

Notitie

Contactpersoon Xander Tekelenburg

Datum 20 november 2015

Kenmerk N002-1225368XWT-evp-V03-NL

Watertoets Provinciaal Inpassingsplan HOV in 't Gooi

1 Inleiding

In het kader van Hoogwaardig Openbaar Vervoer (HOV) in 't Gooi is provincie Noord-Holland voornemens een bustracé aan te leggen tussen Huizen en Hilversum. Voor dit bustracé zal de bestaande infrastructuur tussen Huizen en Hilversum worden aangepast en uitgebreid. Om dit HOV te kunnen realiseren wordt een Provinciaal Inpassingsplan (PIP) opgesteld, waar deze watertoets deel van uitmaakt.

Het PIP is een bestemmingsplan op provinciaal niveau dat gemeenteoverschrijdend is. Bij de actualisatie van de onderliggende bestemmingsplannen zal het PIP doorvertaald worden naar deze gemeentelijke plannen.

Deze watertoets geeft de resultaten van de watertoetsprocedure voor deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum).

De watertoetsprocedure

De 'watertoets' is een instrument dat waterhuishoudkundige belangen expliciet en op evenwichtige wijze laat meewegen bij het opstellen van ruimtelijke plannen en besluiten. Het is niet een toets achteraf, maar een proces dat de initiatiefnemer van een ruimtelijk plan en de waterbeheerder met elkaar in gesprek brengt in een zo vroeg mogelijk stadium. De inzet daarbij is om in elk afzonderlijk plan met maatwerk het bestaande waterhuishoudkundige en ruimtelijke beleid goed toe te passen en uit te voeren. Het is niet de bedoeling dat met de watertoets nieuw beleid wordt gemaakt. De waterhuishoudkundige aspecten omvatten zowel oppervlakte- als grondwater, gevaar van overstroming vanuit meren, rivieren en de zee, wateroverlast veroorzaakt door neerslag of grondwater, waterkwaliteit, verzilting en verdroging.

De watertoets is een proces op zich en vervangt geen vergunningen-, privaatrechtelijke en andere procedures. Deze zullen indien nodig dus apart gevolgd worden.

2 Beleid en regelgeving water

Het algemene waterbeleid dat op het plangebied van toepassing is, staat beschreven in het Nationaal Waterplan van de rijksoverheid, het Waterplan 2010-2015 van de provincie Noord-Holland en het Waterbeheerplan 2010-2015 van waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Op Europees, nationaal en stroomgebiedsniveau wordt gewerkt aan de Kaderrichtlijn Water (KRW). De KRW streeft naar duurzame en robuuste watersystemen. Basisprincipes van het nationaal en Europees beleid zijn: meer ruimte voor water, voorkomen van afwenteling van de waterproblematiek in ruimte of tijd en stand-still (géén verdere achteruitgang in de huidige (2000) chemische en ecologische waterkwaliteit).

Het bovenstaande resulteert in twee drietrapsstrategieën die zijn vastgelegd in het Nationaal Waterplan:

- Waterkwantiteit (vasthouden, bergen, afvoeren)
- Waterkwaliteit (schoonhouden, scheiden, zuiveren)

De trits voor waterkwantiteit betekent dat neerslag bij voorkeur wordt vastgehouden op de plaats waar het valt. Indien vasthouden niet mogelijk is, wordt neerslag geborgen in oppervlaktewater. De trits voor waterkwaliteit houdt in dat gestreefd moet worden naar het voorkomen van verontreinigingen. Indien schoonhouden niet mogelijk is, worden schone en vervuilende bronnen gescheiden.

Een derde trits die van belang is voor HOV in 't Gooi is de trits over afstromend wegwater uit het Besluit lozen buiten inrichting (2011). Voor de afwatering van wegen dient te worden voldaan aan de zorgplicht uit de AMvB 'Lozingen buiten inrichtingen'. Dit omvat de volgende voorkeursvolgorde: 1. Infiltreren in de wegberm, 2. Lozen op oppervlaktewater middels voorziening, 3. Lozen op riool.

2.1 Waterschap Amstel, Gooi en Vecht & Waternet

In de Keur van waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2011a, 2011b en 2011c) en het Handboek hemelwater van hetzelfde waterschap (2009) is het beleid van het waterschap ten aanzien van hemelwater nader uitgewerkt. Het waterschap geeft niet direct de voorkeur aan infiltreren van hemelwater of afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater, maar geeft aan dat dit per situatie apart moet worden bekeken. Bij afvoer naar oppervlaktewater geeft het waterschap aan dat het belangrijk is dat de afvoercapaciteit van de watergang en duikers en de bergingscapaciteit van het peilvak voldoende is. Bij beide opties is onderhoud en de bereikbaarheid van de infiltratievoorziening, bergingsvoorziening of watergang voor onderhoud belangrijk.

Het Programma van eisen beheer (PVE beheer) van Waternet (2011) geeft de eisen met betrekking tot beheer en onderhoud weer, die Waternet stelt aan nieuwe infrastructuur (keringen, watergangen) die bij Waternet in beheer komt. Het PVE beheer vormt een essentieel instrument bij de ontwikkeling, overdracht en het in beheer nemen van nieuwe infrastructuur. Vooral de voorwaarden van onderhoudbaarheid zijn voor HOV in 't Gooi van belang.

Deze voorwaarden gaan in op de benodigde ruimte voor onderhoud vanaf de kant en eisen aan de dimensionering van watergangen bij onderhoud vanaf het water. Tevens is bij de ontwikkeling van nieuwe infrastructuur als eis gesteld dat de partij die verantwoordelijk is voor het onderhoud en beheer wordt vastgesteld in een vroeg stadium.

2.2 Gemeente Hilversum

Conform het hemel- en grondwaterbeleid van gemeente Hilversum (2012), geldt de volgende voorkeursvolgorde voor de afvoer van afstromend hemelwater van infrastructuur in gemeente Hilversum:

1. Afvoer naar niet-infiltrerende stadsvijvers (waar verontreinigingen kunnen bezinken en door baggeren kunnen worden verwijderd), daarna naar infiltrerende watergangen (en dus uiteindelijk naar de bodem)
2. Afvoer naar de bodem met indien nodig een zuiverende voorziening

De gemeente is terughoudend met het rechtstreeks (zonder zuiverende voorzieningen) infiltreren van afstromend hemelwater uit de openbare ruimte. Om verontreiniging van de bodem en het grondwater zoveel mogelijk te voorkomen, wordt het hemelwater zoveel mogelijk geconcentreerd, ondiep (tot maximaal 2,5 m onder maaiveld en 1 m boven de grondwaterstand) en gecontroleerd in de bodem gebracht. Dit betekent dat bij voorkeur ondiepe verticale infiltratiesystemen met inspectie-, monitorings- en reinigingsmogelijkheden worden toegepast.

Bij zeer extensief bereden wegen zonder vervuiling risico (fietspaden, voetpaden, et cetera) wordt wel rechtstreekse infiltratie van afstromend hemelwater toegepast. (Hemel- en grondwaterbeleid Hilversum, 2012)

Voorkomen bodemverontreiniging als gevolg van infiltratie van hemelwater

Afstromend hemelwater van bestratingen kan onder andere fosfaten, olie en bestrijdingsmiddelen bevatten. Voorkomen moet worden dat dergelijke stoffen in de bodem worden gebracht.

3 HOV in 't Gooi

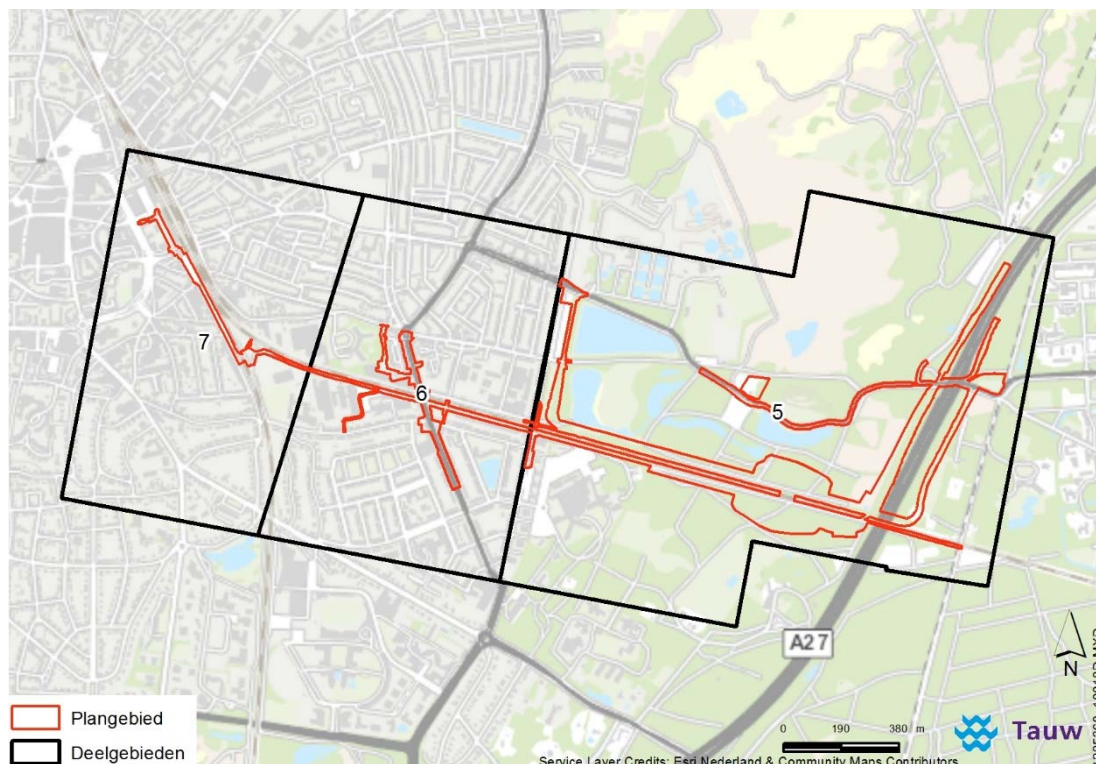
De Provincie Noord-Holland werkt al enige tijd samen met de gemeenten Huizen, Eemnes, Laren en Hilversum aan een Hoogwaardige Openbaar Vervoer (HOV) verbinding tussen Huizen en Hilversum, als onderdeel van R-Net. Het project HOV in 't Gooi wordt in zeven deelprojecten voorbereid.

Deze watertoets richt zich op drie tracédelen (zie figuur 3.1):

- Deelgebied 5 Anna's Hoeve (Hilversum)
- Deelgebied 6 Oosterengweg en omgeving (Hilversum)
- Deelgebied 7 Bedrijfsterrein VSH Fittings BV tot NS station Hilversum (Hilversum)

Dit zijn de tracédelen gelegen binnen de provincie Noord-Holland, waar ten behoeve van de HOV-baan nieuwe infrastructuur wordt aangelegd. Overige delen van het tracé vallen buiten het PIP en daarmee buiten deze watertoets.

Een deel van het terrein van Crailo valt eveneens binnen de grenzen van het PIP omdat daar aanleg van nieuwe natuur plaatsvindt. Dit betreft een compensatieopgaaf voor aantasting van de natuur als onderdeel van het Nationaal Natuurnetwerk (NNN, voormalige EHS) in Hilversum. De aanleg van deze nieuwe natuur heeft geen consequenties wat betreft de wateropgave en is in deze watertoets zodoende niet verder beschouwd.



Figuur 3.1 Deelgebieden HOV in 't Gooi

3.1.1 Deelgebied 5. Anna's Hoeve (Hilversum)

Vanaf de A27 komt een uitvoegstrook voor de bus naar Hilversum. Hiervandaan rijdt de bus over een vrije busbaan langs en door het gebied Anna's Hoeve. Vanaf de kruising van het spoor (Hilversum-Amersfoort) met de A27 rijdt de bus langs het spoor over een vrije busbaan tot aan het NS station Hilversum. Binnen deelgebied 5 wordt voor de HOV nieuwe infrastructuur aangelegd, bestaande uit een fly-over over het spoor, een ecoduct en de vrije busbaan. Bij de Van Linschotenlaan, op de overgang van deelgebied 5 naar deelgebied 6, wordt een fietstunnel gerealiseerd. Het doorgaande verkeer tussen Hilversum en Baarn dat over de Weg Over Anna's Hoeve rijdt (dat het gebied Anna's Hoeve doorkruist) zal worden omgeleid. De Weg Over Anna's Hoeve zal worden afgesloten en doorgaand verkeer wordt omgeleid via een nieuwe weg die vanaf de Minckelersstraat in Hilversum parallel langs de Anthony Fokkerweg loopt, afbuigt langs het spoor, onder de A27 loopt en uiteindelijk aansluit op de Zandheuvelweg.

Tijdelijke bouwweg

Ten behoeve van de aanleg van het ecoduct bij Anna's Hoeve is ontsluiting van het bouwterrein noodzakelijk. Met name aan de zuidzijde is deze locatie moeilijk bereikbaar. Het voornemen is om het bouwterrein te ontsluiten via de N415 en de dr. Albert Schweitzerweg. Deze laatste weg is een bospad met een fietspad ernaast en vormt tevens de grens tussen de provincies Noord-Holland en Utrecht (en gemeenten Hilversum / Laren en Baarn). Ter hoogte van het spoor buigt de bouwweg af naar het westen en gaat onder het viaduct van de A27 door naar het nieuw aan te leggen ecoduct. Deze tijdelijke maatregel zal circa twee maanden van kracht zijn.

3.1.2 Deelgebied 6. Oosterengweg en omgeving (Hilversum)

Vanaf de Van Linschotenlaan loopt de vrije busbaan langs het spoor naar station Hilversum. Hiervoor wordt een nieuwe weg aangelegd. Bij de Oosterengweg komt een gestapelde tunnel onder het spoor en de busbaan door. Fietzers en voetgangers gaan via een korte tunnel onder de spoor- en busbaan door. Daaronder ligt de tunnel voor het autoverkeer. Omdat deze tunnel smal en diep is, hoeven geen panden langs de tunnel gesloopt te worden. De in- en uitgangen van de tunnelmond aan de zuidkant liggen ter hoogte van de Riebeeck Winkelgalerij en aan de noordkant komt de tunnel boven ter hoogte van knoop oost.

Met de realisatie van de tunnel in de Oosterengweg komt de huidige ontsluiting van het Venetapark onder druk te staan. Vanaf de Liebergerweg wordt een nieuwe ontsluitingsweg aangelegd tussen IFF en de woningen aan de Oosterengweg.

Tijdelijke ontsluiting Hanegraafterrein

Tijdens de aanleg van de tunnel in de Oosterengweg is het Hanegraafterrein (gelegen zuidelijk van het spoor) niet bereikbaar vanaf de Oosterengweg. In de tijdelijke situatie wordt het verkeer hierheen geleid via de Oude Amersfoortseweg. Deze tijdelijke situatie neemt circa 2,5 jaar in beslag.

Tijdelijke overweg hulpdiensten Mussenstraat

Tijdens de realisatie van de Oosterengwegtunnel wordt de Oosterengweg circa 2,5 jaar afgesloten. Dit betekent dat het verkeer via een alternatieve route het spoor moet kruisen. Omdat deze route in het bijzonder van groot belang is voor hulpdiensten wordt gedurende de aanlegfase een tijdelijke spoorwegovergang gecreëerd bij de Mussenstraat. Deze overgang mag alleen door hulpdiensten worden gebruikt.

3.1.3 Deelgebied 7. Bedrijfsterrein VSH Fittings BV tot NS station Hilversum (Hilversum)

Vanaf de Oosterengweg loopt de busbaan verder langs het spoor, deels via een nieuwe weg, deels over een bestaand pad en parkeerplaats. Bij het Wandelpad kruist de busbaan het spoor van en naar Utrecht. Het laatste deel loopt over de Wilhelminastraat. Het wegdek van de Wilhelminastraat wordt met licht materiaal opgehoogd om de parkeerkelder minder te belasten.

4 Huidige situatie

4.1 Bodem deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

Bodem

Deelgebieden 5, 6 en 7 liggen op de stuwwal in Hilversum. De bodem bestaat hier uit vaaggronden op leemarm en zwak lemig fijn zand.

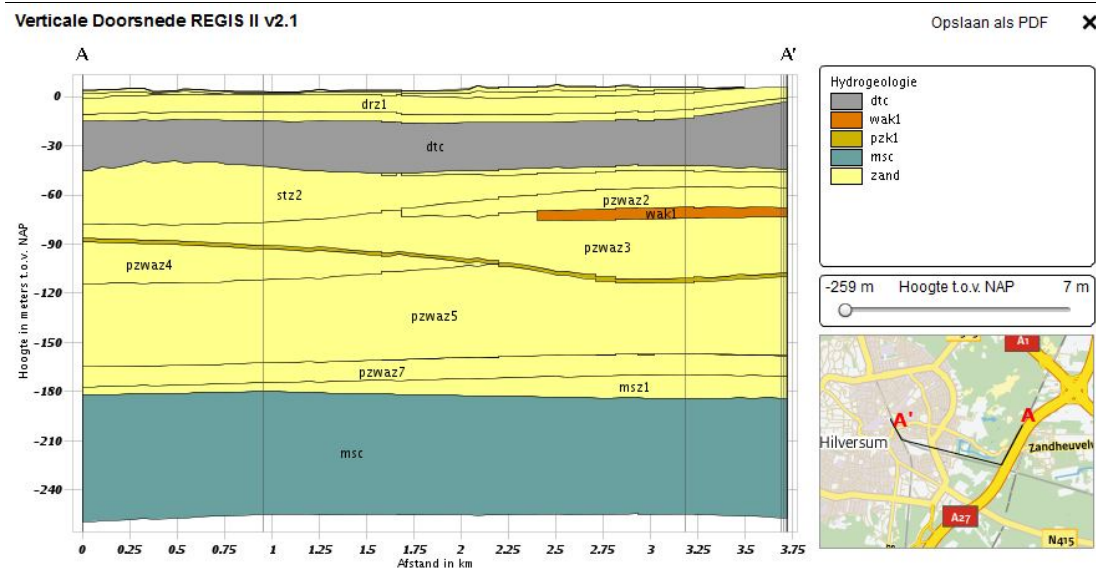
Regionale bodemopbouw

In tabel 4.1 en figuur 4.1 is de regionale bodemopbouw in deelgebieden 5, 6 en 7 schematisch weergegeven. Deze schematisatie is gebaseerd op het landelijk model REGIS II (TNO Dinoloket).

