

Opdrachtgever:

**Gemeente Best
Raadhuisplein 1
5680 AB Best**

Opdrachtnummer:

58767

Datum rapport:

15 april 2010

Status rapport:

Definitief

Versie rapport:

Revisie 0

Status onderzoek:

compleet

Rapport
Geohydrologisch onderzoek en
waterhuishoudingsplan
**Herinrichting centrumplan fase 1 en het
zorgcentrum te Best**

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Moorland 4a

Postbus 38

5688 ZG Oirschot

Tel: 0499 - 578520

Fax: 0499 – 578573

E-mail: info@lankelma-zuid.nl

Internet: www.lankelma-zuid.nl

1^e auteur:

J. Mentink BSc.

2^e auteur / controle:

Drs. I.W. van Geloven

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
1.1	Algemeen	1
2	Locatiegegevens.....	2
2.1	Ligging.....	2
2.2	Situatie.....	2
2.2.1	<i>Huidige situatie.....</i>	<i>2</i>
2.2.2	<i>Bouwplan.....</i>	<i>2</i>
2.2.3	<i>Waterbalans</i>	<i>3</i>
2.3	Betrokken partijen.....	3
3	Wettelijk kader.....	4
3.1	Europees beleid	4
3.2	Nationaal beleid.....	4
3.2.1	<i>Vierde Nota waterhuishouding.....</i>	<i>4</i>
3.2.2	<i>Advies Commissie Waterbeheer 21e eeuw.....</i>	<i>4</i>
3.2.3	<i>Nationaal bestuursakkoord Water (NBW).....</i>	<i>5</i>
3.2.4	<i>Watertoets</i>	<i>5</i>
3.2.5	<i>nWro.....</i>	<i>5</i>
3.3	Visie van waterschap De Dommel	5
3.4	Gemeente Best	5
4	Onderzoeksprogramma.....	6
4.1	Veldonderzoek.....	6
4.1.1	<i>Sonderingen.....</i>	<i>6</i>
4.1.2	<i>Boringen.....</i>	<i>6</i>
4.1.3	<i>Waterdoorlatendheidsmetingen.....</i>	<i>6</i>
4.1.4	<i>Grondwatermonitoring.....</i>	<i>6</i>
4.1.5	<i>Waterpassing</i>	<i>7</i>
4.2	Archiefonderzoek.....	7
4.2.1	<i>TNO grondwatergegevens.....</i>	<i>7</i>
4.2.2	<i>Overig archiefonderzoek</i>	<i>7</i>
5	Bodemopbouw en hydrologie.....	8
5.1	Hoogte maaiveld.....	8
5.2	Bodemopbouw.....	8
5.2.1	<i>Regionale bodemopbouw.....</i>	<i>8</i>
5.2.2	<i>Locale bodemopbouw</i>	<i>8</i>
5.3	Hydrologisch systeem	8
5.3.1	<i>Oppervlaktewater.....</i>	<i>8</i>
5.3.2	<i>Grondwater</i>	<i>9</i>
5.3.3	<i>Grondwaterfluctuatie.....</i>	<i>9</i>
5.3.4	<i>Grondwateronttrekkingen.....</i>	<i>10</i>
5.3.5	<i>Natuur.....</i>	<i>10</i>
5.4	Waterdoorlatendheid	11
5.4.1	<i>Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone.....</i>	<i>11</i>
5.4.2	<i>Doorlatendheidsmeting onverzadigde zone.....</i>	<i>11</i>
5.4.3	<i>Archiefgegevens</i>	<i>11</i>
5.5	Geschiktheid voor infiltratie	11
5.5.1	<i>Samenvatting bodemopbouw.....</i>	<i>11</i>
5.5.2	<i>Geschiktheid voor infiltratie</i>	<i>12</i>
5.6	Toepasbare afkoppeltechnieken.....	12
6	Watertoets	13
6.1	Proces watertoets	13
6.2	Overleg	13
6.3	Waterkwantiteitrits	13
6.3.1	<i>Hergebruik.....</i>	<i>13</i>
6.3.2	<i>Vasthouden / infiltreren.....</i>	<i>13</i>
6.3.3	<i>Bergen.....</i>	<i>14</i>
6.3.4	<i>Afvoeren naar oppervlaktewater</i>	<i>14</i>
6.4	Keuze afkoppeltechniek.....	14

6.4.1	<i>Dimensionering systeem</i>	14
6.4.2	<i>HWA- en retentierool</i>	14

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: TNO- langjarige meetgegevens

