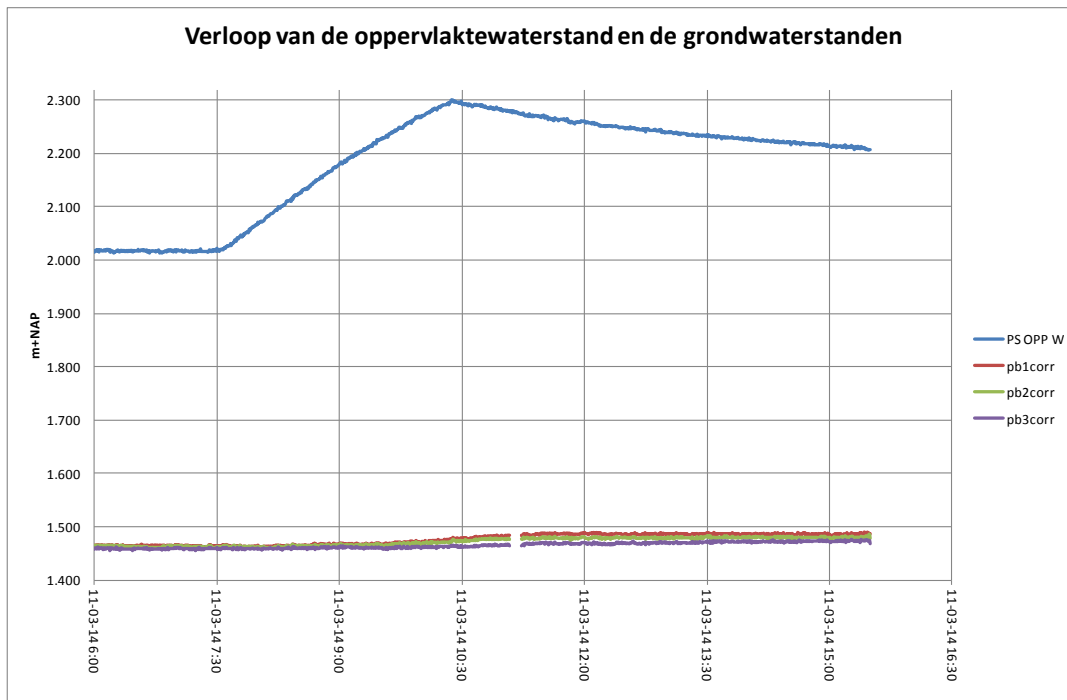
De divermetingen worden gecontroleerd aan de handmetingen. In de onderstaande tabel zijn deze weergegeven, waarbij op een aantal momenten tijdens de proef de grondwaterstanden handmatig zijn gemeten.

Tabel B3.3 Handmetingen grondwaterstanden in peilbuizen.

	pb1 (m+NAP)	pb2 (m+NAP)	pb3 (m+NAP)
07-03-2014 10:29	1.47	1.48	1.46
11-03-2014 11:05	1.46	1.48	1.45
11-03-2014 15:21	1.46	1.48	1.45

Divermetingen

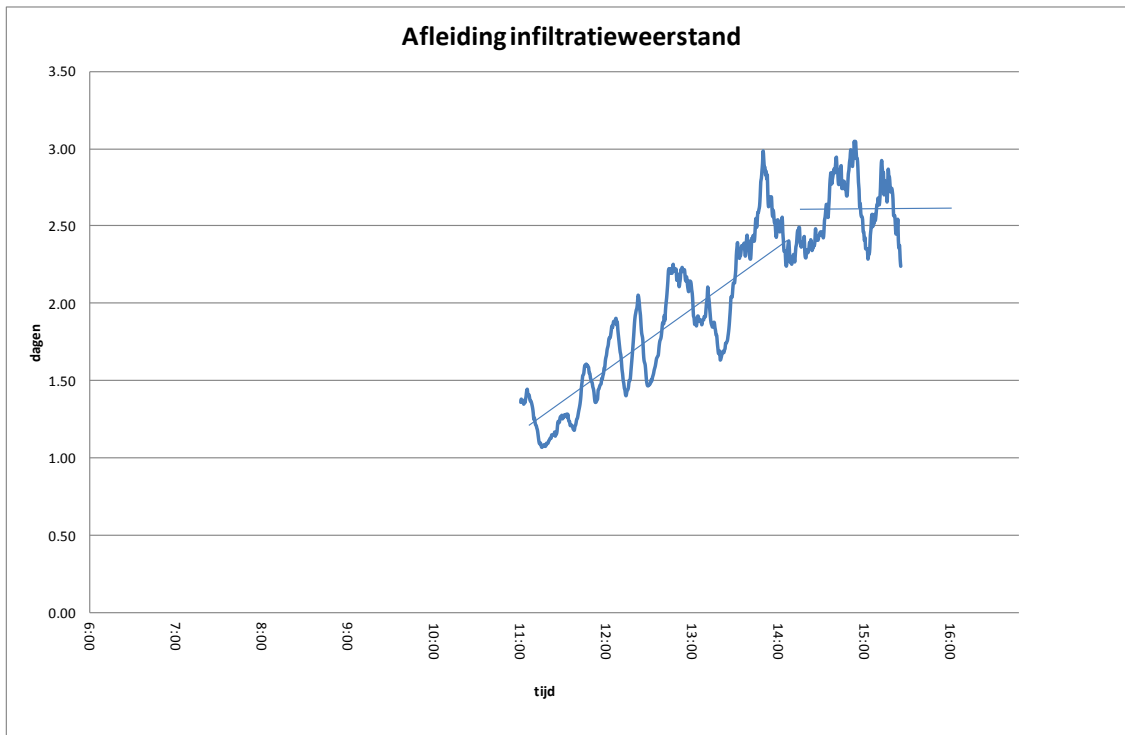
De divers zijn op 7 maart 2014 in de peilbuizen gehangen. Op dinsdag 11 maart heeft de infiltratiemeting plaatsgevonden. De divers hebben iedere 25 sec. een druk gelogd (Figuur B3.3).