Tabel 4.1 Regionale bodemopbouw

Bovenkant laag (m NAP)	Onderkant laag (m NAP)	Samenstelling	Formatie*	Geohydrologische eenheid
+2,5/+25	-4/-15	Zand	Formatie van Drenthe (geel)	Eerste watervoerend pakket
-4/-15	-40/-45	Klei en zand	Gestuwde afzettingen (grijs)	Eerste scheidende laag
-40/-45	-180	Zand	Formaties van Peize en Waalre (geel, oranje)	Tweede watervoerend pakket
-180	-260	Klei en zand	Formatie van Maassluis (blauw)	

* Tussen haakjes staat de kleur die voor deze formatie gebruikt wordt in de REGIS-doorsnede (figuur 4.1)



Figuur 4.1 Verticale doorsnede van de bodem in deelgebieden 5,6 en 7 (REGIS II, TNO Dinoloket)

Bodem- en grondwaterverontreiniging

De bodem en het grondwater is op diverse plekken in de deelgebieden 5, 6 en 7 verontreinigd (Digitale bodeminformatie Hilversum; CSO, 2013).

Bij Anna's Hoeve zijn de verontreinigingen onder andere afkomstig van stortactiviteiten in het verleden, het gebruik van een deel van het gebied als vloeiveld voor afvalwater door de gemeentelijke waterzuivering en plaatselijke afvalverbranding. De verontreinigingen zijn deels gesaneerd, maar nog steeds aanwezig.

Uit de in het verleden uitgevoerde bodemonderzoeken blijkt dat de verontreinigingssituatie in het grondwater wordt bepaald door zware metalen en (in mindere mate) PAK. In de huidige situatie bevinden is zowel het ondiepe als het diepe grondwater verontreinigd. (CSO, 2013)

In deelgebieden 5 en 6 geldt het gebiedsgericht grondwaterbeheer 't Gooi, deelplan bebouwd gebied Hilversum (gwbeheergooi.nl). Binnen dit gebied mag vervuiling, onder voorwaarden, verplaatsen.

4.2 Hoogteligging deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

Hilversum bestaat uit een hoger gelegen rug (circa NAP +15 m à NAP +25 m), met flanken naar het oosten richting de Eemvallei (circa NAP +4 m à NAP +6 m) en naar de polder in het westen (circa NAP +1 m à NAP +3 m) (Hemel- en grondwaterbeleid Hilversum, 2012).

Binnen het plangebied in Hilversum is de hoogteligging sterk wisselend, variërend van circa NAP +5-6 m nabij het station tot circa NAP +2,5-25 m bij Anna's Hoeve. De heuvels bij Anna's Hoeve zijn in de jaren 1930 opgeworpen bij de aanleg van het park in het kader van werkverschaffing.

4.3 Grondwater deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

In de deelgebieden in Hilversum is de grondwaterstand relatief laag. De grondwatertrap is hier VII, met een GHG van 80 cm -mv of dieper.

In deelgebieden 6 en 7 zit het grondwater dieper dan 3 meter onder maaiveld (Dinoloket).

In deelgebied 5 wordt de grondwaterstand beïnvloed door het peil van de vijvers op Anna's Hoeve. Nabij de vijvers kan het grondwater maximaal dezelfde stand bereiken als de vijvers (maximaal NAP +3,5 m), verder van de vijvers is de grondwaterstand dieper (Dinoloket; mededeling gemeente Hilversum). In een gemiddelde situatie ligt de grondwaterstand hier tussen NAP 0 en +2,5 m (mededeling gemeente Hilversum).

Het grondwatersysteem in Hilversum bestaat vanaf het maaiveld uit een watervoerend pakket met een zeer groot doorlaatvermogen. Tot een diepte van meer dan 100 m bestaat de bodem hoofdzakelijk uit goed doorlatend zand. Het grondwater stroomt in dit pakket in westelijke richting. De stijghoogte varieert van circa NAP +1 m in het oosten tot circa NAP -1 m in het westen en bij Hilversumse Meent. (Hemel- en grondwaterbeleid Hilversum, 2012) Er is hier sprake van een infiltrerende situatie (Gebiedsbeheerplan grondwaterverontreinigingen Het Gooi 2009).

In deelgebieden 5, 6 en 7 is geen grondwaterbeschermingsgebied aanwezig.

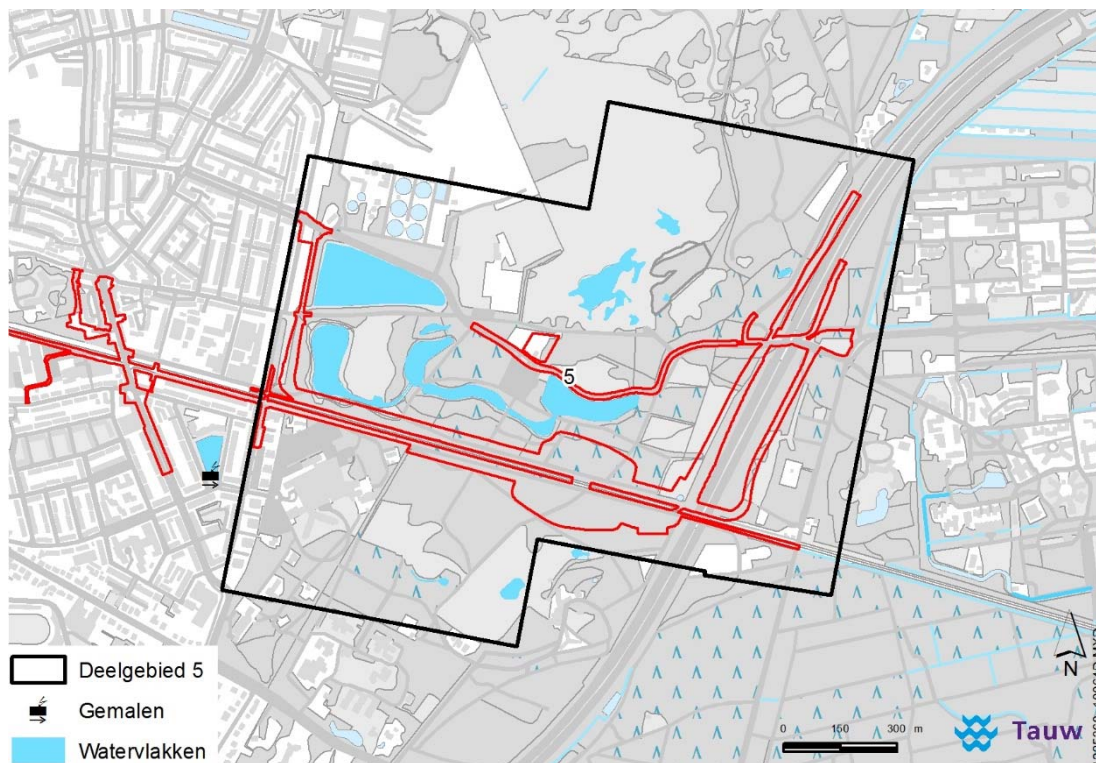
4.4 Oppervlaktewater deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

In deelgebieden 5 en 6 liggen een aantal vijvers nabij het tracé (zie figuur 4.4 en figuur 4.5).

De vijvers in het gebied Anna's Hoeve in deelgebied 5 zijn in de jaren 1930 aangelegd in het kader van werkverschaffing. De vijvers Anna's Hoeve functioneren als buffer en infiltratie van hemelwater uit Hilversum-oost. Via de Riebeeckvijver en gemaal Riebeeck wordt water uit de stad afgevoerd naar de vijvers Anna's Hoeve.

Het waterpeil van de vijvers Anna's Hoeve is afhankelijk van de grondwaterstand en de aanvoer van hemelwater vanuit de stad. Het waterpeil fluctueert door de seizoenen heen met de grondwaterstand, waarbij het peil het hoogst is in maart en april en het laagst in november. Bij neerslag worden de vijvers als bergings- en infiltratievijvers gebruikt en kan het peil tijdelijk een stuk hoger staan.

Tot voor kort werden de Laarder Wasmeren, ten noorden van Anna's Hoeve, gebruikt voor berging en infiltratie van hemelwater uit Hilversum-oost. Nu de Laarder Wasmeren zijn gesaneerd en heringericht voor natuur worden ze niet meer gebruikt voor hemelwater. Op moment van schrijven wordt bekeken hoe het watersysteem van Hilversum-oost wordt aangepast aan deze nieuwe situatie. Het ziet er nu naar uit dat er ten zuidoosten van Hilversum nieuwe bergings- en infiltratievijvers worden aangelegd (binnen Natuur- en Landschapsplan Huydecopersweg) en bij hevige buien het peil van de vijvers Anna's Hoeve tot maximaal NAP +3,5 m zal worden opgezet. Bij een peil hoger dan NAP + 2,80 m zal de speelweide langs de vijvers Anna's Hoeve inunderen. Deze situatie heeft zich tot nu toe nog niet voorgedaan.



Figuur 4.2 Oppervlaktewater in deelgebied 5: Vijvers Anna's hoeve



Figuur 4.3 Oppervlaktewater in deelgebieden 6 (rechts) en 7 (links): Vijver Compagnieweg/Zeevaartweg

4.5 Riolering Deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

Aan de oostelijke flank van Hilversum is een gemengd rioolstelsel aanwezig met een aantal ruime bezinkbassins, met een directe afvoer naar de rioolwaterzuivering en zonder overstort op oppervlaktewater. Bij gescheiden stelsels wordt het hemelwater afgevoerd naar stadsvijvers (en plaatselijk naar een infiltratieriool), waar het hemelwater wordt toegevoegd aan het grondwatersysteem. (Hemel- en grondwaterbeleid Hilversum, 2012).

Met name in de oudere wijken rondom het centrum wordt van oudsher (sinds decennia) hemelwater geïnfiltreerd in de bodem door middel van zakputten (Hemel- en grondwaterbeleid Hilversum, 2012).

In Hilversum noord en oost stroomt het hemelwater naar de Riebeeckvijver, Laapersvijver en Lorentzvijver. Bij veel neerslag stijgt het vijverpeil. Als het maximum peil wordt bereikt stroomt het over naar de vijvers Anna's Hoeve. (Hilversum.nl)

Het systeem van bergings- en infiltratievijvers wordt aangepast omdat de Laarder Wasmeren, die eerder in gebruik waren voor berging en infiltratie van hemelwater uit Hilversum-oost, zijn drooggelegd (zie paragraaf 4.4).

Bij de tunnels gaat de eerste afvang naar het vuilwaterriool en de rest naar het hemelwaterriool.

Buiten de bebouwde kom in Hilversum-oost zijn de wegen niet aangesloten op de riolering, maar wordt het hemelwater in de berm van de weg geïnfiltreerd.

4.6 Natuur

Binnen en nabij het plangebied komen geen waterafhankelijke natuurbeheertypen voor.

5 Toekomstige situatie

5.1 Bodem deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

Bodem- en grondwaterverontreiniging

De aanleg van HOV in 't Gooi in Hilversum heeft mogelijk effect op de aanwezige bodem- en grondwatervervuiling door vergraving en tijdelijke bemaling voor aanleg van de tunnels. Er wordt geadviseerd om ter plaatse van de tunnels en eventuele andere locaties waar bemalen moet worden extra onderzoek uit te voeren naar bodem- en watervervuiling.

Conform het gebiedsgericht grondwaterbeheer 't Gooi, deelplan bebouwd gebied Hilversum (gwbeheergooi.nl) mag vervuiling binnen de bebouwde kom van Hilversum (deelgebieden 6 en 7) verplaatst worden, bijvoorbeeld door bemaling. Gemeente Hilversum geeft aan hier het liefst een win-winsituatie te zien, waarbij vervuiling niet puur wordt verplaatst door bemaling of vergraving, maar dat er tevens plaatselijk gesaneerd wordt.

Na de aanleg heeft de weg geen invloed op de bestaande vervuiling van bodem- en grondwater omdat de weg niet zorgt voor veranderingen in grondwaterstanden- en stromingen. Afstromend hemelwater van de weg zorgt mogelijk wel voor vervuiling bodem en grondwater. Zie paragraaf 5.4 over hemelwaterafvoer voor meer informatie over maatregelen tegen vervuiling.

5.2 Grondwater deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

Grontmij (2015) heeft een gedetailleerde analyse uitgevoerd van de hydrologie in het projectgebied om de maximaal te verwachte grondwaterstand van nu en in de toekomst vast te stellen (Bijlage 1).

Deelgebied 5 (Anna's Hoeve)

In het rapport van Grontmij (2015) komt naar voren dat er een correlatie is tussen de oppervlaktewaterpeilen in de vijver Anna's Hoeve en de grondwaterstanden. Ter hoogte van de Van Linschotenlaan (overgang van deelgebied 5 naar deelgebied 6) wordt een maximale stijghoogte van 2,7 m +NAP geschat (invloeden van Anna's Hoeve, effect beëindiging drinkwaterwinning en effect klimaatscenario worden hierin meegenomen). Boven op de maximale stijghoogte moet rekening worden gehouden met een ontwateringsdiepte van circa 1,0 m (ten opzichte van bovenkant wegpeil) en een droogleggingseis voor de onderdoorgangen van 0,5 meter boven de maximale stijghoogte.

Voor de tijdelijke situatie zullen, gezien de lage grondwaterstanden, geen maatregelen nodig zijn om voldoende ontwateringsdiepte te creëren.

Deelgebieden 6 en 7 (Hilversum)

Ter hoogte van de Oosterengweg wordt een maximale stijghoogte van 2,1 m geschat. Gezien de lage grondwaterstanden zijn voor de aanleg van de weg en de ontsluiting van het Venetapark en de tijdelijke ontsluiting van het Hanegraafterrein in deelgebieden 6 en 7 geen maatregelen nodig om voldoende ontwateringsdiepte te creëren.

Tunnels

Bij de tunnels kan de grondwaterstand wel zo hoog zijn, dat overlast mogelijk is. De resultaten van het onderzoek rond deze tunnels worden samengevat in tabel 5.1 (Grontmij, 2015). Tevens kunnen de tunnels zorgen voor opstuwing van grondwater door blokkering van de grondwaterstroming. Door MOS B.V. (2015) is de grootte van de opstuwing, met behulp van een MicroFEM model, nader uitgewerkt (Bijlage 2). De berekende opstuwing bedraagt bij de Oosterengweg maximaal 4 mm. Ter plaatse van de Van Linschotenlaan bedraagt de berekende opstuwing circa 2 mm. Het grondwater kan dus gemakkelijk om het obstakel heen stromen via het onderliggende en naastliggende zandpakket. Een dergelijke zeer geringe opstuwing zal niet tot problemen leiden. Dit wordt doorvertaald naar de eis dat, in het definitieve ontwerp, de opstuwing ten gevolge van de onderdoorgangen minder is dan 10 cm.

Tabel 5.1 Overzicht maximaal geschatte stijghoogten

Locatie	Peilbuis	Peilbuis				
		Maximale waarde zonder vijver (m +NAP)	Gemiddelde afwijking (m +NAP)	Effect beëindigen drinkwaterwinningen (m)	Effect klimaatscenario (m)	Maximale stijghoogte (m +NAP)
Oosterengweg	Peilbuis1-ondiep	1,49	0,22	0,2	0,2	2,11
	Peilbuis01-diep	1,53	0,21	0,2	0,2	2,14
Van Linschotenlaan	Pb02-diep	1,96	0,38	0,2	0,2	2,74

Gemeente Hilversum geeft aan dat ondergrondse bouwwerken (tunnels) waterdicht moeten worden uitgevoerd en instroom van afstromend hemelwater over maaiveld moet voorkomen worden door aanleg van drempels of goten. Ondergrondse bouwwerken moeten voldoende zwaar worden uitgevoerd zodat er geen opbarstrisico is. Bij de fietstunnel in deelgebied 5 moet zowel rekening gehouden worden met de gemiddeld hoogste grondwaterstand als incidenteel hogere grondwaterstanden door peilopzet van de vijvers Anna's Hoeve.

5.3 Oppervlaktewater deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

Het tracé bij Anna's Hoeve heeft geen invloed op de vijvers van Anna's Hoeve (figuur 4.4 en figuur 4.5).

Het ecoduct heeft mogelijk wel invloed op de vijvers. Deze zorgt mogelijk voor beperkte extra afstroming richting de nabijgelegen vijvers. Zolang het ecoduct niet volledig begroeid is, bestaat er tevens een risico op erosie, waarbij geërodeerd materiaal in de vijvers terecht kan komen. Ook kan het ecoduct zorgen voor een lagere bergingscapaciteit van de vijvers bij peilopzet. Door bijvoorbeeld een greppel aan te leggen tussen einde talud en begin van de vijver kan hier rekening mee worden gehouden.

Gemeente Hilversum en Waternet geven aan dat het geen negatieve invloed mag hebben op de bergingscapaciteit van de vijvers Anna's Hoeve bij peilopzet tot maximaal NAP + 3,5 m. Tegen negatieve gevolgen van de erosie moeten maatregelen genomen worden. Tevens mag de ontwikkeling geen belemmering vormen voor onderhoud van de vijvers (Volgens het PvE Beheer moet een onderhoudsstrook minstens 5 meter breed zijn). Echter, aangezien het ecoduct zich aan de rand van het gebied bevindt, worden de beschreven risico's klein geacht.

5.4 Hemelwaterafvoer deelgebieden 5, 6 en 7 (Hilversum)

Deelgebied 5 (Anna's Hoeve)

Het hemelwater dat op de busbaan en de nieuwe weg in het buitengebied van Hilversum valt moet, gelijk aan de huidige situatie, geïnfiltreerd worden in de berm. De infiltratievoorziening moet voldoende zijn voor berging en infiltratie van een bui die eens in de 100 jaar kan vallen (T=100 bui). Gemeente Hilversum geeft aan dat bodemverontreiniging als gevolg van de infiltratie van hemelwater voorkomen moet worden. Mogelijke preventieve maatregelen die de gemeente noemt zijn:

- Materiaalgebruik: geen uitlogend wegmeubilair
- Materieel dat de weg gebruikt: schone bussen
- Onderhoud: vervuiling door gladheidbestrijding en reiniging van de weg zo veel mogelijk voorkomen
- Zuiverende voorziening in de berm, zoals een humuslaag of een haag tegen opspattend wegwater

Een keuze voor maatregelen en eventuele monitoring van maatregelen dient in overleg te gaan met de gemeente. Hierbij is besloten om de bermen te voorzien van een vervangbare filtratielaag. Er is vastgesteld dat er voldoende bermruimte aanwezig is voor deze vervangbare filtratielaag. In het definitieve ontwerp dient rekening te worden met de juiste dimensionering om aan de bovengenoemde eisen te voldoen.