Bijlage 3: Resultaten HNO-tool

Verzendlijst

Aantal	Geadresseerde	Contactpersoon
	Opdrachtgever:	Dhr. J. Krijger

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Op verzoek van Gemeente Best heeft Lankelma Geotechniek Zuid b.v. een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd op de locatie aan de Molenweg te Best. Gepland is de herinrichting van het gebied, waarbij onder meer een aantal onderkelderde gebouwen zullen worden gerealiseerd. Het onderzoek heeft tot doel de hydrologische aspecten van de planontwikkeling zo goed mogelijk in te schatten om ondermeer inzicht te verkrijgen in de waterhuishouding op de locatie. Tevens dient er inzicht te worden gegeven in de randvoorwaarden die door waterschap de Dommel worden gesteld aan de ontwikkeling.

In het kader van dit project is door ons bureau tevens een milieukundig onderzoek uitgevoerd onder projectnummer 63097.



Figuur 1.1 Locatieoverzicht projectgebied

2 LOCATIEGEGEVENS

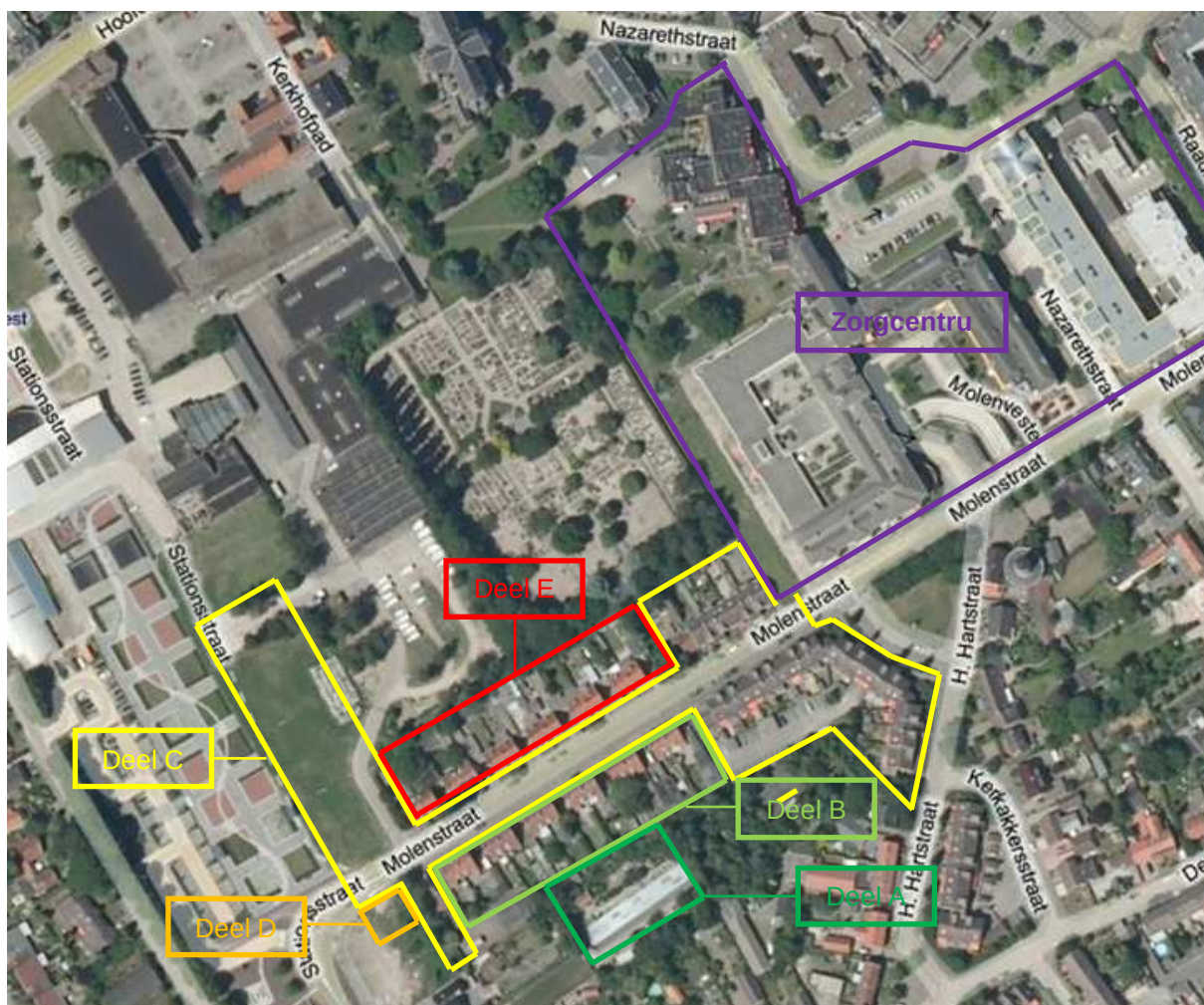
2.1 Ligging

De situatie is gelegen aan de Molenweg aan de noordzijde van het centrum van Best. De locatie heeft een oppervlakte van ca. 40.000 m². De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 155,38$ en $y = 391,15$ [km]. Een overzichtsfoto van de locatie en de directe omgeving is weergegeven in Figuur 1.1.

2.2 Situatie

2.2.1 Huidige situatie

De locatie is momenteel grotendeels bebouwd en verhard. Bestaande bebouwing wordt grotendeels gesloopt. Het dakoppervlak van de aanwezige bebouwing is aangekoppeld aan de riolering. Het regenwater hiervan wordt via een gemengd stelsel afgevoerd.



Figuur 2.1 Centrumplan Best fase 1 en uitbreiding zorgcentrum

2.2.2 Bouwplan

Het plan omvat de herinrichting van het centrum. Momenteel is het overgrote deel van het terrein bebouwd. Gepland is de herontwikkeling van de locatie ten behoeve van de uitbreiding van een zorgcentrum en de aanleg van half onderkelderde appartementencomplexen en grondgebonden woningen. Het verharde oppervlak zal hiermee toenemen.

In Figuur 2.1 is een overzicht weergegeven waarop de verschillende deellocaties zijn gemarkeerd. De mate waarin het verhardoppervlak zal toe- en afnemen is als volgt:

- Zorgcentrum: toename verharding met 5300 m²;

- Deel A: Huidig 80% verhard, toekomst 50% verhard;
- Deel B: Huidig 60% verhard, toekomst 50% verhard;
- Deel C: Huidig 100% verhard, situatie blijft gehandhaafd;
- Deel D: Huidig 50% verhard, toekomst 80% verhard;