Figuur B3.3 Divermetingen

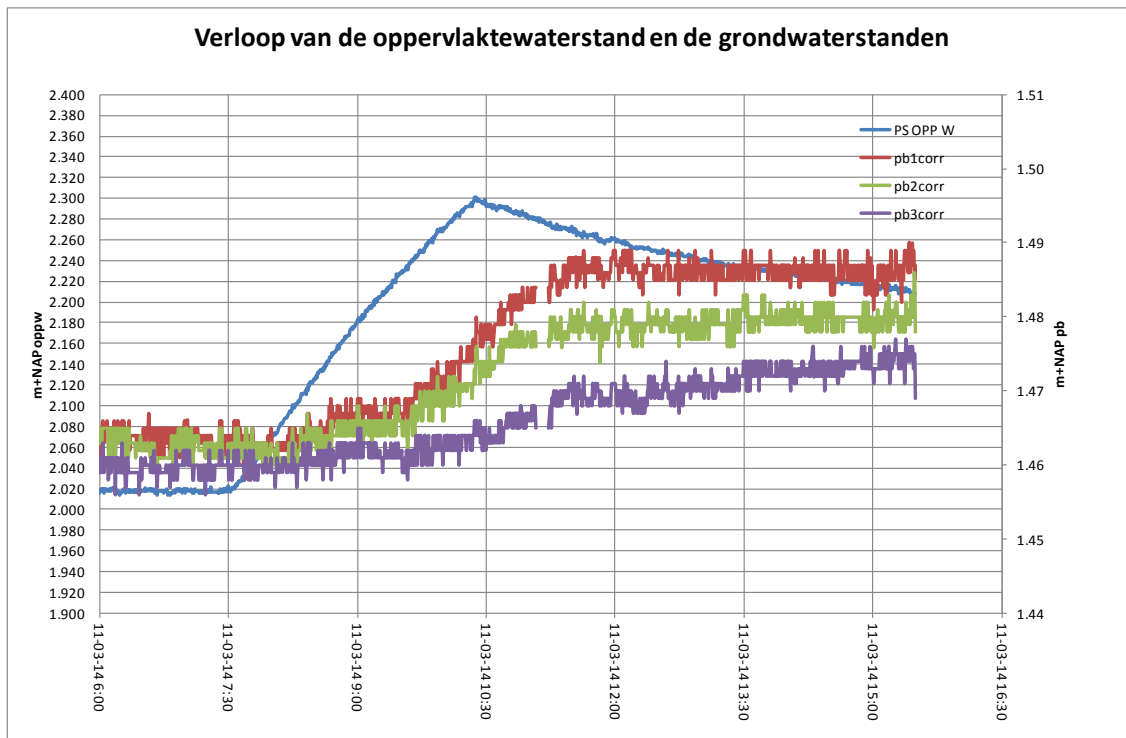
B3.5 Analyse

Zoals beschreven is de pomp op 7 maart 2014 om 10.22 u uitgezet. Per tijdsinterval van een kwartier is de infiltratieweerstand bepaald. In figuur B3.4 is deze weergegeven. Hieruit blijkt dat de infiltratieweerstand in de loop van de tijd toeneemt van circa één dag tot circa twee dagen aan het einde van de proef. De toename is waarschijnlijk een gevolg van het steeds minder groot worden van het horizontaal wegglekken van water uit de afgedamde sloot. De weerstand op het einde geeft daarom de meest betrouwbare indruk van de grootte van de infiltratieweerstand.



Figuur B3.4 Verloop van de infiltratieweerstand gedurende de infiltratieproef

Uit de proef volgt dat de stijghoogten onder invloed van de peilopzet enigszins verhoogd zijn. In B3.5 is dat weergegeven. Hieruit blijkt dat door het opzetten van het peil de stijghoogten aan het eind van de proef voor de peilbuizen 1, 2 en 3 resp. met 2,4, 1,7 en 1,2 cm zijn gestegen. De stijghoogten in de peilfilters, dicht bij de sloot, staan nog onder invloed van de radiale toestromingsweerstand van de sloot zelf. De peilbuis op grotere afstand (pb3 op circa 34 m van de sloot) laat het effect van de peilverhoging in de sloot zien zonder de extra verhoging door radiale weerstanden. Hier is de verhoging van de stijghoogte circa 1,2 cm.