Deelgebieden 6 en 7 (Hilversum)

De gemeente heeft aangegeven dat er in principe gebruik gemaakt moet worden van een infiltratieriolering. In overleg is afgesproken dat langs de busbaan locatie vanaf de Van Linschotenlaan naar de Oosterengweg tot aan kruising HOV baan met het spoor, infiltratieriolering wordt aangelegd. Bij het laatste gedeelte richting het centrum wordt op een gemengd riool geloosd.

Tunnels

Het hemelwater dat in de tunnels valt moet afgevoerd worden naar de riolering. Bij het ontwerp van de tunnels moet rekening gehouden worden met een bergingskelder onder de tunnel voor opvang van hemelwater. Tot een T=100 bui mag er geen water op het wegdek van de tunnels blijven staan. Instroom van afstromend hemelwater over maaiveld moet voorkomen worden door aanleg van drempels of goten.

Tijdelijke situatie

De tijdelijke ontsluiting van het Hanegraafterrein heeft geen effect op de waterhuishouding. Het verhard oppervlak wijzigt niet. Ook heeft deze ontsluiting geen effect op de waterkwaliteit. De aanleg van de tijdelijke overweg voor hulpdiensten bij Mussenstraat heeft geen consequenties wat betreft de wateraspecten. Dit betekent dat de tijdelijke overweg uitvoerbaar is op het gebied van water.

5.5 Natuur

Het plan heeft geen effect op waterafhankelijke natuur, omdat binnen en nabij het plangebied geen waterafhankelijke natuur voorkomt. Aantasting van het Nationaal Natuurnetwerk (NNN, voormalige EHS) wordt gecompenseerd op het terrein van Crailo (ten noorden van Hilversum). Het plangebied bestaat uit bos en wordt daarnaast gebruikt voor televisieprogramma Utopia. Het heeft nog een maatschappelijke bestemming. Met dit inpassingsplan krijgt het een natuurbestemming en wordt toegevoegd aan de NNN. Voor het onderdeel water heeft de omzetting naar natuur geen verdere consequenties aangezien er geen sprake is van (toename van) verharding zijn.

6 Bronnen

- CSO (2013) Geval Anna's Hoeve Hilversum (NH/0402/0038); Grondwaterkwaliteit en risico's (deellocatie afvalstorten en vloeivelden)
- Gemeente Hilversum (2009), Gemeentelijk Rioleringsplan Hilversum 2009-2014
- Grontmij (2015) HOV 't Gooi, maximale stijghoogtes en eisen ten behoeve van contract (GM-0158918)
- Hemel- en grondwaterbeleid Hilversum. Ter verbreding van het Gemeentelijk Rioleringsplan 2009-2014 (2012) Gemeente Hilversum. Wareco ingenieurs
- MOS B.V. (2015) Werkpakket 114: Geohydrologisch onderzoek HOV 't Gooi Deelprojecten 5, 6 en 7 (336881)
- Provincie Noord-Holland. Witteveen+Bos en Ecorys (2009) Gebiedsbeheerplan grondwaterverontreinigingen Het Gooi
- Provincie Noord-Holland. Arcadis (2014) Gebiedsbeheerplan grondwaterverontreinigingen Het Gooi
- Stedelijk Waterplan Blaricum (2009) Gemeente Blaricum, Hoogheemraadschap Amstel en Gooi en Vecht. Grontmij
- Waternet (2011) PVE Beheer; Randvoorwaarden voor ontwerp, checklist voor in beheer nemen infrastructuur
- Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2009) Handboek Hemelwater
- Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2011a) Keur, Keurbesluit en Beleidsregels; De regels van AGV voor een veilig en gezond watersysteem
- Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2011b) Keurbesluit Vrijstellingen; De regels van AGV voor een veilig en gezond watersysteem
- Waterschap Amstel, Gooi en Vecht (2011c) Beleidsregels Keurvergunningen; De regels van AGV voor een veilig en gezond watersysteem

Internetbronnen

- Digitale bodeminformatie Hilversum http://www.milieu-info.nl/hilversum_rap/
- Grondwaterbeheer 't Gooi <http://gwbeheergooi.nl/>
- TNO, Dinoloket <http://www.dinoloket.nl/>
- Website gemeente Hilversum www.hilversum.nl

Bijlage 1

**Grontmij (2015) HOV 't Gooi, maximale stijghoogtes en eisen ten
behoefte van contract (GM-0158918)**

Referentienummer
GM-0158918

Datum
20 april 2015

Kenmerk
336881

Betreft
HOV 't Gooi, maximale stijghoogtes en eisen tbv contract

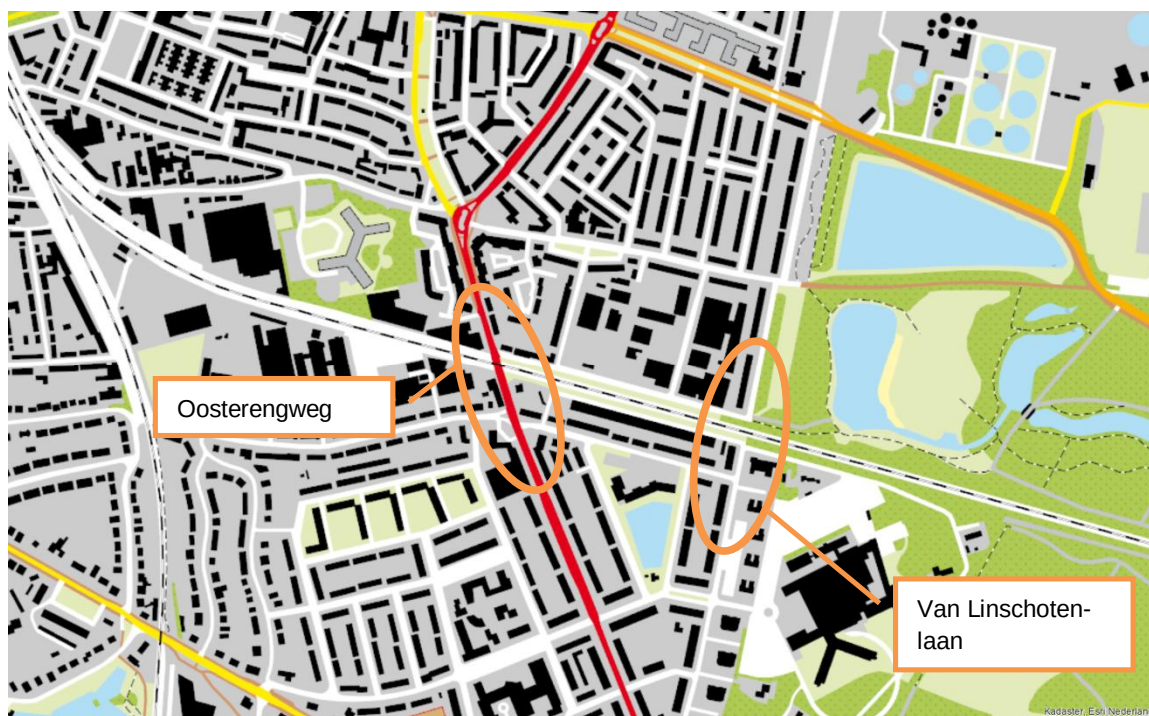
1 Aanleiding en doel

Om een hoogwaardige openbaarvervoerverbinding (HOV) te realiseren, werken de gemeenten Hilversum, Huizen, Eemnes, Laren en de provincie Noord-Holland samen aan de verbetering van het openbaar vervoer in 't Gooi. Dit is noodzakelijk omdat zowel het wegennet als het spoorweg-net in het Gooi overbelast zijn en de verschillende vormen van openbaar vervoer niet goed op elkaar aansluiten.

Binnen de gemeente Hilversum is sprake van een drietal tracédelen:

- Anna's hoeve;
- Oosterengweg;
- Wandelpad/station Hilversum.

Een onderdeel van deze tracédelen is het realiseren van een fietstunnel bij de Van Linschoten-laan (Anna's hoeve). Bij de Oosterengweg komt onder andere een gestapelde tunnel onder het spoor en de busbaan door. De situering van de onderdoorgangen is weergegeven in figuur 1.1.



Figuur 1.1: Situering spoor onderdoorgangen (oranje ovaal)

In de omgeving van de onderdoorgangen is sprake van diepe grondwaterstanden. Daardoor is ondergronds veel 'ruimte naar boven' aanwezig; door bijvoorbeeld meerdere natte jaren, door

stopzetting van grote grondwateronttrekkingen en andere externe invloeden kan de grondwaterstand sterk stijgen. Om deze reden is een gedetailleerde analyse nodig van de hydrologie in het projectgebied van de onderdoorgangen.

Het doel daarvan is om de maximaal te verwachte grondwaterstand van nu en in de toekomst met een analyse vast te stellen, inclusief een inschatting van de onzekerheidsmarge, rekening houdend met veranderingen in de hydrologie die in de toekomst (mogelijk) spelen.

2 Tijdreeksanalyse

2.1 Methode

Om te bepalen welke grondwaterstandsfluctuaties optreden in de huidige en toekomstige situatie als gevolg van beëindiging van bijvoorbeeld drinkwaterwinningen en klimaatsverandering, is een nadere gegevensanalyse uitgevoerd. Hiertoe zijn de grondwaterstanden door middel van tijdreeksanalyse beoordeeld. De tijdreeksanalyse start met het beoordelen van de rol van verschillende verklarende factoren (neerslag, verdamping, onttrekkingen, oppervlaktewaterpeilen) op de tijd-stijghoogtepatronen. De analyse is uitgevoerd voor een groot aantal peilbuizen die in het verleden binnen de gemeente Hilversum zijn geplaatst.

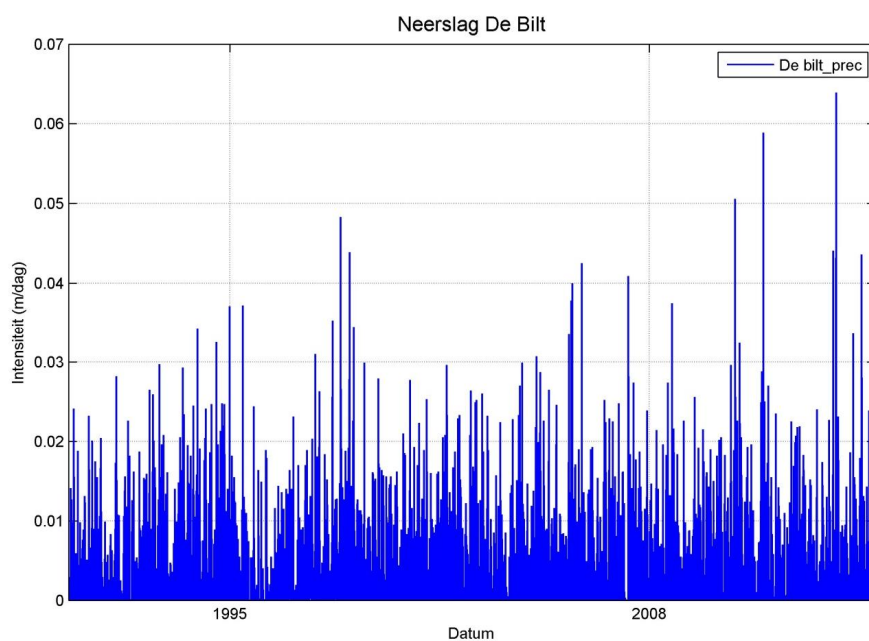
De wijze waarop de grondwaterstand reageert op een 'impuls' door bijvoorbeeld neerslag, door een verandering van het onttrekkingsdebiet of een verandering in het oppervlaktewaterpeil kan worden gemodelleerd door middel van een tijdreeksanalysemodel waarmee de 'impuls – respons functie' voor elk van de verklarende factoren kan worden geoptimaliseerd. Zodoende kan worden nagegaan welke veranderingen in stijghoogte wel en welke niet verklaard worden met de verklarende factoren en wat de mate van invloed is. De tijdreeksanalyse is uitgevoerd met behulp van het programma Menyanthes (KWR, 2014).

2.2 Verklarende reeksen

De grondwaterstand is het resultaat van neerslag en verdamping. Daarnaast kunnen andere factoren aanwezig zijn die invloed op de grondwaterstanden hebben zoals oppervlaktewaterpeilen, drainages en/of onttrekkingen. Onderstaand is ingegaan op de verklarende reeksen die gebruikt zijn voor de analyse.

Neerslag

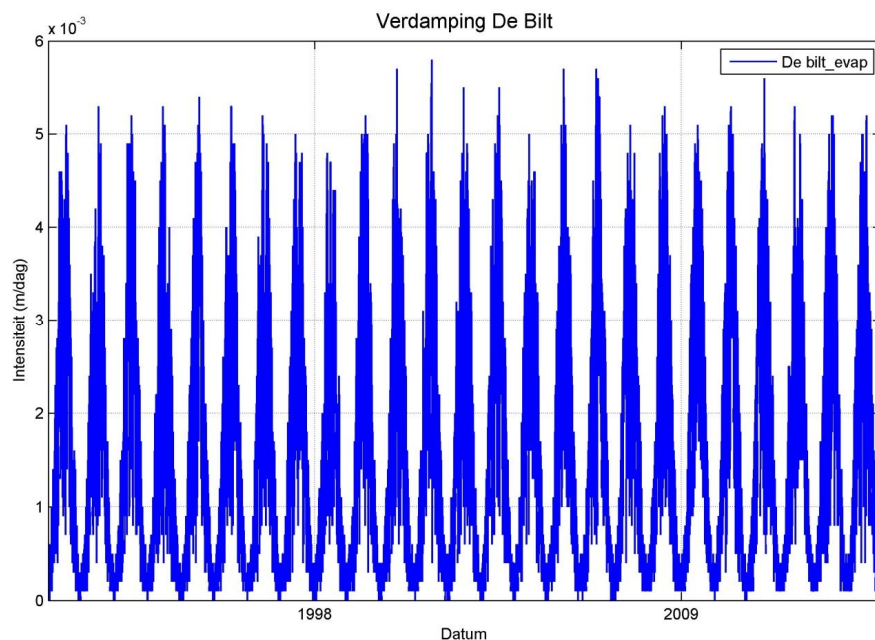
De neerslaggegevens van het KNMI-meteostation De Bilt zijn gebruikt voor de tijdreeksanalyse. In figuur 2.1 is de neerslaggegevens (dagwaarden) weergegeven voor de periode van 1990 tot en met 2014.



Figuur 2.1: Neerslaggegevens De Bilt

Verdamping

De verdampingsgegevens van meteostation Soesterberg zijn gebruikt voor de tijdreeksanalyse. In figuur 2.2 is de verdampingsgegevens (dagwaarden) weergegeven voor de periode van 1990 tot met 2014.



Figuur 2.2: Verdampingsgegevens De Bilt

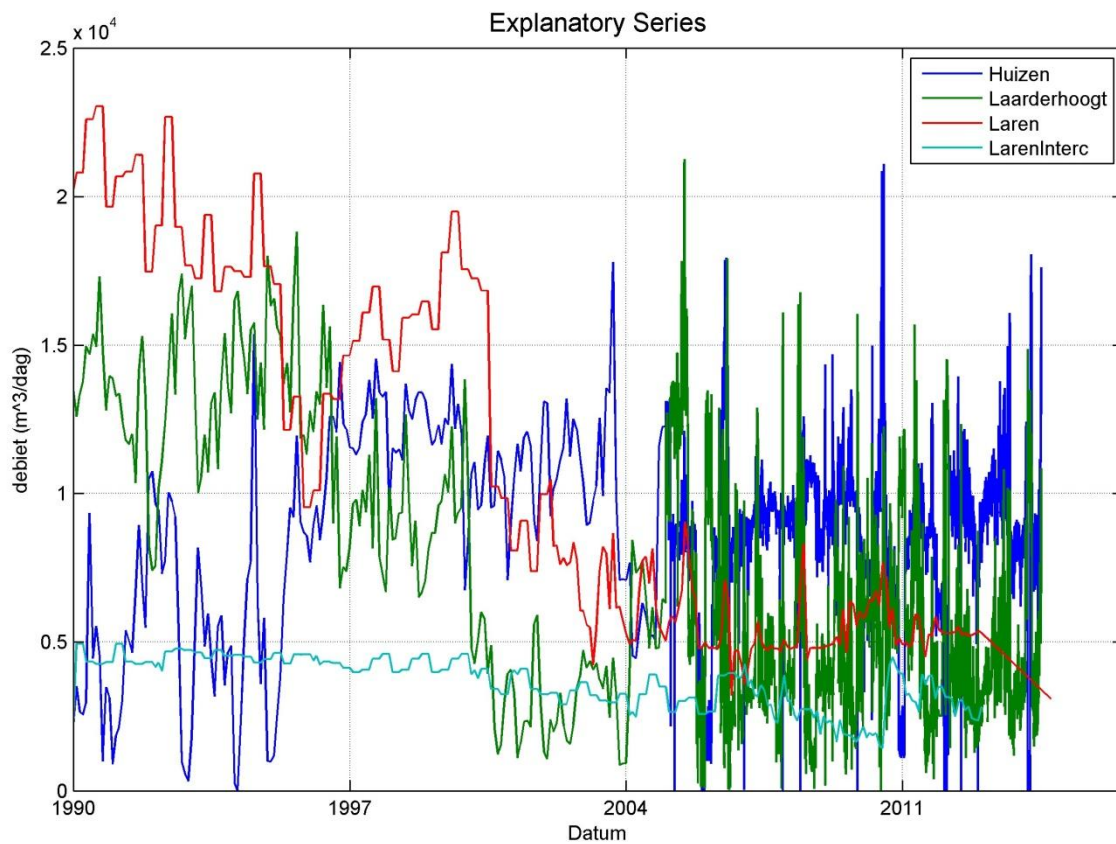
Opgemerkt wordt dat ook meteostations dichterbij aanwezig zijn. Deze hebben echter een beperktere meetperiode.