- Deel E: Huidig 50% verhard, toekomstig 100% verhard.

2.2.3 Waterbalans

Het bruto oppervlak van het plangebied bedraagt 42.000 m². Het bestaande verharde oppervlak bedraagt 35.130 m². De terreinverharding binnen het centrumplan zal met ca. 1.000 m² zal toenemen. Daarnaast zal het verharde oppervlak van zorgcentrum met 5.300 m² toenemen. Het nieuw totaal verharde oppervlak bedraagt 41.430 m².

De nieuwbouw heeft zonder aanvullende maatregelen een negatief effect op de waterhuishouding.

2.3 **Betrokken partijen**

In het kader van de watertoets zijn voor onderhavig project diverse partijen in min of meerdere mate betrokken. De mogelijk betrokken partijen zijn:

- Waterschap De Dommel; het waterschap is kwantiteits- en kwaliteitsbeheerder van het oppervlaktewater voor de omgeving. Als grondwaterbeheerder toetst het waterschap (bestemmings)planvorming op de wijze waarop met (vervuild) afstromend regenwater wordt omgegaan.
- Gemeente Best; de gemeente is onder meer beheerder van de binnenstedelijke riolering als plan en initiatiefnemer van het plan.



3 WETTELIJK KADER

Navolgend wordt globaal het beleidskader beschreven, inclusief de eventuele relatie met de plannen.

3.1 Europees beleid

Het Europees waterbeleid heeft vorm gekregen door het opstellen van de Europese Kaderrichtlijn Water. Het doel van deze richtlijn is het vaststellen van een kader voor de bescherming van landoppervlaktewater, overgangswater, kustwateren en grondwater, waarmee:

- Aquatische ecosystemen en, wat de waterbehoeften ervan betreft, terrestrische ecosystemen en waterrijke gebieden die rechtstreeks afhankelijk zijn van aquatische ecosystemen, voor verdere achteruitgang worden behoed en daarnaast worden beschermd en verbeterd;
- Duurzaam gebruik van water wordt bevorderd, op basis van bescherming van de beschikbare waterbronnen op lange termijn;
- Verhoogde bescherming en verbetering van het aquatische milieu worden beoogd, onder andere door specifieke maatregelen voor de progressieve vermindering van lozingen, emissies en verliezen van prioritaire stoffen en door het stopzetten of geleidelijk beëindigen van lozingen, emissies of verliezen van prioritaire gevaarlijke stoffen;
- Wordt gezorgd voor de progressieve vermindering van de verontreiniging van grondwater en verdere verontreiniging hiervan wordt voorkomen;
- Wordt bijgedragen tot afzwakking van de gevolgen van overstromingen en perioden van droogte.