Figuur B3.5 Verloop van het oppervlaktewaterpeil (linker as) en de stijghoogten pb1 t/m pb3 (rechter as)

B3.6 Conclusie

Op basis van de uitgevoerde infiltratieproef blijkt dat de infiltratieweerstand van de sloot circa 2,5 à 3 dag bedraagt. In het begin leek de infiltratieweerstand kleiner, wat een gevolg is geweest van het ook horizontaal wegstromen van grondwater. Voor de drainage- c.q. infiltratiecapaciteit (conductivity, in geohydrologische terminologie) van een waterloop, zoals in modflow-modellen wordt gebruikt, dient deze waarde met de breedte van de waterloop op de waterlijn vermenigvuldigd te worden en dient rekening met zowel de grootte van de infiltratiefactor als de bodemhoogte te worden gehouden.

In de peilbuis op 34 m afstand van de sloot is een beperkte verhoging van de stijghoogte gemeten, namelijk 1,2 cm. Op grotere afstand zal de verhoging kleiner zijn. Het effect op de freatische grondwaterstanden zal in gebieden zonder drainage van dezelfde orde grootte zijn.

Modelberekeningen met IBRAHYM kunnen uitgevoerd worden met de resultaten van de infiltratieproef. Hierbij dient natuurlijk wel rekening gehouden te worden met de aanwezigheid van kleilagen onder de bodem van waterlopen.

Bijlage 4

Technische modelnotitie 5 oppervlaktewatersscenario's

B4.1 Inleiding

Het voornemen bestaat een watergang ten zuidwesten van de kern Werkhoven (langs de Achterdijk) aan te passen. In de huidige situatie is er een droge sloot/greppel aanwezig. In de nieuwe situatie wordt de watergang watervoerend. Omwonenden hebben hun zorgen geuit met betrekking tot de optredende grondwaterstanden in de wijk en de mogelijk nadelige invloed van de werkzaamheden aan het watersysteem hierop.

B4.2 Doel en aanpak

Het doel van dit onderzoek is het bepalen van het effect van veranderingen in het oppervlaktewaterpeil op de freatische grondwaterstanden in Werkhoven. Zo wordt inzicht verkregen in de relatie tussen oppervlaktewater en grondwater in en nabij het bebouwde deel van Werkhoven. Dit is van belang voor het wegnemen van de vrees voor grondwaterstandsverhogingen in de bebouwde kom van Werkhoven.

Hiervoor worden met een model verschillende scenario's doorgerekend en de effecten op de grondwaterstand bepaald. De resultaten worden gebruikt voor 1) onderbouwing van een partiële herziening van het peilbesluit en 2) inzicht verkrijgen voor betrokkenen in de relatie tussen oppervlaktewater en grondwater in en nabij het bebouwde deel van Werkhoven. Dit tweede punt is van belang voor het wegnemen van de vrees voor grondwaterstandsverhogingen in de bebouwde kom van Werkhoven. Tevens geeft dit de effecten aan van peilmaatregelen op het te ontwikkelen "Landje van Kemp".

B4.3 Ontvangen basisgegevens

Op 5 maart 2014 is een bezoek gebracht aan HDSR om de overig benodigde gegevens voor de grondwatermodellering te verkrijgen en de insteek van de modellering nader te bepalen. De volgende gegevens zijn overhandigd:

- AHN 5 m gecorrigeerd;
- BAG-bestand (huizen);
- bodemkaart;
- geotop met viewer;
- deklaagmodel_totaal (met de opbouw en dikten van de verschillende bodemlagen);
- weerstand van de deklaag (recent gemaakte kaart);
- GHG en GLG interpolatie van watervoerend pakket;
- peilgebiedenkaart;
- primaire watergangen;
- waterlopenbestand (met eveneens de secundaire en tertiaire waterlopen);
- duikerbestand.

B4.4 Modelconcept, -begrenzing en -resolutie

Er blijkt geen geschikt basismodel aanwezig, waarmee direct een uitsnede kan worden gemaakt die een goede basis vormt voor een detailmodel. Het aangeleverde HYDROMEDAH-model is daarvoor te grof (100x100 meter). Het nieuwe AZURE-model bleek ongeschikt, omdat waterlopen hierin niet expliciet zijn opgenomen.

Daarom is samen met het Hoogheemraadschap besloten een model op te zetten gebaseerd op de nieuwe deklaagkartering (weerstand van de deklaag en dikte nieuwe kartering als basis), een recent gecorrigeerde AHN en goed toe te passen basisbestanden voor de waterlopen en peilvakken. Tevens is geconcludeerd dat een stationair model afdoende inzicht biedt om de effecten van de verschillende peilvarianten te kunnen beoordelen.

Voor het bepalen van de modelbegrenzing is de spreidingslengte bepaald. Deze is, gezien de hoge KD van het watervoerende pakket en vrij lage weerstand van de deklaag, relatief beperkt. Er is een gebied van 2 kilometer rondom het projectgebied gedefinieerd als zijnde de begrenzing van het modelgebied.