Drinkwaterwinningen

In de omgeving van Hilversum bevinden zich enkele drinkwaterwinningen:

- Huizen;
- Laarderhoogt;
- Laren;
- Laren (interceptie winning).

De geregistreerde onttrekkingsdebieten (maand- en dagwaarden) vanaf 1990 tot heden zijn weergegeven in figuur 2.3.



Figuur 2.3 Onttrekkingsgegevens drinkwaterwinningen

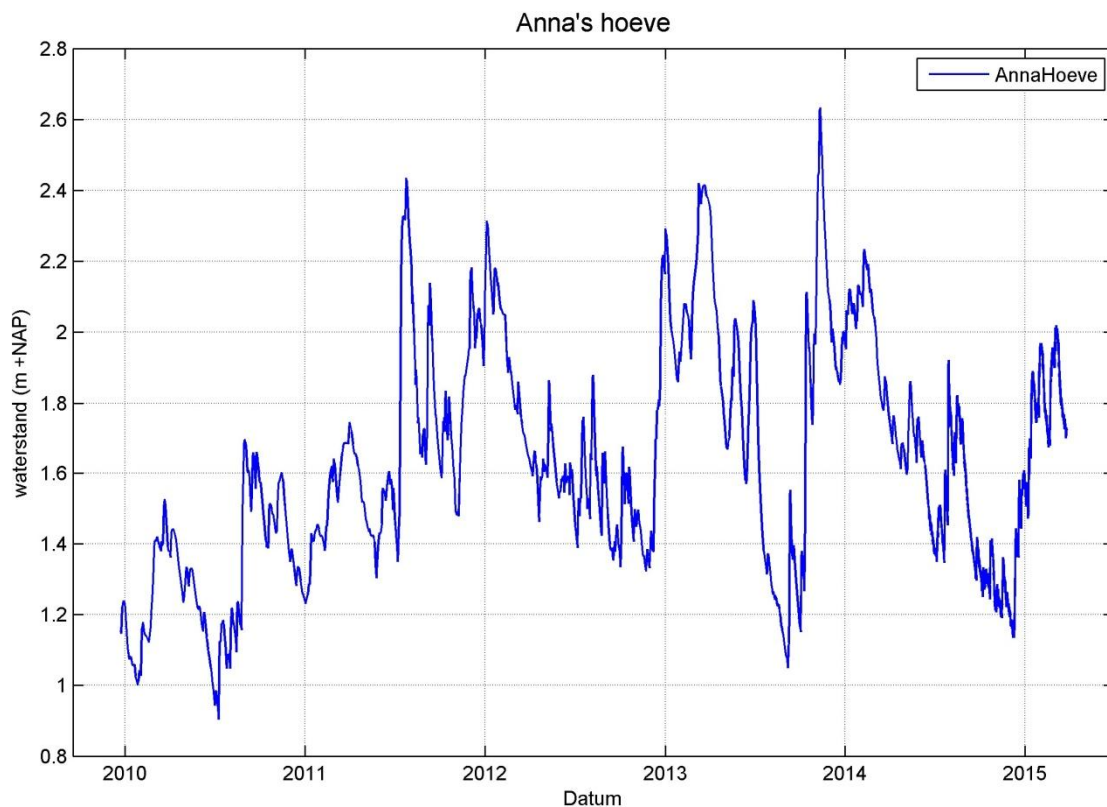
De drinkwaterwinningen bevinden zich op grote afstand van de locatie, maar hebben als gevolg van de omvang van de winning (beperkt) invloed op de stijghoogte ter plaatse van de geplande onderdoorgangen.

Oppervlaktewater

Aan de oostzijde van de geplande onderdoorgangen bevinden zich de vijvers Anna's Hoeve op circa 110 m afstand van de geplande onderdoorgang bij de Van Linschotenlaan.

Het hemelwater, interceptiewater en bronneringswater wordt afgevoerd naar de stadsvijvers in Hilversum-Oost. Het overtollige water uit de zuidelijke stadsvijvers stroomt onder vrij verval naar de vijvers Anna's Hoeve. De Lorentzvijver wordt bemalen en ook afgevoerd naar de vijvers van Anna's Hoeve. Het peil in de vijvers Anna's Hoeve varieert sterk tussen NAP +0,94 m en NAP +2,63 m (gemeten in de periode van 22 december 2009 tot 26 maart 2015). Gemiddeld is het peil in de vijver NAP +1,56 m.

Uit informatie van gemeente Hilversum blijkt dat het peil in de vijvers kan stijgen tot maximaal NAP +3,5 m. In figuur 2.3 zijn de gemeten waterpeilen weergegeven (bron: gemeente Hilversum).



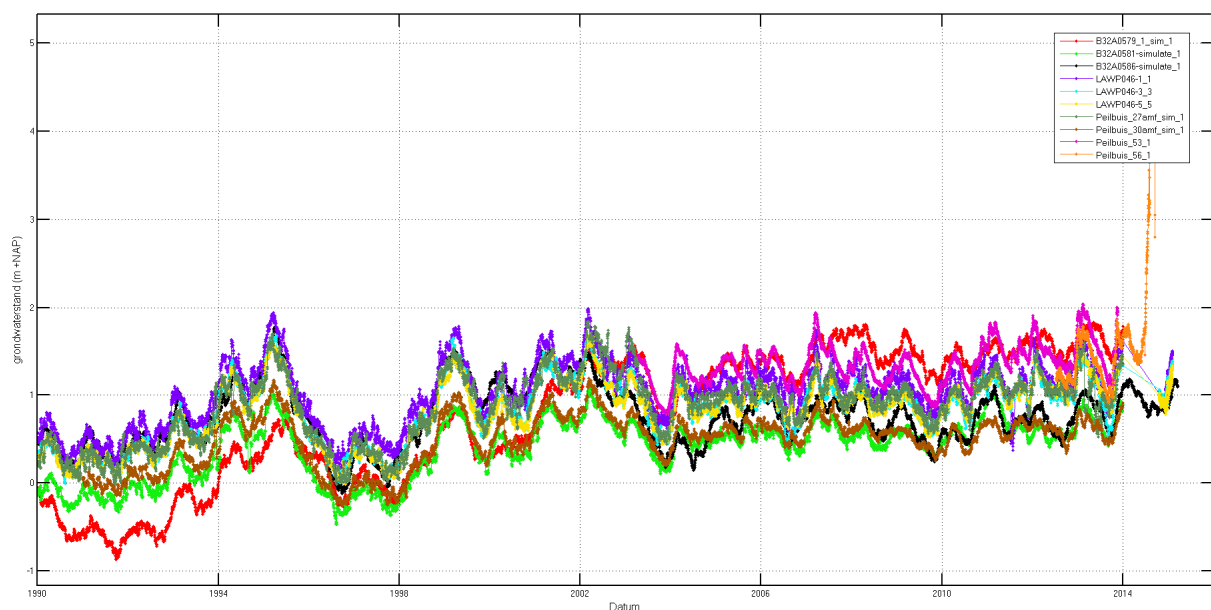
Figuur 2.4: Waterstanden vijvers Anna's Hoeve

Het water in de vijvers infiltreert in de bodem en beïnvloedt op deze wijze de grondwaterstanden in de omgeving van de vijvers. Door Wareco B.V. is een onderzoek naar de vijvers uitgevoerd (*Effect peilopzet vijver Anna's Hoeve, Hilversum* (Wareco, BJ97 RAP20141124 van 24 november 2014)).

2.3 Analyse grondwaterstanden TNO

KWR heeft het meetnet van de gemeente Hilversum gecontroleerd, gevalideerd en in het programma Menyanthes beschikbaar gemaakt. De historische reeksen uit Excelbestand van de gemeente zijn vergeleken met de metingen uit DINO. De juiste metingen zijn in Menyanthes gezet. De resultaten zijn beschreven in het conceptrapport 'Gegevensverwerking en tijdreeksanalyse gemeente Hilversum' (KWR 2014.085|December 2014).

In figuur 2.5 zijn de door tijdstijghoogtelijnen weergegeven van de grondwaterstanden zoals deze opgenomen zijn in de database van Menyanthes. In bijlage 1 is de situering van de peilbuizen weergegeven.



Figuur 2.5: gemeten grondwaterstanden 1990 -2015

Op basis van deze meetreeksen is vervolgens de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand (GHG)¹, Gemiddelde Voorjaars Grondwaterstand (GVG), gemiddelde grondwaterstand (GG) en Gemiddeld Laagste Grondwaterstand (GLG). De onttrekkingsdebiets van de drinkwaterwinningen waren in het verleden hoger (zie paragraaf 2.2) waardoor de grondwaterstanden in Hilversum het verleden lager waren. Om deze lagere grondwaterstanden zo veel mogelijk uit te sluiten is voor de GxG waarden gekeken naar de van 2007 tot en met 2014 (8 jaar). De GxG zijn in tabel 2.1 weergegeven.

¹ MxGL statistieken - De methoden waarmee Menyanthes berekent de MxGL statistieken en de grondwaterstand lessen zijn gebaseerd op (Van der Sluijs en De Gruijter, 1985; Van der Sluijs, 1990). Eerst xGL3 worden berekend door het gemiddelde van de drie Hoogste, laagste of Spring grondwaterstanden van elk jaar. De drie Spring Grondwater Niveaus zijn echter de drie waarden dichtst bij de eerste april, namelijk 16 maart en april 1 en 16. Vervolgens, de MxGL wordt berekend door het gemiddelde van de resulterende xGL3's. Volgens (Van der Sluijs, 1990) ten minste 8 jaar observaties beschikbaar zijn om de berekening MxGL statistieken. Deze beperking is echter niet bewust uitgevoerd Menyanthes, dus MxGL statistieken kunnen ook worden berekend voor kortere tijdreeksen. Merk echter op dat de duur van de observatieperiode heeft invloed op de nauwkeurigheid van de resultaten.

Tabel 2.1: *karakteristieken van de stijghoogten*

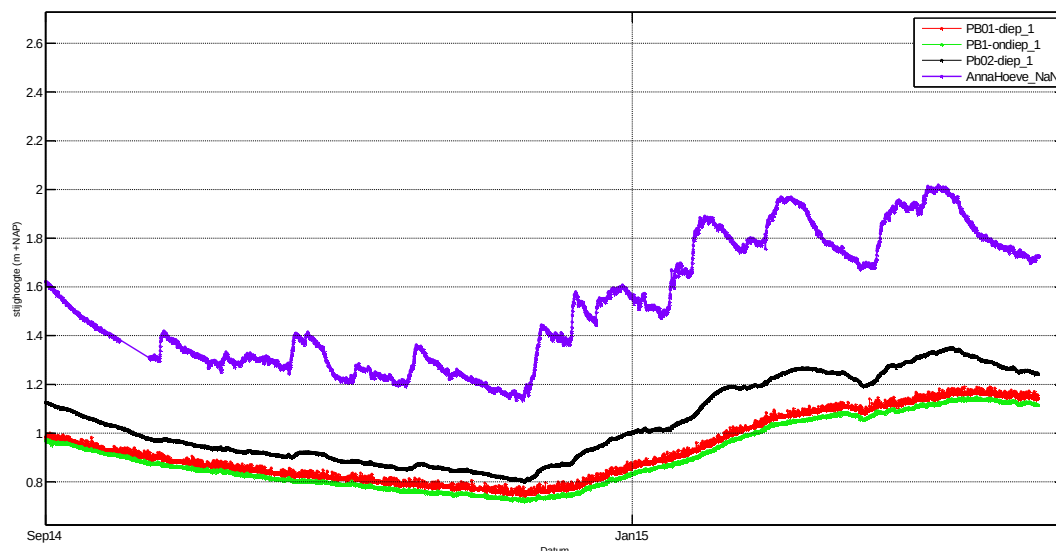
Peilbuis	x- coörd (m)	y- coörd (m)	Diepte filter (m +NAP)	maaiveldhoogte (m +NAP)	GLG (m+NAP)	Gemiddelde (m +NAP)	GHG (m+NAP)	Maximaal (m +NAP)
B32A0579	141508	470868	-6,94	3,98	1,30	1,50	1,66	1,82
B32A0581	141255	470520	-5,26	5,62	0,50	0,65	0,81	1,42
B32A0586	142100	470321	-3,10	6,06	0,54	0,76	0,98	1,82
LAWP046-1	142716	470634	-8,39	4,61	0,82	1,13	1,37	1,99
LAWP046-3	142716	470634	-43,39	4,61	0,73	0,97	1,19	1,67
LAWP046-5	142716	470634	-72,39	4,61	0,79	0,99	1,18	1,67
Peilbuis_27	142413	470629	-6,56	4,44	0,79	1,01	1,24	1,83
Peilbuis_30	141240	470520	-5,26	5,62	0,44	0,59	0,72	1,18
Peilbuis_53	143265	469769	-	3,84	1,14	1,39	1,65	2,05

De dichtstbijzijnde peilbuis is peilbuis B32A0586. De GHG is berekend op NAP +0,98 m. De maximale waarde in peilbuis B32A0586 is bepaald op NAP +1,82 m.

De geplande onderdoorgang bij de Oosterengweg bevindt zich op circa 270 m ten westen van peilbuis B32A0586. De afstand tot de onderdoorgang bij de Van Linschotenlaan bevindt zich op circa 175 m ten zuidoosten van deze peilbuis. De GHG/maximale waarde ter plaatse van de geplande onderdoorgang de Oosterengweg is hierdoor lager en bij de Van Linschotenlaan hoger.

2.4 Grondwaterstanden project peilbuizen

Bij de geplande onderdoorgangen zijn peilbuizen geplaatst. De monitoring van de stijghoogten in deze peilbuizen zijn eind augustus 2014 begonnen. Uit de gemeten waarden en het peil in de vijvers Anna Hoeve blijkt dat een duidelijke correlatie aanwezig is (zie figuur 2.6).

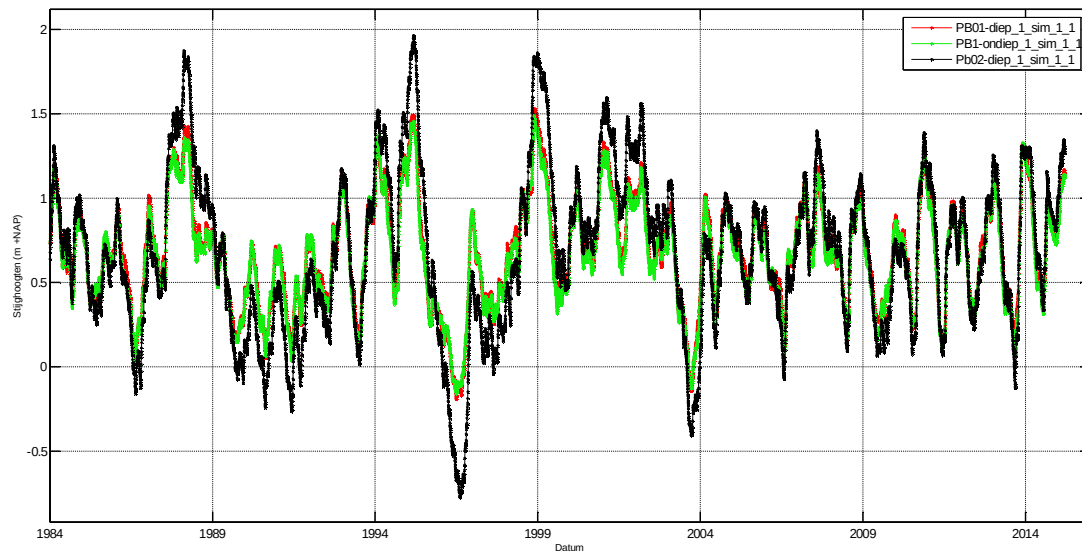


Figuur 2.6: *Lokaal grondwatermeetnet (Bron data lokaal meetnet: MOS grondmechanica)*

De stijghoogte in het diepe filter van PB01 is hoger dan het ondiepe filter. Hieruit kan afgeleid worden dat er sprake is een kwelstroming. Gelet op het stijghoogteverschil is hier een scheiden-de laag aanwezig of is sprake van storende laagjes.

De beschikbare tijdreeksen zijn in Menyanthes geëxtrapoleerd aan de hand van de meteogegevens van De Bilt. Alleen de tijdreeksmodellen met een verklarende variantie (EVP)² van meer dan 70% zijn gebruikt. De oppervlaktewaterpeilen van Anna's Hoeve zijn niet meegenomen aangezien deze data begint in december 2009.

De EVP van de statistische modellen bedroeg 93% tot 95%. In figuur 2.7 zijn de berekende grondwaterstanden voor de periode van 1984 tot en met 2014 (30 jaar) weergegeven.



Figuur 2.7: gesimuleerde stijghoogten 1984 tot en met 2014
De afgeleide GHG en maximale waarde in de project peilbuizen bedraagt:

Tabel 2.2: afgeleiden GHG en maximale waarde voor de periode van 1984 tot en met 2014

Locatie	Peilbuis	GHG (m +NAP)	Maximale waarde (m +NAP)
Oosterengweg	Peilbuis1-ondiep	1,01	1,49
	Peilbuis01-diep	1,04	1,53
Van Linschotenlaan	Pb02-diep	1,11	1,96

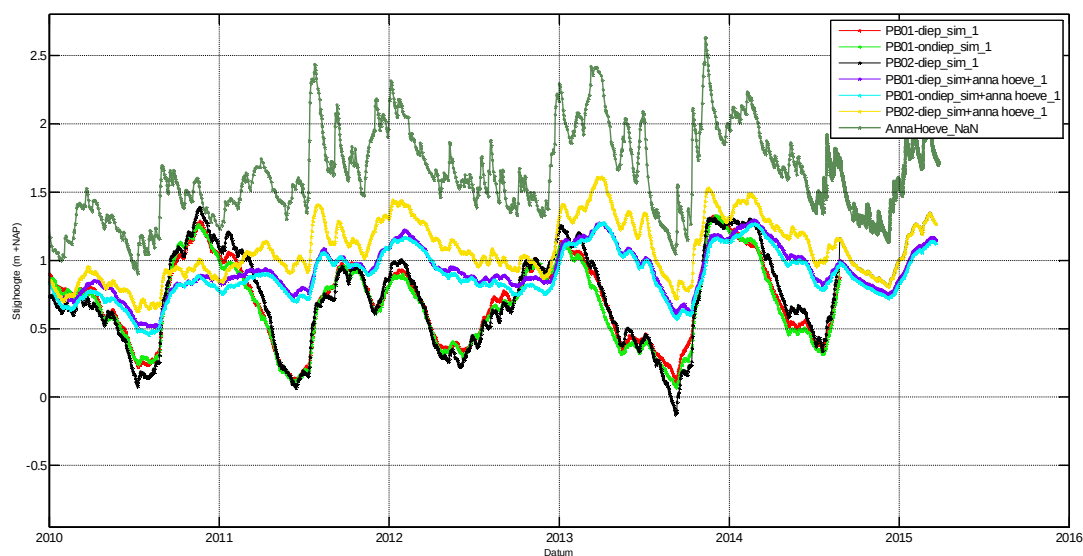
Uit figuur 2.6 is gebleken dat er een correlatie is tussen de oppervlaktewaterpeilen in de vijver Anna's Hoeve en de grondwaterstanden. Als in de statistische modellering de oppervlaktewaterpeilen meegenomen worden bedraagt de verklarende variantie >99%. De berekende GHG en maximale waarde voor de periode van 2010 tot en met 2014 is in tabel 2.3 weergegeven (periode waarin de monitoringsdata van de Anna's Hoeve beschikbaar is).

² EVP is een maat hoe goed een tijdreeksmodel de grondwaterstand reproduceert. Hoe hoger deze statistische maat, hoe beter de gemodelleerde reeks op de gemeten standen past. Als vuistregel geldt dat deze verklarende variantie hoger moet zijn dan 70%.

Tabel 2.3: afgeleide GHG en maximale waarde voor de periode van 2010 tot en met 2014

Locatie	Peilbuis	GHG (m +NAP)	Maximale waarde (m +NAP)
Oosterengweg	Peilbuis1-ondiep	1,01	1,28
	Peilbuis01-diep	1,11	1,30
Van Linschotenlaan	Pb02-diep	1,32	1,61

De gesimuleerde grondwaterstanden zijn hoger dan zonder oppervlaktewaterpeil als gevolg van de waterpeilen. Dit betekent dat de vijvers een duidelijke invloed hebben op de grondwaterstanden bij de onderdoorgangen.


Figuur 2.8: berekende stijghoogte in project peilbuizen met en zonder invloed vijvers Anna's Hoeve

In de periode van voor 2010 zijn de grondwaterstanden hoger geweest dan in de perioden van 2010 tot en met 2014. Omdat de grootte van de invloed niet ten alle tijde gelijk is, is gekeken naar een gemiddeld verschil tussen de grondwaterstanden met en zonder invloed van de vijver Anna's Hoeve.

Omdat de invloed niet ten alle tijden even groot is, kan niet eenduidig berekend worden wat de invloed is op de maximale grondwaterstand van de periode 1984 tot en met 2014. Om die reden is de gemiddelde afwijking berekend in de periode van 2010 tot en met 2014. Deze is bij de maximale grondwaterstand opgeteld.

Tabel 2.4: maximale waarde

Locatie	Peilbuis	Maximale waarde zonder vijver (m +NAP)	Gemiddelde afwijking (m +NAP)	Maximale waarde, inclusief vijver (m +NAP)
Oosterengweg	Peilbuis1-ondiep	1,49	0,22	1,71
	Peilbuis01-diep	1,53	0,21	1,74
Van Linschotenlaan	Pb02-diep	1,96	0,38	2,34

3 Externe factoren

3.1 Onttrekkingen

Zoals aangeven wordt de grondwaterstand bepaald door een groot aantal factoren, waaronder aanwezige onttrekkingen. Uit een onderzoek van KWR (*Gegevensverwerking en tijdreeksanalyse gemeente Hilversum*, december 2014) blijkt dat de invloed van de drinkwaterwinning Laren circa 0,05 à 0,07 cm bedraagt bij een onttrekking van 1 miljoen m³ per jaar. Momenteel onttrekt de drinkwaterwinning bij Laren circa 3 miljoen m³ per jaar (2 miljoen pompstation Laren en 1 miljoen interceptie winning).

Uit de analyse van de gemeten waarden met Menyanthes blijkt de grondwaterstijging bij de geplande onderdoorgang circa 0,2 m bedraagt als de drinkwaterwinning ter plaatse van Laren wordt beëindigd.

Uit het onderzoek *Verkennde tijdreeksanalyses grondwaterstanden Hilversum* (Icastat, 25 december 2011) blijkt dat op circa 700 ten noordwesten van de spoor onderdoorgang een verhoging is berekend van circa 0,48 m, bij een reductie van 5,3 miljoen m³ per jaar. Dit zou een extra grondwaterstandstijging betekenen van circa 0,27 m ter plaatse van de onderdoorgangen bij beëindiging van de winning met interceptie. Een berekende stijging ter plaatse van de spoor onderdoorgangen van 0,2 m is daarmee plausibel.

3.2 Klimaatveranderingen

Als gevolg van klimaatsveranderingen zal onder andere de neerslagintensiteit en zeespiegel stijgen. In de KNMI'14-klimaatscenario's (mei 2014) is uitgegaan dat in de winter de gemiddelde neerslag neemt tussen de 3 en 17 procent toe terwijl de zeespiegel rond 2050 tussen de 15 tot 40 cm is gestegen.

Hoe deze veranderingen zich vertalen naar de maximale grondwaterstand is moeilijk te voorspellen. Hiervoor is een uitgebreide grondwatermodellering noodzakelijk. Vooralsnog wordt hier uitgegaan van 0,2 m grondwaterstijging ter plaatse van Hilversum.

4 Conclusie

Bij de Oosterengweg en Van Linschotenlaan wordt een onderdoorgang gerealiseerd. Hiervoor zijn een aantal project peilbuizen geplaatst met dataloggers om de stijghoogten te registreren. De monitoring heeft over een relatief korte periode plaatsgevonden. Om een uitspraak te kunnen doen over de verwachte maximale stijghoogte ter plaatse van de onderdoorgangen is de tijdreeks verlengd met behulp van het programma Menyanthes.

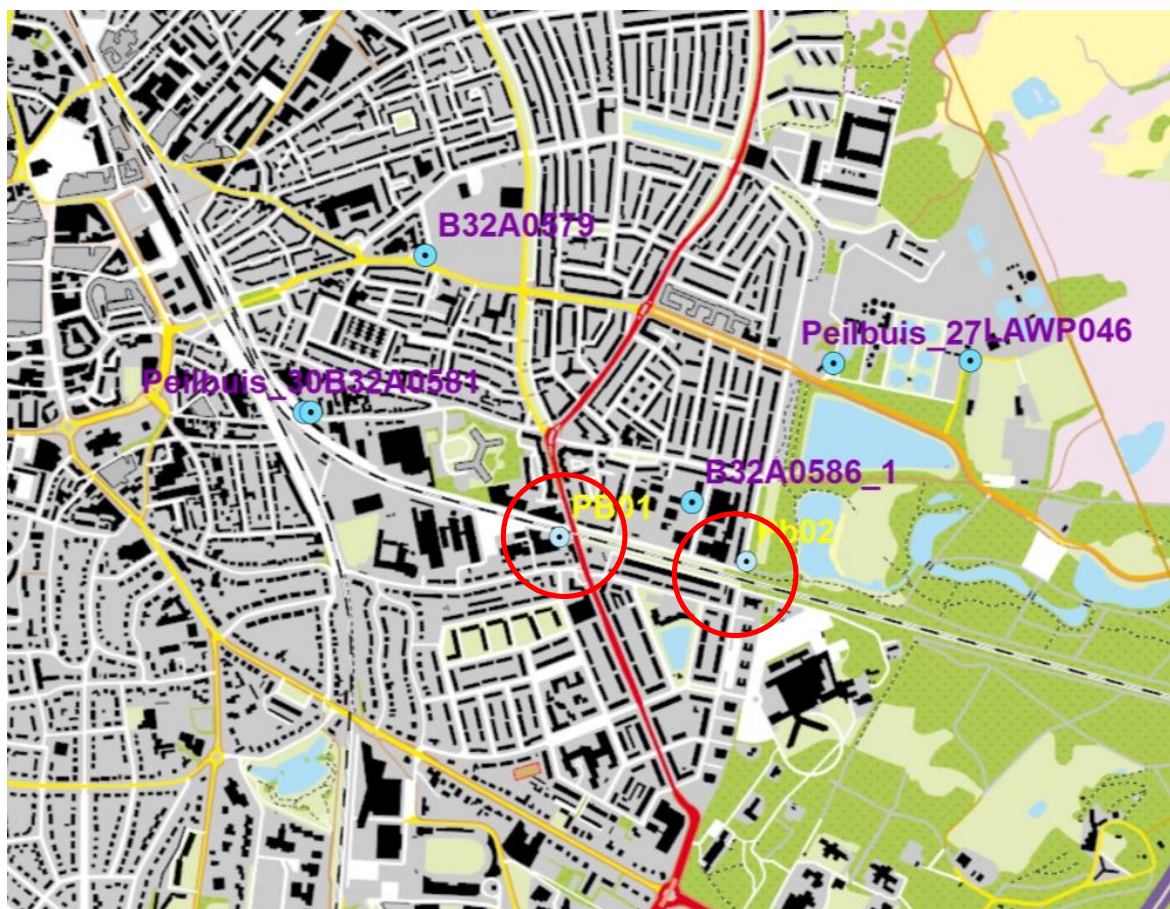
Vervolgens is gekeken naar afgeleide reeks en de 'historisch' hoogste grondwaterstand. Daarbij is het effect van externe factoren opgeteld om voor de toekomstige situatie een maximale stijghoogte te schatten voor bij de onderdoorgangen. In tabel 4.1 is het resultaat weergegeven.

Tabel 4.1: overzicht maximaal geschatte stijghoogten

Locatie	Peilbuis					
		Maximale waarde zonder vijver (m +NAP)	Gemiddelde afwijking (m +NAP)	Effect beëindigen drinkwaterwinningen (m)	Effect klimaatscenario (m)	Maximale stijghoogte (m +NAP)
Oosterengweg	Peilbuis1-ondiep	1,49	0,22	0,2	0,2	2,11
	Peilbuis01-diep	1,53	0,21	0,2	0,2	2,14
Van Linschotenlaan	Pb02-diep	1,96	0,38	0,2	0,2	2,74

Opgemerkt wordt dat boven op de maximale stijghoogte rekening moet worden gehouden met een ontwateringsdiepte van circa 1,0 m (ten opzichte van bovenkant wegpeil) en een droogleggingseis voor de onderdoorgangen van 0,50 meter boven de maximale stijghoogte.

Bijlage 1: Situering peilbuizen



Figuur B1.1: situering peilbuizen binnen straal van 2 kilometer (rode cirkel)

Bijlage 2

**MOS B.V. (2015) Werkpakket 114: Geohydrologisch onderzoek HOV
't Gooi Deelprojecten 5, 6 en 7 (336881)**

Beschouwing Hilversum Barrierewerking

Werkpakket 114: Geohydrologisch onderzoek
HOV in 't Gooi Deelprojecten 5, 6 en 7

Concept

Provincie Noord-Holland
ProRail
Gemeente Hilversum

Grontmij Nederland B.V.
De Bilt, 23 januari 2015

Verantwoording

Titel : Beschouwing Hilversum Barrierewerking

Subtitel : Werkpakket 114: Geohydrologisch onderzoek
HOV in 't Gooi Deelprojecten 5, 6 en 7

Projectnummer : 336881

Referentienummer : GM - 015

Revisie : C1

Datum : 23 januari 2015

Auteur(s) : MOS B.V. / L.F. Van Beek

E-mail adres : lisette.vanbeek@grontmij.nl

Gecontroleerd door : L.F. Van Beek

Paraaf gecontroleerd : 

Goedgekeurd door : M. de Kroon

Paraaf goedgekeurd : 

Contact : Grontmij Nederland B.V.
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
Postbus 203
3730 AE De Bilt
T +31 88 811 66 00
F +31 30 220 02 94
www.grontmij.nl

Opdracht : 1402019
Plaats : Hilversum
Project : Barrièrewerking Oosterengweg / Van Linschotenlaan

Betreft : Beschouwing barrièrewerking Oosterengweg /
Van Linschotenlaan
te
HILVERSUM

Opdrachtgever : Grontmij Nederland B.V.
T.a.v. Dhr. A. Kleinjan
Postbus 203
3730 AE DE BILT
NL

Behandeld door : ir. M.A. Borst (010 - 50 30 237)

Kenmerk : R1402019-RH_3

Datum : 13 november 2014

MOS GRONDMECHANICA B.V.

Rhoon	Kleidijk 35	Postbus 801	3160 AA	Rhoon	Tel. 010-5030200
Helmond	Kanaaldijk N.O. 104a	Postbus 38	5700 AA	Helmond	Tel. 0492-535455
Rijssen	Kalanderstraat 10a	Postbus 153	7460 AD	Rijssen	Tel. 0548-512363
Amsterdam	Gyroscoopweg 120	-	1042 AZ	Amsterdam	Tel. 020-7537984
Maastricht	Sleperweg 18	Postbus 28	6240 AA	Bunde	Tel. 043-3653153
Suriname	Ds Martin Luther Kingweg 150	District Wanica	-	Suriname	Tel. +597-488188

Inhoudsopgave

	Pagina
1. INLEIDING	3
2. BESCHRIJVING ONDERGRONDSE CONSTRUCTIES.....	4
2.1 Aangeleverde informatie	4
2.2 Onderdoorgang Oosterengweg	4
2.3 Onderdoorgang Van Linschotenlaan	5
2.4 Overige ondergrondse constructies	5
3. GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE	6
3.1 Geotechnisch profiel.....	6
3.2 Geohydrologische schematisering.....	6
3.3 Grondwaterstromingspatroon.....	7
4. BESCHOUWING BARRIEREWERKING	9
 Bijlage A Verstreckte tekeningen	
Bijlage B Grondwaterstroming	
Bijlage C Berekende opstuwing	

1. INLEIDING

Dit rapport betreft de beschouwing van barrièrewerking ten gevolge van de aanleg van twee onderdoorgangen onder de spoorlijn Hilversum – Amersfoort. Het betreft de locaties Oosterengweg en Van Linschotenlaan aan de oostzijde van Hilversum.

In deze beschouwing is het effect van de ondergrondse constructies op de grondwaterstroming in de eindsituatie uitgewerkt.

Door de aanleg van een kelder kan opstuwing van water plaatsvinden. Door de aanwezigheid van een barrière (tunnel, damwanden en diepwanden), wordt de grondwaterstroming bemoeilijkt. Of merkbare opstuwing daadwerkelijk optreedt, is afhankelijk van de breedte en diepte van de barrière, het doorlaatvermogen van de grond waarin de barrière wordt aangebracht en de aanwezigheid van andere barrières (kelders, souterrains of afwijkende bodemopbouw) in de directe omgeving van het project. Verder moet er een verhang aanwezig zijn in de grondwaterstand.

Voor dit plan heeft Mos Grondmechanica de volgende rapporten uitgebracht:

- Rapportage geotechnisch onderzoek (R1402019-RY_1, d.d. 26 september 2014);
- Rapportage constructieboringen (R1402019-RY_2, d.d. 25 september 2014);
- Rapportage laboratoriumproeven (RG1402019-RH_1, d.d. 8 augustus 2014);
- Bemalingsadvies onderdoorgang Oosterengweg (R1402019-RH_1, d.d. 10 november 2014);
- Bemalingsadvies onderdoorgang Van Linschotenlaan (R1402019-RH_2, d.d. 10 november 2014).

2. BESCHRIJVING ONDERGRONDSE CONSTRUCTIES

2.1 Aangeleverde informatie

Door de opdrachtgever is de volgende projectinformatie aangeleverd:

- Tekening: '*Onderdoorgang Oosterengweg*'; getekend door: Grontmij; kenmerk: 338881-W502-21-00-04; datum: 07 oktober 2014; status: definitief;
- Tekening: '*Fietsonderdoorgang Linschotenlaan*'; getekend door: Grontmij; kenmerk: 338881-W502-21-00-03; datum: 06 oktober 2014; status: definitief.

De betreffende tekeningen zijn in bijlage A opgenomen.

Uit de projectinformatie en uit mondelinge mededelingen van de opdrachtgever zijn de projectgegevens afgeleid als hierna weergegeven.

2.2 Onderdoorgang Oosterengweg

Aan de Oosterengweg wordt een tweelaags tunnel aangelegd (bovenste niveau: fietsers en voetgangers, onderste niveau: auto's) onder de spoorbaan door.

De aanleg van de tunnel wordt overwegend uitgevoerd met gebruikmaking van een diepwand. Deze vormt een onderdeel van de uiteindelijke constructie. De diepte van de diepwand varieert tussen NAP -5,8 m (toerit), via NAP -15 m (diepe deel) tot maximaal NAP -24 m (waterkelder).

Ter plaatse van het spoor zal een combiwand worden toegepast tot NAP -21,5 m. Een dergelijke oplossing wordt in het algemeen gekozen om de buitendienststelling van het spoor zo kort mogelijk te houden. Deze constructie wordt niet verwijderd.

Bij de uiterste delen van de toeritten staat een damwand (AZ27-800) tot NAP -4,8 m aangegeven. Op grond van doorsnede E-E wordt geconcludeerd dat deze damwand onderdeel uitmaakt van de uiteindelijke constructie; de damwand zal dus niet worden getrokken.

Tevens staan enkele compartimenteringsschermen aangegeven. Deze zullen echter niet dieper reiken dan de aangrenzende schermen. Bij de beschouwing van barrièrewerking is ervan uitgegaan dat de compartimenteringsschermen in de grond achterblijven.