Het oorspronkelijke plan was om uit te gaan van een 25-meter-model (het HYDROMEDAH-model van het Hoogheemraadschap). Doordat een nieuw model moest worden opgezet is direct voor een verfijning gekozen. Er is gekozen voor een model met 10 m-cellen, waarbij de modelrand cellen van 20 x 20 of 20 x 10 meter heeft.

- $X_{min} - X_{max} = 143.000 - 147.000$
- $Y_{min} - Y_{max} = 446.000 - 450.000$

In verticale richting is gekozen voor een indeling in twee modellagen, te weten de deklaag en het onderliggende watervoerende pakket dat zich tot circa NAP -50 m uitstrekt. Voor de verticale schematisatie zijn de volgende basisbestanden gebruikt:

- het 5 x 5 meter AHN voor de maaiveldhoogte;
- de dikte en weerstand (in verticale richting) van de deklaag direct uit de karteringsbestanden van de deklaag;
- als watervoerend pakket is het dieptetraject van de onderkant van de deklaag tot NAP -50 m aangehouden. Als k-waarde is 30 m/d gebruikt met in verticale richting een driemaal lagere doorlatendheid.

B4.5 Randvoorwaarden modellering

In het watervoerende pakket is op de randen van het modelgebied een vaste-stijghoogterand gedefinieerd die is vastgelegd met behulp van de kaart van de geïnterpoleerde GHG-kaart van het watervoerend pakket.

Twee typen randvoorwaarden zijn geoptimaliseerd tijdens de modelbouw omdat (1) insnijding van sloten door de deklaag de grondwaterstand in sterke mate blijkt te bepalen en omdat (2) opbolling van grondwaterstanden boven maaiveld bleek te ontstaan.

De sloten zijn expliciet ingevoerd, waarbij als slootpeil het peilvakkenbestand is toegepast. Voor het oppervlaktewater is het polygonenbestand van de waterlopen gebruikt die binnen MODFLOW direct worden omgerekend naar het totaal aanwezige oppervlak waterloop per modelcel. In de gebieden waarin het slootpeil minder dan 20 cm boven de onderkant van de deklaag is gelegen zijn de sloten als insnijdend in het watervoerend pakket zijn opgenomen (modelmatig: de sloten zijn ook in de tweede modellaag ingevoerd). Als basisconductivity is 0,5 m²/d per m² genomen, vrijwel gelijk aan de weerstand gemeten in de veldproef voor de sloot langs het sportveld. De weerstand van de deklaag vormt een extra drainageweerstand die door MODFLOW wordt berekend op basis van de verzadigde dikte van de deklaag (voor de watergangen die niet insnijden in het watervoerend pakket). Door het insnijden van met name de Kromme Rijn blijkt de stijghoogte in het watervoerend pakket beter verklaard te kunnen worden en kan ook het verloop (ter hoogte van Werkhoven een hogere stijghoogte richting het zuidwesten) verklaard te worden.

Buiten het interessegebied zijn nog andere vormen van drainage aanwezig, onder meer maaivelddrainage, greppeldrainage en diffuse drainage (buizen e.d.). Daarvan is alleen een vorm van greppeldrainage ingevoerd, met een hoge conductance. De hoogte van de greppeldrainage is bepaald met behulp van het AHN. De drainagehoogte is voor elke modelcel bepaald als de laagste maaiveldhoogte binnen een straal van 25 meter. De ingevoerde greppeldrainage blijkt alleen in specifieke gebieden met hoge slootdichtheid en hoge deklaagweerstand 'actief' en blijkt geen invloed te hebben op de stijghoogte in het watervoerende pakket (hooguit twee millimeter). De hoogte is op diverse plekken in het model gecontroleerd aan het oppervlaktewaterpeil en aan de maaiveldhoogte.

Onttrekkingen zijn niet in het model ingevoerd. Er bevinden zich geen grote winningen in de nabijheid.

B4.6 Calibratie parameterwaarden

De belangrijkste onderdelen van de modelopbouw zijn in de vorige paragraaf is beschreven. Door middel van een korte calibratieslag is het model verbeterd voor de volgende onderdelen:

- de stijghoogte in het diepe pakket ter plaatse van het interessegebied;
- de opbolling van het grondwater in het bebouwde gebied waarin grondwateroverlast optreedt.

Tevens is een controle van de gebruikte deklaagdikte in het interessegebied uitgevoerd.

De calibratie is uitgevoerd op basis van de beschikbare gegevens. De stijghoogte van het diepe grondwater is ter plaatse van het onderzoeksgebied vastgesteld op ongeveer -1,5 m NAP en in de in Werkhoven gelegen put B39A0032 op -1,3 meter. De grondwaterstand in de deklaag staat in het bebouwde gebied van Werkhoven gemiddeld op NAP +2,5 m gemeten.