Tabel 2-1: *Afmetingen en niveaus Oosterengweg*

onderdeel	doorsnede	lengte [m]	bouwkuipbegrenzing	inbrengdiepte [m + NAP]	aanwezig in eindsituatie
toerit noord	E	45	damwand	-4,8	ja
toerit noord / tunnel	D en C	90	diepwand	-5,8	ja
tunnel		31	diepwand	-15,0	ja
pompkelder	B	17	diepwand	-24,0	ja
spookrUISend deel	A	14	diepwand	-21,5	ja
tunnel		71	diepwand	-15,0	ja
tunnel / toerit zuid	C en D	110	diepwand	-5,8	ja
toerit zuid	E	64	damwand	-4,8	ja

2.3 Onderdoorgang Van Linschotenlaan

Aan de Van Linschotenlaan wordt een fietserstunnel aangelegd onder de spoorbaan door.

Ten behoeve van de bouw van de tunnel zullen hiervoor damwanden worden aangebracht tot maximaal NAP -12,65 m. Aan het eind van de bouwperiode zullen deze damwanden weer getrokken worden.

Een uitzondering hierop vormen de damwanden ter plaatse van het spookrUISend deel. Deze zullen niet worden getrokken.

Verder is ervan uitgegaan dat de compartimenteringsschermen (twee aan weerszijden van de pompkelder en één aan de zuidkant op de overgang van onderwaterbeton) achterblijven in de grond.

Tabel 2-2: *Afmetingen en niveaus Van Linschotenlaan*

onderdeel	doorsnede	lengte [m]	bouwkuipbegrenzing	inbrengdiepte [m + NAP]	aanwezig in eindsituatie
toerit noord	A	55	damwand	-12,65	nee
pompkelder	E	10	damwand	-12,65	nee
spookrUISend deel	D	12	damwand	-12,65	ja
tunnel	C	26	damwand	-12,65	nee
toerit zuid	A	61	damwand	-12,65	nee
compartimenterings schermen (3x)		7	damwand	-12,65	ja

2.4 Overige ondergrondse constructies

De aan te leggen tunnels zijn gelegen binnen de bebouwde kom van de stad Hilversum. Gelet op de aard van de bebouwing (woningen, appartementen, bedrijfspanden) wordt het mogelijk geacht dat éénlaags kelders onder de panden aanwezig zijn.

Dieper reikende ondergrondse constructies worden echter niet verwacht.

3. GEOHYDROLOGISCHE SITUATIE

3.1 Geotechnisch profiel

Aan de hand van het uitgevoerde grondonderzoek is het volgende geotechnische profiel opgesteld:

- De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de sondeerlocaties varieert van NAP +7,9 m tot NAP +4,0 m.
- Vanaf maaiveld tot aan de maximaal verkende diepte van NAP -34 m is een zandpakket aangetroffen. Plaatselijk zijn op wisselende dieptes kleilensjes aangetroffen.

3.2 Geohydrologische schematisering

Uit het uitgevoerde grondonderzoek, uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO) en uit RegisII.1 is de geohydrologische schematisering afgeleid. Tevens is het bemalingsadvies inclusief pompproef van de tunnel op de kruising Soestdijkerstraatweg / Oostereind (circa 750 m ten zuiden van de spoorlijn) beschouwd.

Uit de sonderingen blijkt dat het gehele profiel tot circa maaiveld -40 m bestaat uit goed doorlatend zand. Plaatselijk zijn op wisselende dieptes kleilensjes aangetroffen. Naar het zich laat aanzien vormen deze kleilensjes geen aaneengesloten waterremmende laag.

Zowel de grondwaterkaart als RegisII.1 geven slechts beperkte informatie over het gestuwde pakket. RegisII.1 vermeldt een gestuwd pakket tussen circa NAP -16 m en NAP -45 m.

Zowel voor wat betreft de geohydrologische parameters als voor wat betreft de ligging van scheidende lagen is derhalve vooral naar de gegevens van de pompproef gekeken.

In tabel 3-1 is de gehanteerde geohydrologische schematisering aangegeven.

Tabel 3-1: Gehanteerde geohydrologische schematisering

grondlaag		geohydrologische eenheid	geohydrologische parameter	
van [m + NAP]	tot [m + NAP]		doorlaatvermogen [m ² /d]	weerstand [d]
+5 (=maaiveld)	-18	freatisch pakket	250	0,5
-18	-18			
-18	-38		560	
-38	-40	kleilenzen		90
-40	-50	eerste watervoerend pakket	320	
-50	-54	klei		100
-54	-140	tweede watervoerend pakket	1.720	
-140	en verder	scheidende laag ⁽¹⁾		∞

⁽¹⁾ Deze scheidende laag wordt in deze situatie beschouwd als de geohydrologische basis

Opgemerkt wordt dat de schematisering grotendeels afkomstig is uit het rapport voor de kruising Soestdijkerweg / Oostereind. Bij gebrek aan betere gegevens worden de parameters uit de voor dat project uitgevoerde pompproef als bruikbaar beschouwd.

De grondopbouw kan echter over korte afstand variëren. Dit blijkt ook wel uit een bestudering van de geologische boringen uit het archief van TNO: met name de klei- en leemlagen zijn zeer wisselvallig in het gebied.

3.3 Grondwaterstromingspatroon

Grondwaterkaart

Uit de grondwaterkaart van Nederland (TNO) blijkt dat op 28 april 1966 een stroming in noordwestelijke richting aanwezig was met een verhang van circa 1 op 1.000. De grondwaterstand was op die datum circa NAP +1,9 m.

Verder blijkt dat op 28 april 1976 een stroming in noordwestelijke richting aanwezig was met een verhang van circa 1 op 4.000. De grondwaterstand was op die datum circa NAP +0,7 m. Uit het isohypsenpatroon van 1976 blijkt dat een grote grondwateronttrekking (drinkwateronttrekking Laren) ten noorden van de projectlocatie in bedrijf is gesteld. Dit verklaart waarschijnlijk een deel van het verschil tussen de kaarten uit 1966 en 1976.

Grondwaterkaart

Uit het grondwaterarchief van TNO zijn de gegevens van peilbuizen in de omgeving van het project opgevraagd. Van enkele relevante peilbuizen zijn in het grondwaterarchief gegevens aanwezig. De locaties van de peilbuizen zijn in bijlage B op een topografische ondergrond aangegeven. Ook zijn in bijlage B de tijdstijghoogtelijnen van de peilbuizen opgenomen. In tabel 3-2 is een aantal kenmerken van de peilbuizen aangegeven. Tevens is in deze tabel een aantal statistische grootheden van de gemeten grondwaterstanden opgenomen.

Tabel 3-2: Statistische uitwerking van een aantal peilbuizen van TNO in de omgeving van het project

peilbuis	maaiveld [m + NAP]	filter		statistische eigenschappen			
		van [m + NAP]	tot [m + NAP]	HG [m + NAP]	GHG [m + NAP]	Gemiddelde [m + NAP]	GLG [m + NAP]
B32A0411_1	+4,47	-8,53	-10,53	+1,96	+1,3	+1,0	+0,7
B32A0581_1	+5,62	-5,26	-6,26	+1,15	+0,6	+0,5	+0,2
B32A1756_1	+3,42	+0,42	-0,58	+1,91	+1,6	+1,2	+0,9
B32A1757_1	+4,44	-6,56	-7,56	+1,43	+1,2	+0,9	+0,6
B32A1760_1	+3,84	n.b.	n.b.	+2,01	+1,7	+1,3	+1,0

n.b. = niet bekend

HG = hoogst gemeten grondwaterstand

GHG = gemiddeld hoogste grondwaterstand

GLG = gemiddeld laagste grondwaterstand

Definitie gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):

Om de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) te bepalen is een meetreeks noodzakelijk van ten minste acht hydrologische jaren, waarbij op of omstreeks de 14de en 28ste van iedere maand de grondwaterstand of stijghoogte is bepaald. Vervolgens wordt per

hydrologisch jaar (van 1 april tot en met 31 maart) het rekenkundig gemiddelde van de drie hoogste grondwaterstanden bepaald (HG3). De gemiddeld hoogste grondwaterstand is de gemiddelde waarde van tenminste de HG3's van acht jaren. De bepaling van de gemiddeld laagste grondwaterstand gaat identiek, alleen voor de laagste grondwaterstanden.

Uit de definitie van de gemiddeld hoogste en de gemiddeld laagste grondwaterstand valt af te leiden dat deze met een bepaalde frequentie worden over- en onderschreden. Dit betekent dat de GHG niet als absoluut maximum grondwaterstand kan worden gehanteerd. En de GLG kan niet worden gehanteerd als absoluut minimum grondwaterstand. Ook de hoogst gemeten grondwaterstand kan niet worden beschouwd als een absoluut maximum grondwaterstand. Het is namelijk niet waarschijnlijk dat juist een meting van de grondwaterstand plaatsvindt als de grondwaterstand op het hoogste niveau staat.

Bij deze analyse zijn de omliggende peilbuizen met een recente meetreeks geselecteerd. Tevens zijn de grondwaterstandsverschillen ten opzichte van één van de langste reeksen bepaald om inzicht te verkrijgen in het stromingspatroon. Deze grafiek is eveneens weergegeven in bijlage B.

In de grafiek met grondwaterstandsverschillen is een wat vreemde sprong zichtbaar in reeks B32A1760_1 voor de periode 23 mei 2008 tot 8 april 2012. Verder zijn de waarnemingen van peilbuis B32A1757_1 vanaf 2013 wezenlijk lager dan in de periode voor 2009.

Voor het vaststellen van het grondwaterstromingspatroon is derhalve gebruik gemaakt van de metingen tussen juni 2003 en mei 2008.

4. BESCHOUWING BARRIEREWERKING

Op de projectlocatie is een verhang van circa 1 op 3.000 in de grondwaterstand aanwezig in noordwestelijke richting (1 m over 3 km).

Hilversum is gelegen op de Utrechtse Heuvelrug. Pas op een diepte van circa 55 m beneden maaiveld wordt een waterremmende laag verwacht. De aan te leggen ondergrondse constructie reikt tot maximaal 30 m beneden maaiveld. De watervoerende laag wordt dus voor ongeveer de helft afgesloten. De afmetingen van het obstakel zijn dus gering ten opzichte van de afmetingen van de watervoerende laag.

Met behulp van een MicroFEM model is de grootte van de opstuwing nader uitgewerkt. In de berekening is ervan uitgegaan dat de bovenste laag in het model (vanaf maaiveld tot NAP -18 m) volledig wordt afgesloten door de constructie in de eindsituatie.

Vervolgens is de opstuwing berekend. De berekende opstuwing bedraagt bij de Oosterengweg maximaal 4 mm. Ter plaatse van de Van Linschotenlaan bedraagt de berekende opstuwing circa 2 mm. Het grondwater kan dus gemakkelijk om het obstakel heen stromen via het onderliggende en naastliggende zandpakket. Een dergelijke zeer geringe opstuwing zal niet tot problemen leiden.

De berekende opstuwing is visueel weergegeven in bijlage C.

Opgesteld door:

ir. M.A. Borst (010 - 50 30 237)

Rhoon, 13 november 2014

Mos Grondmechanica B.V.

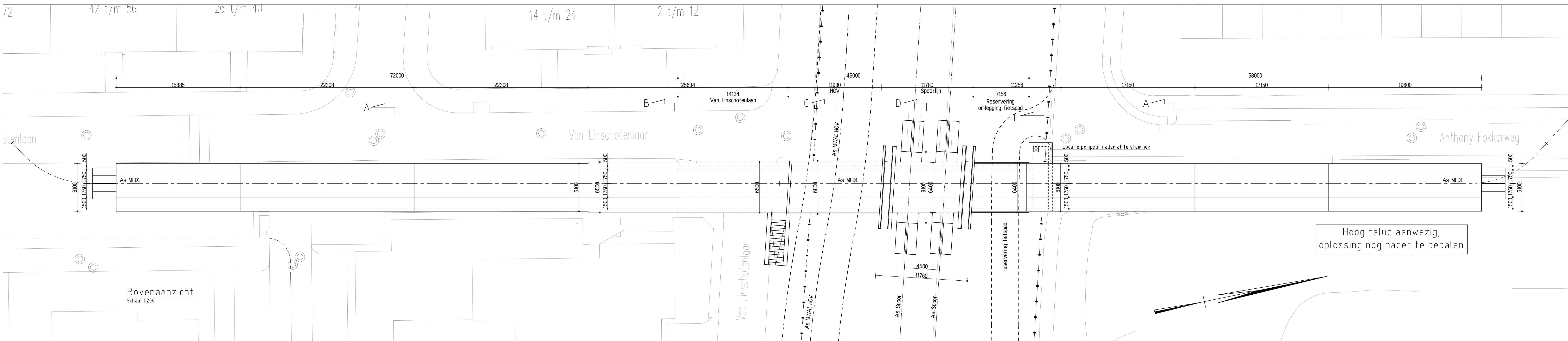
Contr. : m.j.



Bijlage A

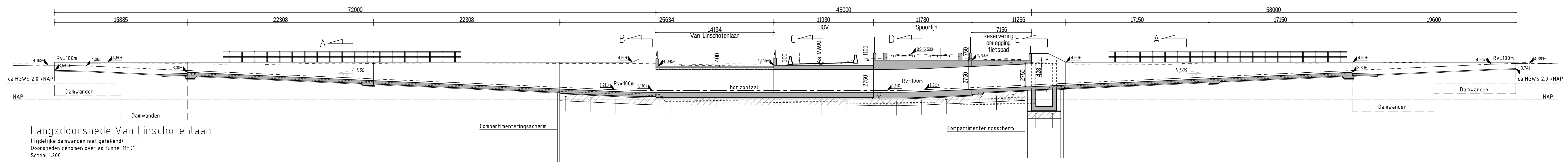
Verstreckte tekeningen

										0	50										100																			
B		OWB, GELUIDSSCHERM EN STOOTPLATEN																		07-10-2014		ARJ		ELA		LBE														
A1		DEFINITIEF																		23-09-2014		BMA		ELA		LBE														
Fv		Onderbuit																		Datum		Gebruiker		Gecontroleerd		Aanpak														
Maten in meters, land anders aangegeven Materialen in millimeters																								DEFINITIEF																
Ondergrens																																								
Prorail / Gemeente Hilversum / Provincie Noord-Holland																																								
Hoof Hilversum, DP 5 t/m 7																																								
Onderdeel																																								
Onderdoorgang Oostergeweg																																								
Tegeningnummer		Rev.		Bestandsonder		Formaat		Schroot		Blad		Aantal																												
336881-W502-21-00-04		B		336881-W502-21-00-04-04.dwg		A0		1:400/100		1		1																												
De Bit		336881		Bestelnummer		Datum van uitgave		Din		Elas		Aan																												
						11-09-2014		BMA		ELA		LBE																												
														www.grontmij.nl																										
														© Grontmij Inhoudende B.V. Alle rechten voorbehouden																										

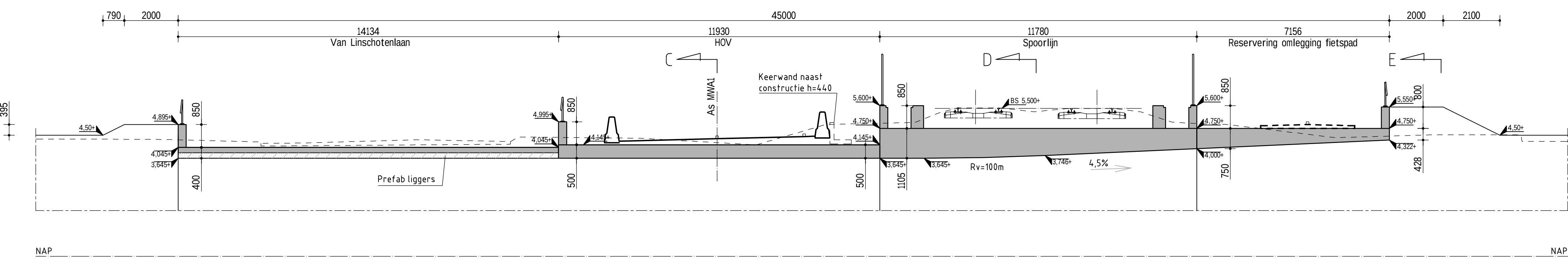


Bovenaanzicht
Schaal 1:200

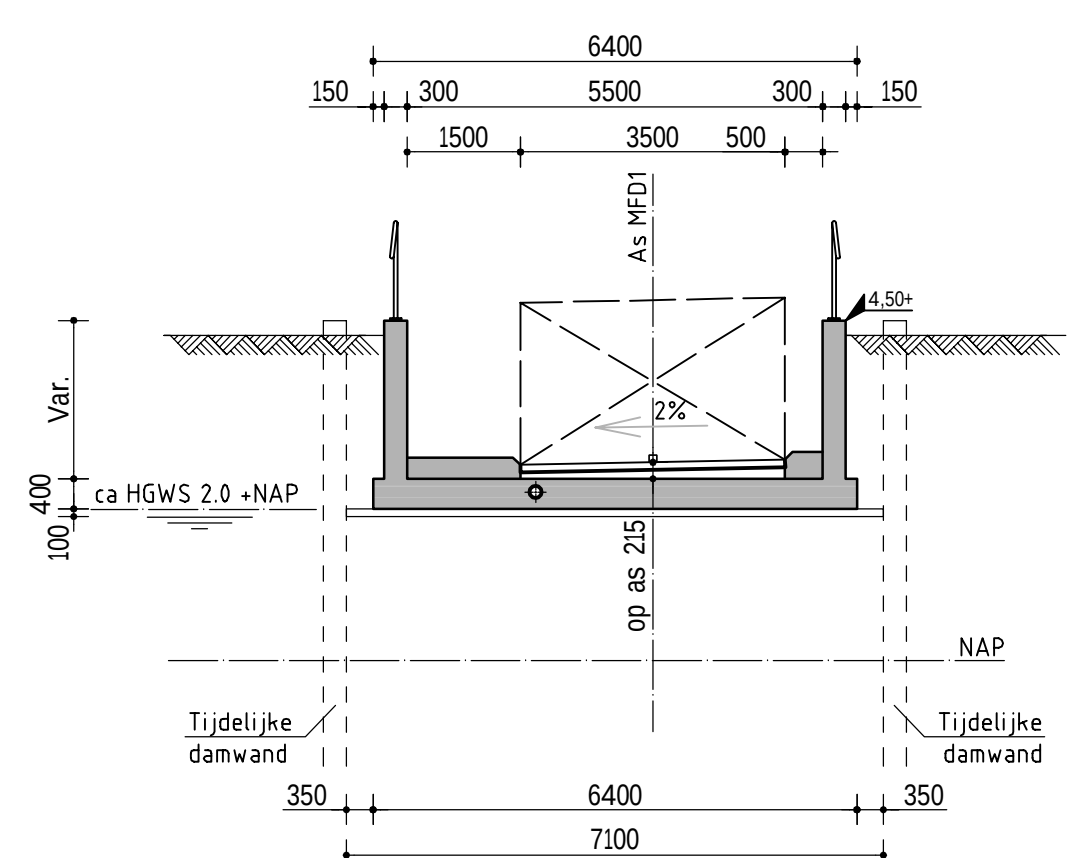
Hoog talud aanwezig,
oplossing nog nader te bepalen