Om de gemeten standen te kunnen benaderen bleek een verhoging van de deklaagweerstand noodzakelijk. De verticale weerstand is met factor 7 verhoogd ten opzichte van het deklaag-model. Ook grondwateraanvulling bepaalt de mate van opbolling. Het neerslagoverschot is gesteld op 0,8 mm/dag. Ter indicatie van de gevoeligheid van parameters: bij een verhoging van het neerslagoverschot naar 0,9 mm/dag wordt een vergelijkbaar calibratieresultaat bereikt wanneer de verticale weerstand van de deklaag zes keer hoger wordt gezet dan de aangeleverde weerstand.

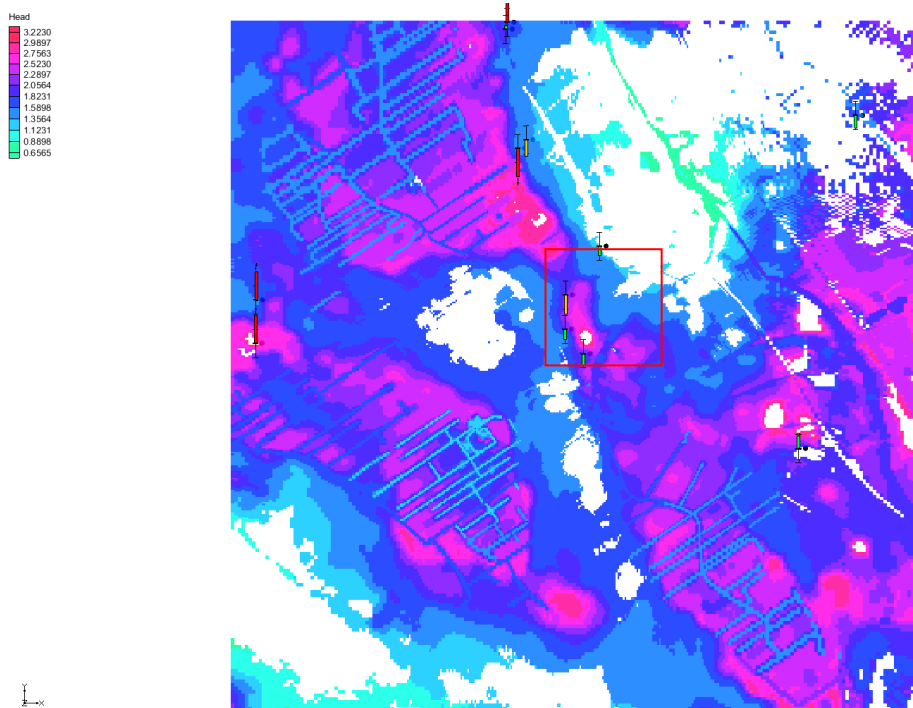
De slootconductance is in eerste instantie gesteld op 0,5 m²/d per m om zodoende de weerstand, gelijk aan die gemeten, bij de infiltratieproef te stellen.

Tabel B4.1 Bepaling slootconductance

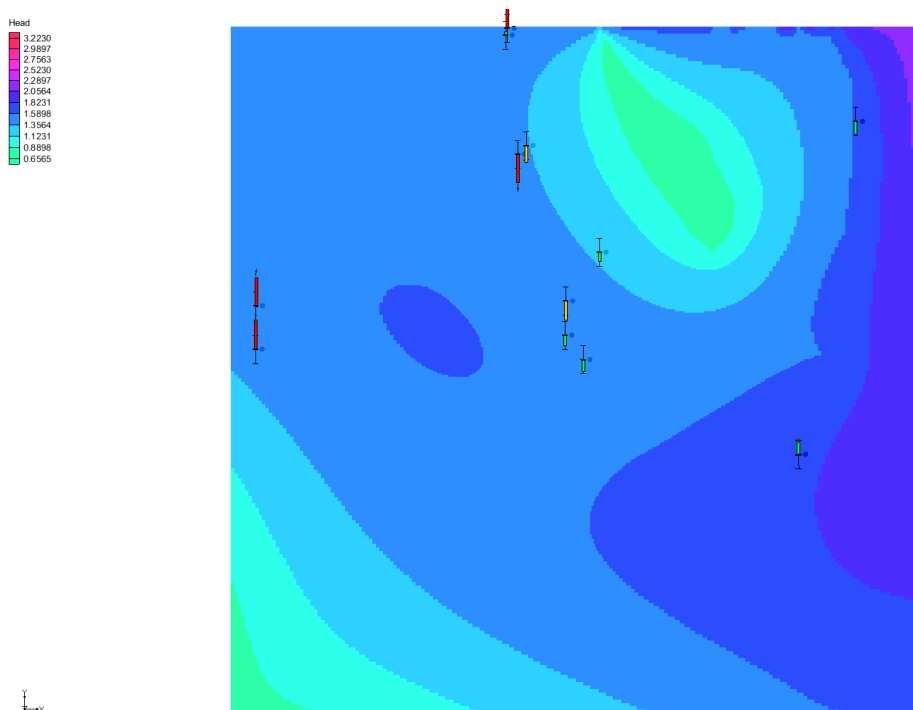
<i>Parameter</i>	<i>grootte</i>	<i>Eenheid</i>
breedte sloot	Ca. 1,5	m
infiltratieweerstand	Ca. 3	d
lengte sloot in gridcel	10	m
Conductivity per gridcel (van 10 x 10 m)	5	m ² /d
Conductivity per m waterloop	0,5	m ² /d per m
Conductivity per m ² waterloop	0,33	m ² /d per m ²

Deze conductivity bleek onvoldoende groot voor met name sloten die in het watervoerende pakket insnijden: om voldoende invloed te hebben om de stijghoogte in het 1^e watervoerende pakket te benaderen is deze met een factor 10 verhoogd. Het invoeren van deze lagere weerstand in de insnijdende drainerende waterlopen is een te onderbouwen keuze. Infiltrerende sloten hebben in het algemeen aanzienlijk hogere 'drainageweerstand' dan sterk drainerende sloten.

In het stationair gekalibreerde model wordt de gemeten stijghoogte in het watervoerende pakket goed gerepresenteerd (zie figuren 1 tot en met 3): 1,3 m +NAP in het noorden van Werkhoven en 1,5 meter nabij het interessegebied. Alleen aan de modelranden worden grote afwijkingen gevonden. De gebruikte interpolatie van de GHG is mogelijk lokaal niet betrouwbaar. In de deklaag in Werkhoven wordt de gemeten opbolling van NAP +2,5 meter redelijk goed gereproduceerd in het model.

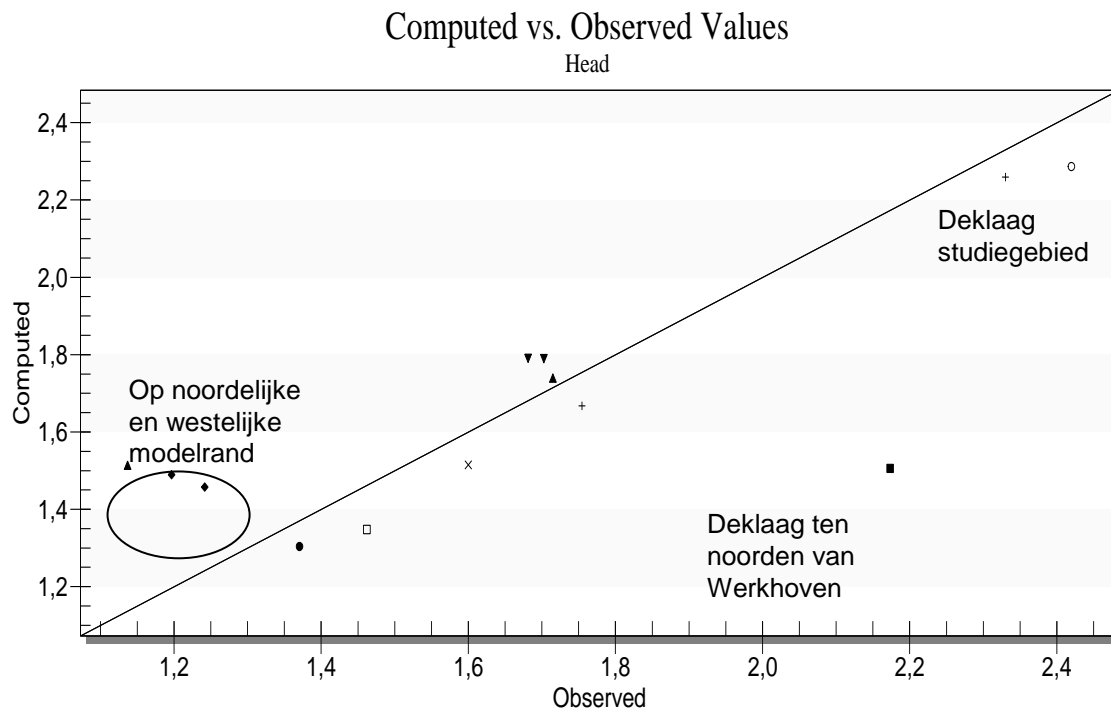


Figuur B4.1 Berekende grondwaterstanden voor het basismodel (laag 1) met het interessegebied³.



Figuur B4.2 Berekende stijghoogten voor het basismodel (laag 2, watervoerend pakket)

³ Groene balken geven een afwijking kleiner dan 10 cm weer; rode balken een afwijking groter dan 20 cm.



Figuur B4.3 Calibratieresultaat model

Tabel B4.2 Modelafwijking per meetpunt

Peilbuis	LAAG	Waargenomen	Berekend	Afwijking	
Studie PB3	1	2.33	2,26	0,07	
Studie 9	2	1.6	1,51	0,09	
Studie 5	1	2.42	2,29	0,13	
B39A0032_2	2		1	1,30	0,07
B39A0350_1	2		1	1,35	0,11
B39A0349_1	1		2	1,51	0,67
B39A0348_1	2		1	1,49	-0,29
B39A0356_1	2		1	1,46	-0,22
B39A2338_1	2		1	1,51	-0,38
B39A0347_1	1	17.149	1,74	-0,02	
B39A0312_1	2	16.813	1,79	-0,11	
B39A0361_1	2	17.028	1,79	-0,09	
B39A0030_1	2	17.546	1,67	0,09	