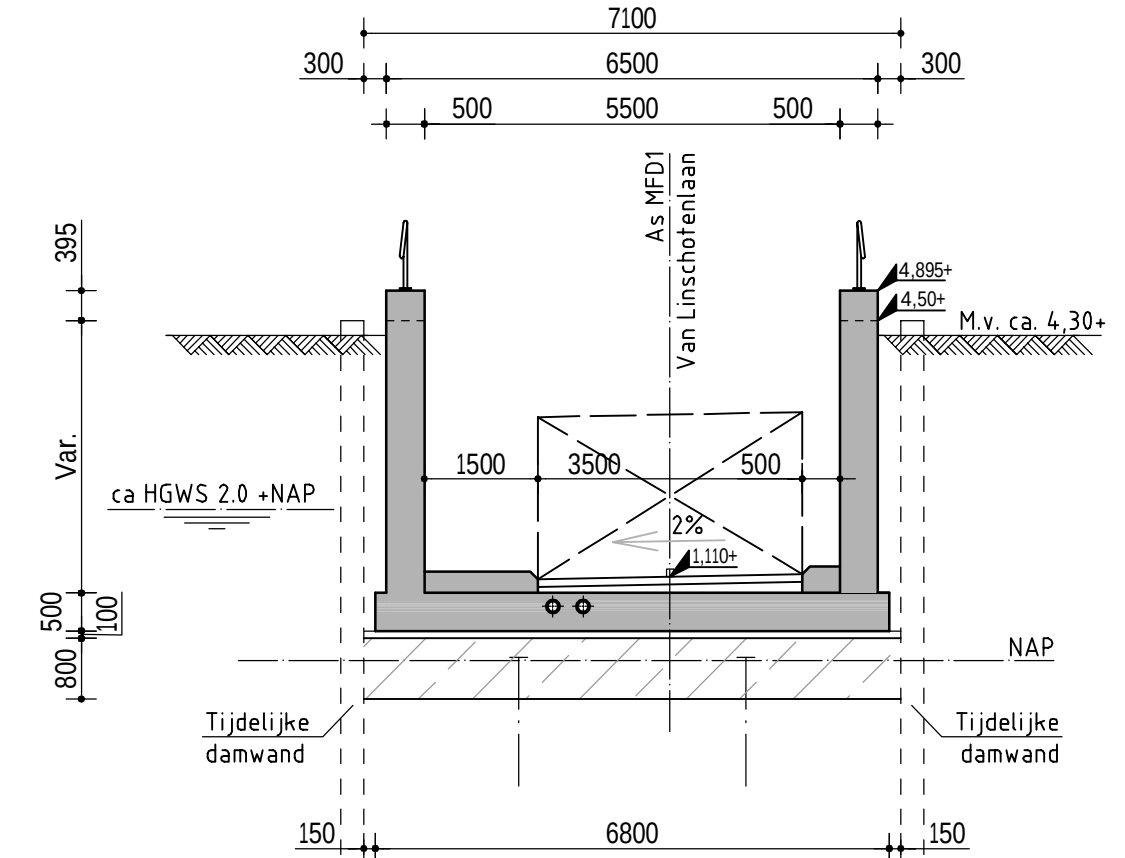
Langsdoorsnede Van Linschotenlaan
(Tijdelijke damwanden niet getekend)
Doorsneden genomen over as tunnel MFD1
Schaal 1:200



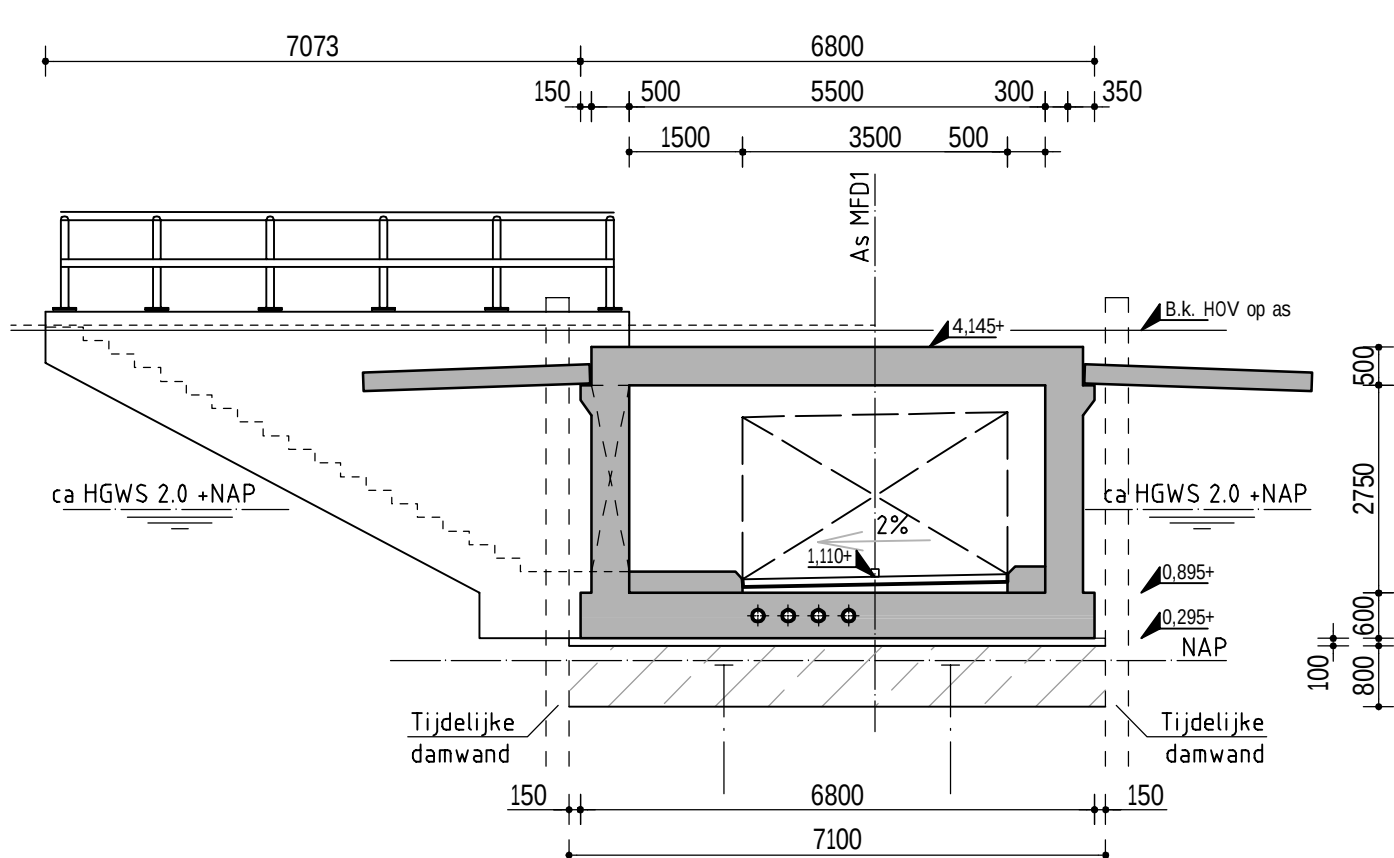
Langsdoorsnede dekken Van Linschotenlaan
Doorsneden genomen over as tunnel MFD1
Schaal 1:100



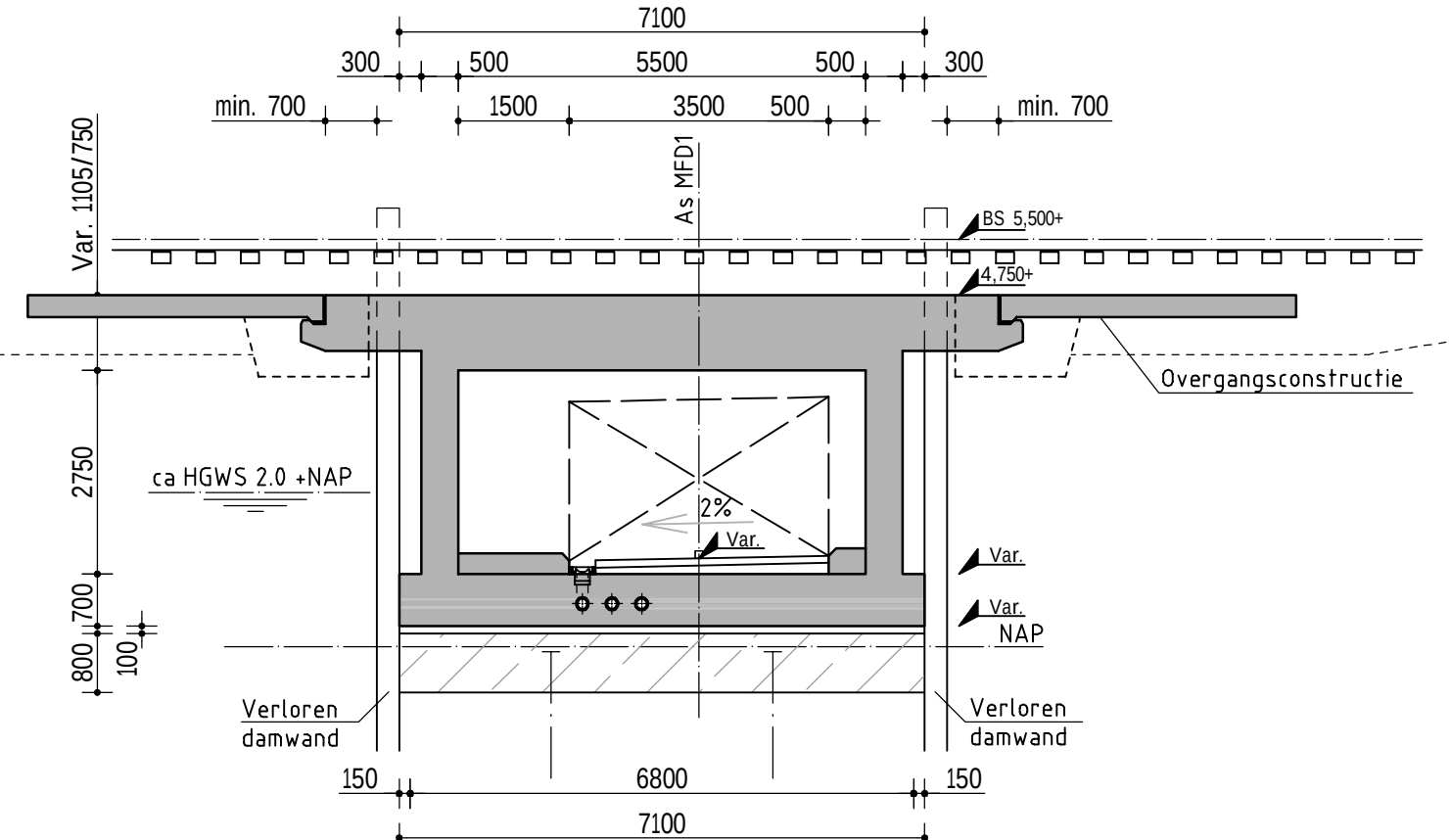
Doorsnede A-A
Schaal 1:100



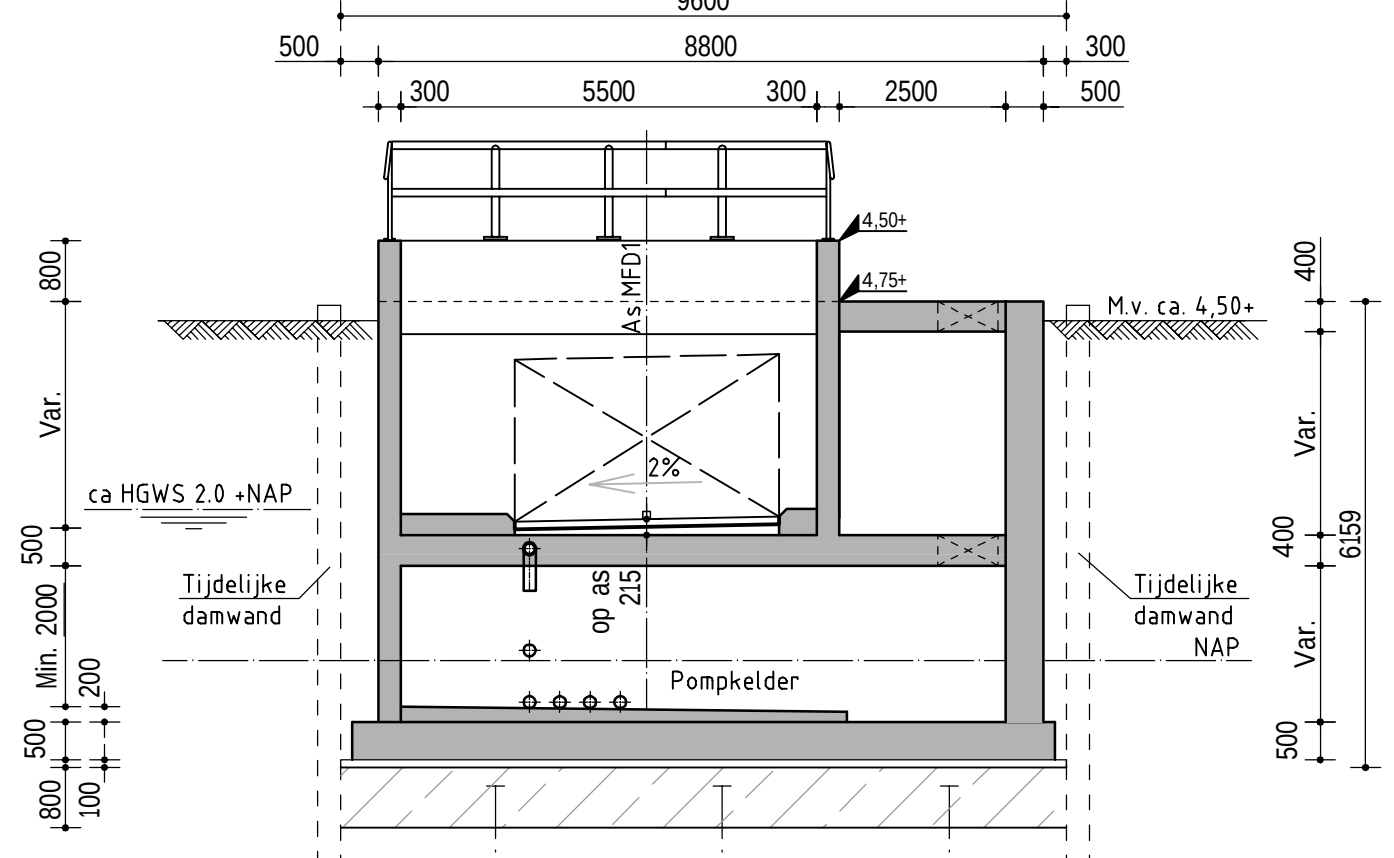
Doorsnede B-B
Schaal 1:100



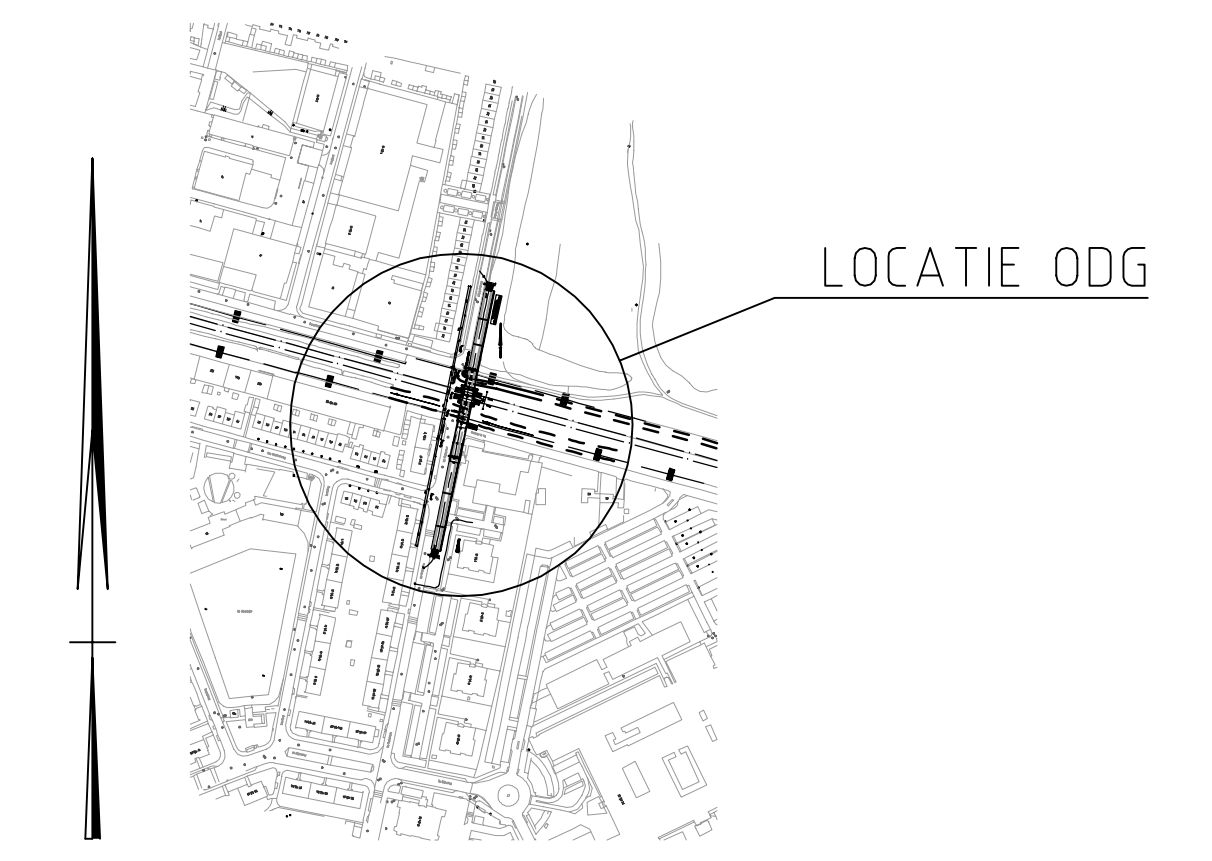
Doorsnede C-C
Schaal 1:100



Doorsnede D-D
Schaal 1:100



Doorsnede E-E
Schaal 1:100



SITUATIE
SCHAAL 1:5000

Rev.	Omschrijving	Datum	Ontwerper	Goedgekeurd	Aankond
B	OWB. CONSTRUCTIEVLOER EN DILATATIE	08-10-2014	ARJ	ELA	LBE
A1	DEFINITIEF	29-08-2014	BMA	ELA	LBE