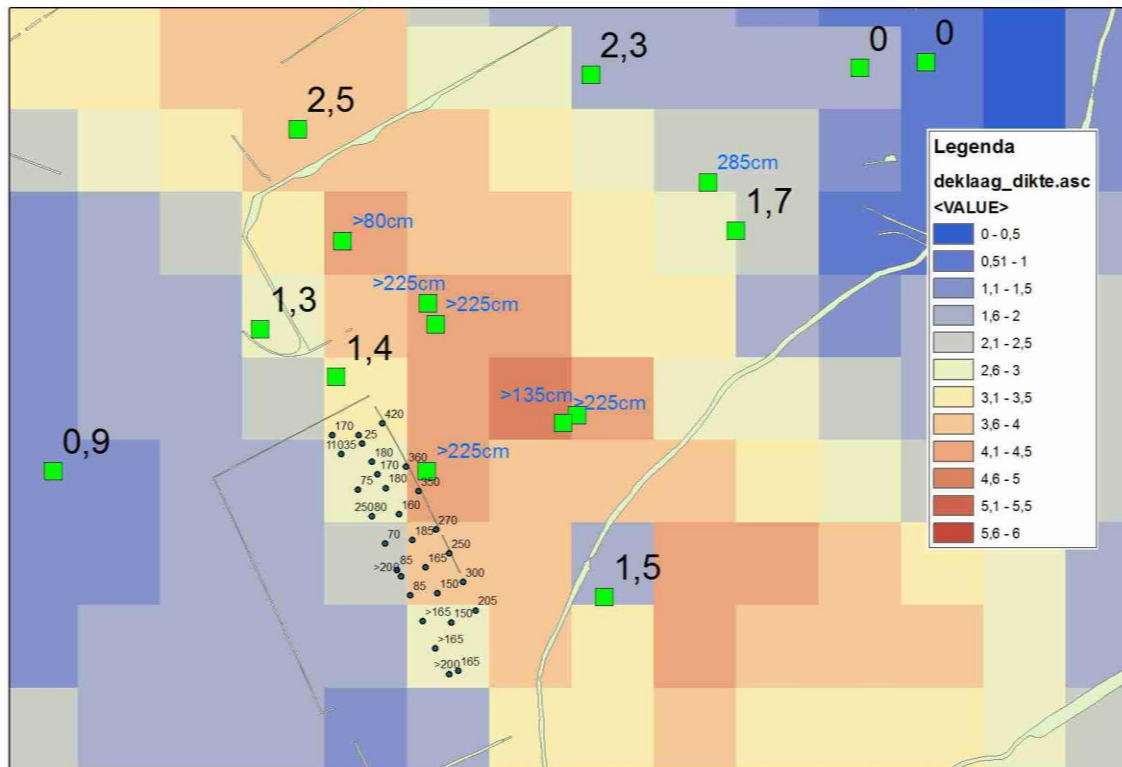
B4.7 Vergelijking deklaagdikte schematisatie en boringen en vergelijking met resultaten

In Figuur 4 zijn de uitgevoerde boringen weergegeven met daarbij aangegeven wat de dikte van de deklaag is (indien de boring ver genoeg is doorgezet).

De vernieuwde deklaagschematisatie blijkt in grote mate overeen te stemmen met de detailinformatie uit de boringen, zeker waar het om de verbreiding gaat. Dit is opmerkelijk gezien het nauwelijks aanwezig zijn van boringen in DINLOKET. De deklaagkaart is gebaseerd op een interpretatie die in dit gebied goed is uitgevoerd. De 100*100 meter gridcellen van de dikte en van de weerstand zijn geïnterpoleerd naar het 10*10 meter grid.

Wel is de deklaag herleid uit boorprofielen uit DINOLOKET op veel plaatsen wat dunner dan de kaart van de deklaagdikte aangeeft.

De te wijzigen sloot zal zonder twijfel de deklaag niet aansnijden. De westelijk gelegen sloot in het sportpark zal dit zonder twijfel wel doen. Deze sloot is in het model daarom in laag 2 gedefinieerd met de gemeten slootweerstand.



Figuur B4.4 Deklaagdikte uit deklaagmodel vergeleken met informatie verkregen uit boringen

B4.8 Doorrekening scenario's en conclusie

De vijf geselecteerde scenario's zijn stationair doorgekeurd om de effecten van de verschillende varianten te kunnen beoordelen ten aanzien van freatische en diepe grondwaterstanden. De resultaten zijn in B4.9 gegeven.

De verschillende scenario's zijn in B4.9 beschreven met behulp van een figuur, waarvoor de peilen zijn af te lezen. In tabel B4.3 zijn de kenmerken van de scenario's weergegeven. Voor de exacte begrenzing wordt verwezen naar B4.9.

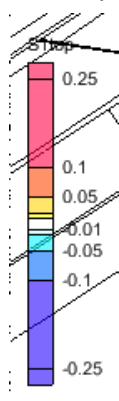
Tabel B4.3 Overzicht huidige situatie en scenario's (in m+NAP, z/w: zomer-/winterpeil)

Locatie	Huidig	Scen. 1	Scen. 2	Scen. 3	Scen. 4	Scen. 5
Sloot Achterdijk	2,00(droog)	z/w 2,20 /2,10	2,00	2,00	z/w 1,60/1,50	z/w 1,60/1,50
Sloot sportpark	2,20	z/w 2,20 /2,10	2,00	2,00	z/w 2,20 /2,10	2,00
Waterloop Weerdenburgselaan	2,20	z/w 2,20 /2,10	z/w 2,20 /2,10	2,00	z/w 2,20 /2,10	2,00

De effecten van de verschillende varianten op de stijghoogten (in de zandlaag onder de kleilaag) zijn beperkt (zoals ook tijdens de infiltratieproef is gemeten). In de deklaag zijn effecten afhankelijk van de aanpassing in het watersysteem. De effecten zijn tot maximaal ongeveer 30 m vanaf de sloot 'merkbaar'. De verandering van de grondwaterstand is op die afstand maximaal 3 cm (bij een peil in de droge sloot van NAP +1,55 m).

B4.9 Overzicht figuren scenarioberekeningen en modellering

In deze paragraaf zijn de effecten van de verschillende varianten weergegeven.

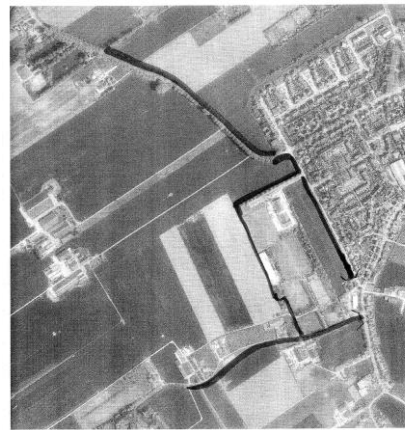


In het basisscenario gelden praktijkpeilen van NAP +2.2 meter voor de westelijke en zuidelijke waterlopen en is de droge sloot drainerend bij grondwaterstanden hoger dan NAP +2,0 m.

De effecten van de oppervlaktewaterscenario's zijn weergegeven door de verschillen van de scenario's te berekenen ten opzichte van de huidige situatie.



Scenario 1 verschil met huidige situatie (links deklaag, rechts WVP)

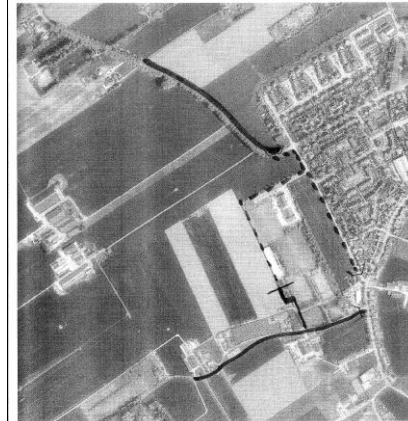


zp 2,20 m/ wp 2,10 m
 vast peil 2,00 m
 zp 1,60 m/ wp 1,50 m





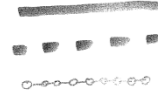
Scenario 2 verschil met huidige
situatie (links deklaag, rechts WVP)



zp 2,20 m/ wp 2,10 m

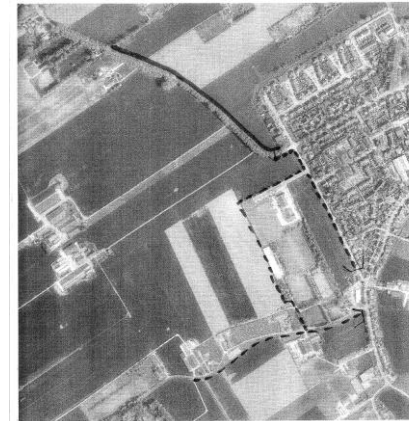
vast peil 2,00 m

zp 1,60 m/ wp 1,50 m





Scenario 3 verschil met huidige
situatie (links deklaag, rechts WVP)



zp 2,20 m/ wp 2,10 m

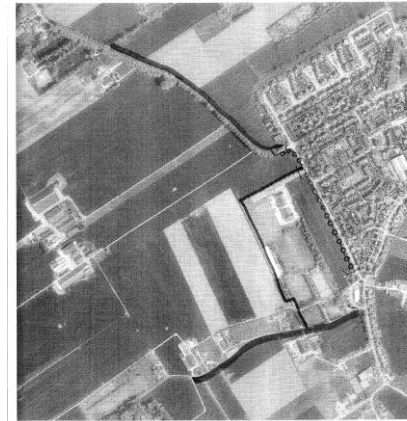
vast peil 2,00 m

zp 1,60 m/ wp 1,50 m





Scenario 4 verschil met huidige
situatie (links deklaag, rechts WVP)



zp 2,20 m/ wp 2,10 m

vast peil 2,00 m

zp 1,60 m/ wp 1,50 m





Scenario 5 verschil met huidige
situatie (links deklaag, rechts WVP)



zp 2,20 m/ wp 2,10 m

vast peil 2,00 m

zp 1,60 m/ wp 1,50 m