Maken in meters, tenzij anders aangegeven
Materiaal in millimeters

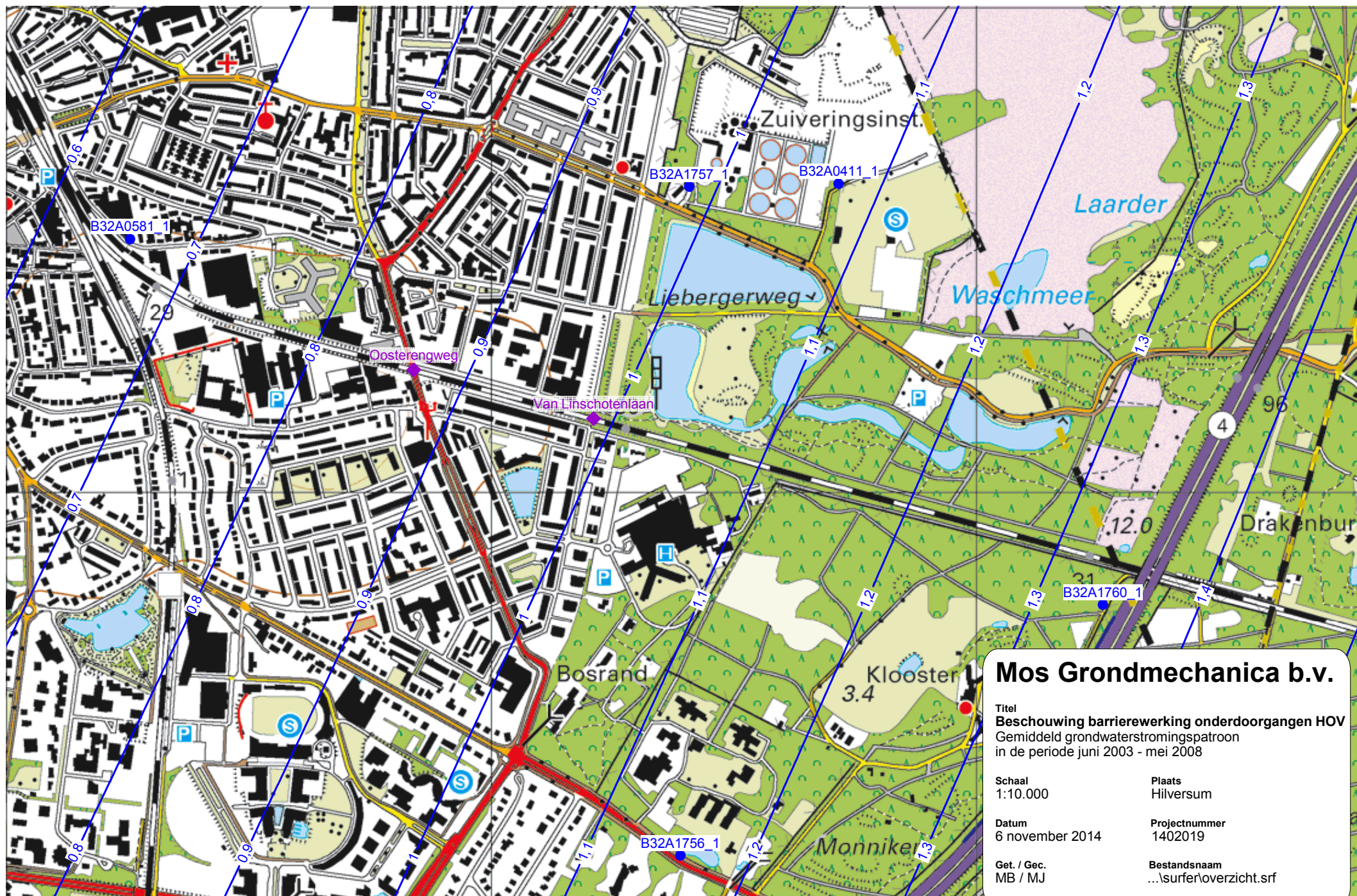
Prorail / Gemeente Hilversum / Provincie Noord-Holland
HOV Hilversum, DP 5 t/m 7

Overstroom
Fietsonderdoorgang Linschotenlaan

Teekeningnummer	Rev.	B	Beschermer	Formaat	Schaal	Blad	Aantal
338881-WB02-21-00-03	0	1	338881-WB02-21-00-03-B.dwg	A0	1:200/100	1	1
Ontwerper	Projectnummer	Beschermer	Datum van afgifte	Ontv.	Ontv.	Ontv.	Ontv.
De Bilt	338881		29-08-2014	BMA	ELA	LBE	

Bijlage B

Grondwaterstroming



Mos Grondmechanica b.v.

Titel
Beschouwing barrierewerking onderdoorgangen HOV
 Gemiddeld grondwaterstromingspatroon
 in de periode juni 2003 - mei 2008

Schaal
 1:10.000

Plaats
 Hilversum

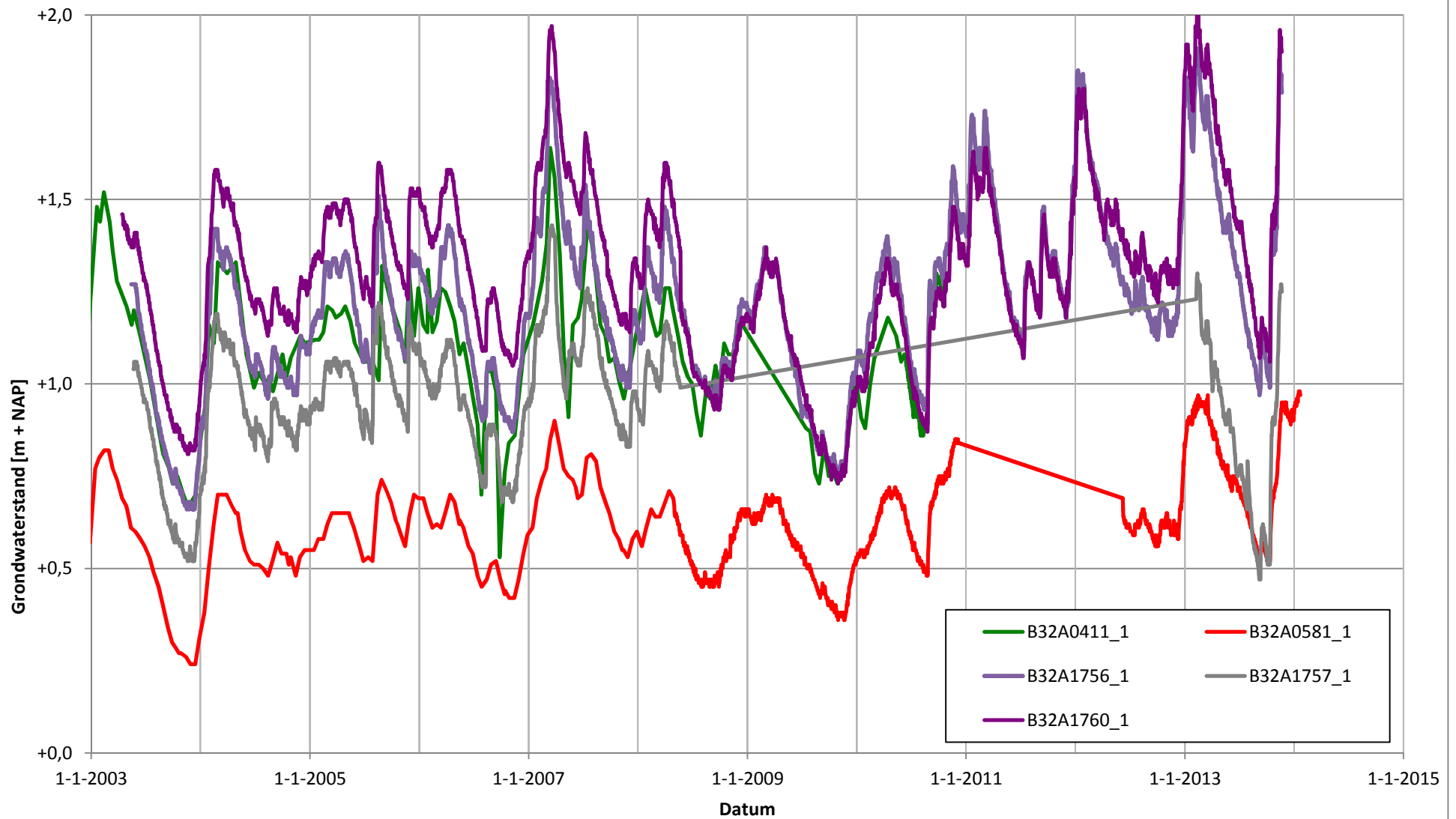
Datum
 6 november 2014

Projectnummer
 1402019

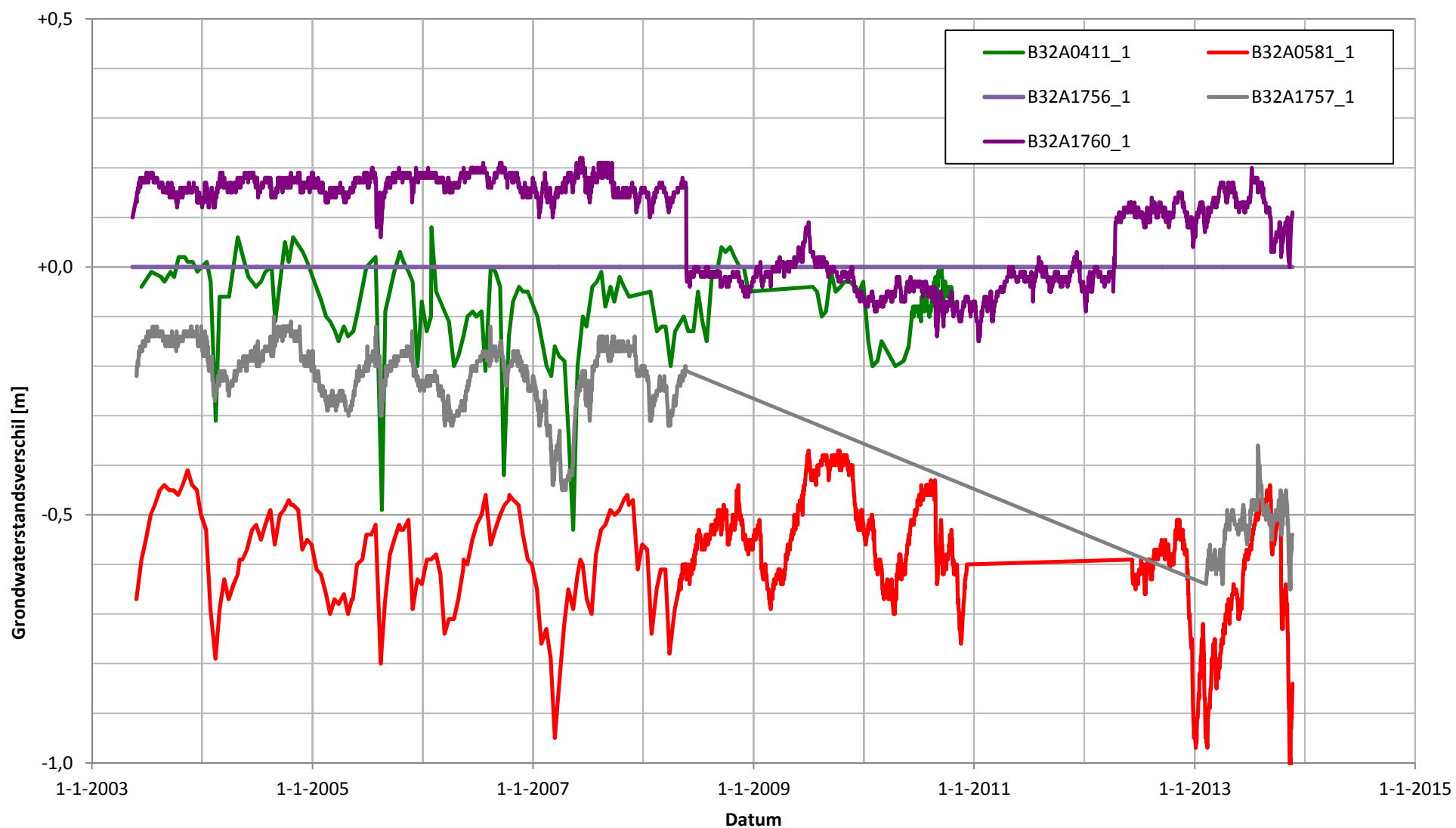
Get. / Gec.
 MB / MJ

Bestandsnaam
 ...surfer\overzicht.srf

Grondwaterstanden TNO

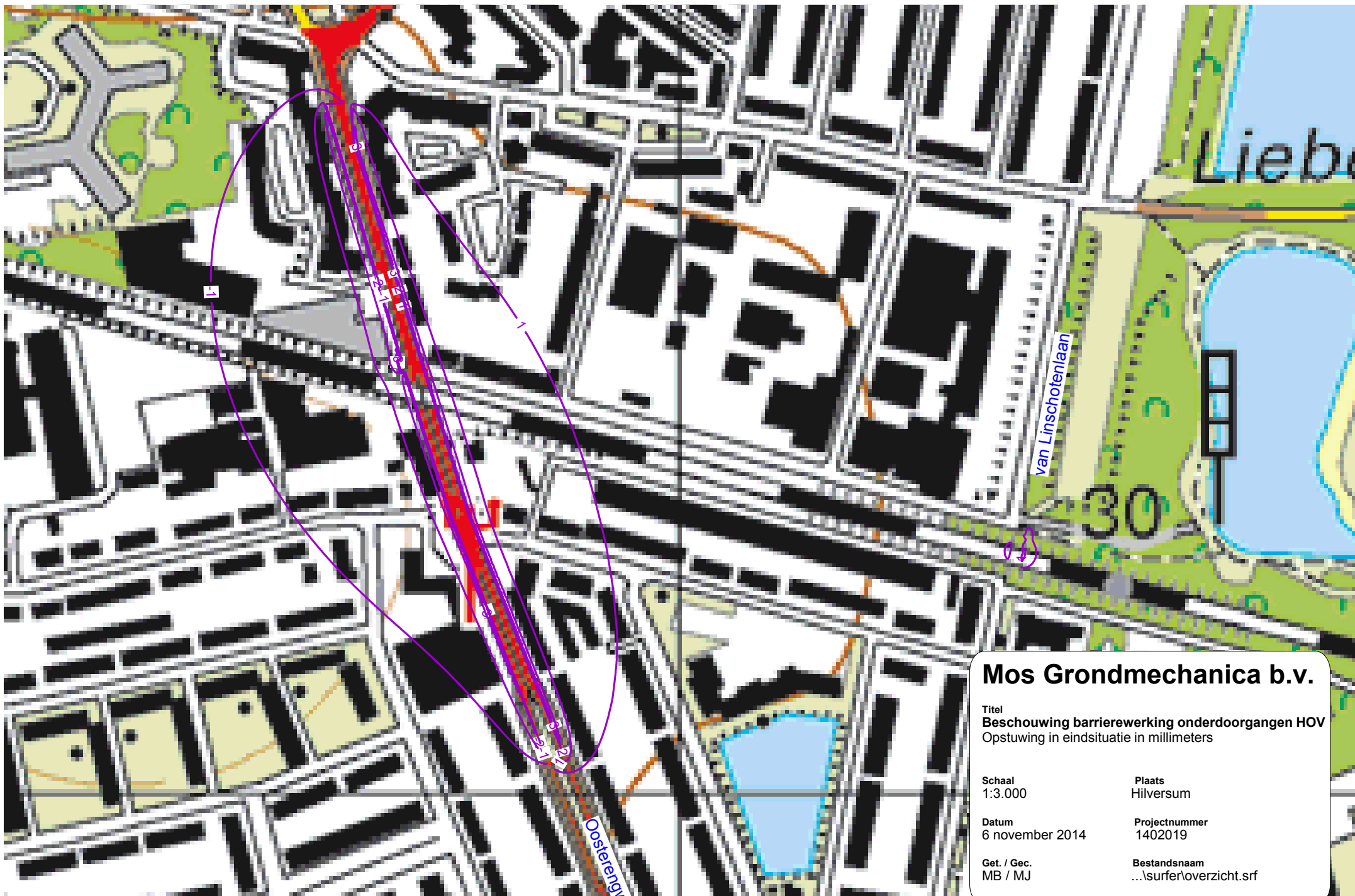


Grondwaterstandsverschil ten opzichte van peilbuis B31A1756_1



Bijlage C

Berekende opstuwing



Mos Grondmechanica b.v.

Titel
Beschouwing barrierewerking onderdoorgangen HOV
Opstuwung in eindsituatie in millimeters

Schaal
1:3.000

Plaats
Hilversum

Datum
6 november 2014

Projectnummer
1402019

Get. / Gec.
MB / MJ

Bestandsnaam
...surfer/overzicht.srf