Op deze wijze draagt de Kaderrichtlijn bij aan de realisatie van de volgende maatschappelijke doelen:

- de beschikbaarheid van voldoende oppervlaktewater en grondwater van goede kwaliteit voor een duurzaam, evenwichtig en billijk gebruik van water;
- een significante vermindering van de verontreiniging van het grondwater;
- de bescherming van territoriale en mariene wateren;
- om middels stopzetting of geleidelijke beëindiging van lozingen, emissies en verliezen van prioritaire gevaarlijke stoffen, uiteindelijk te komen tot concentraties in het mariene milieu die voor in de natuur voorkomende stoffen dichtbij de achtergrondwaarden liggen en voor door de mens vervaardigde synthetische stoffen vrijwel nul bedragen.

Het schaalniveau waarop de Kaderrichtlijn betrekking heeft, is die van het stroomgebieddistrict.

3.2 Nationaal beleid

3.2.1 Vierde Nota waterhuishouding

In deze nota is veel aandacht voor het kernbegrip 'duurzaam' en het zoeken naar duurzame oplossingen. Ten aanzien van riooloverstorten wordt gesteld dat uiterlijk 1 januari 2005 de rioolstelsels aan de eisen van de CUWVO-basisinspanning dienen te voldoen.

Daarnaast dient er een betere bescherming tegen wateroverlast te zijn door een grote veerkracht van het systeem. Water wordt niet direct afgevoerd, maar (waar mogelijk) in de bodem geïnfiltreerd, opgeslagen in het oppervlaktewater en gebruikt voor specifieke doelen. Water dient daarom vanaf het beginstadium van de planontwikkeling te worden meegenomen en gemeentes dienen na te denken over stedelijk waterbeheer. De gemeentes worden verzocht om:

- tenminste 20% van het huidige verhard oppervlak dat is aangesloten op de riolering af te koppelen, mits dit niet strijdig is met milieudoelstellingen;
- bij nieuwbouw minimaal een afkoppelpercentage van 60% te halen.

3.2.2 Advies Commissie Waterbeheer 21e eeuw

De Commissie Waterbeheer 21e eeuw heeft op 31 augustus 2000 advies uitgebracht aan de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat en de voorzitter van de Unie van Waterschappen. De visie van de Commissie Waterbeheer 21e eeuw kan worden samengevat in drie kernbegrippen: betrouwbaar, duurzaam en bestuurbaar. Het advies van de commissie komt in het kort neer op de onderstaande punten:

- Het niet-afwentelen van de eigen problematiek op anderen;
- Het verplicht hanteren van de drietrapsstrategie: vasthouden, bergen, afvoeren;
- Meer ruimte geven aan water.

3.2.3 Nationaal bestuursakkoord Water (NBW)

Het Rijk, provincies, gemeenten en waterschappen gaan samen de waterproblematiek in Nederland aanpakken. Hiertoe is op bestuurlijk niveau het Nationaal Bestuursakkoord Water ondertekend (02-07-03). Het akkoord heeft tot doel om in de periode tot 2015 het watersysteem in Nederland op orde te krijgen en daarna op orde te houden. Het gaat daarbij om het aanpakken van de gevolgen van de zeespiegelstijging, bodemdaling en een veranderend klimaat. Nederland krijgt hierdoor steeds meer te maken met extreem natte en extreem droge periodes. Om deze problemen te bestrijden zijn maatregelen nodig met als uitgangspunt het eerst vasthouden, dan bergen en vervolgens afvoeren van water.

3.2.4 Watertoets

De watertoets is per 1 november 2003 wettelijk verankerd in het Besluit Ruimtelijke Ordening. Bij het opstellen van bestemmingsplannen, structuurplannen, streekplannen of andere ruimtelijke plannen is de initiatiefnemer verplicht een watertoets uit te voeren. Dit betekent dat al in een vroeg stadium de initiatiefnemer met de waterbeheerder, voor de onderzoekslocatie is dit Waterschap Peel en Maasvallei, overlegt. De waterbeheerder adviseert vervolgens over de manier waarop in het initiatief het beste rekening gehouden kan worden met het watersysteem. Uitgangspunt voor de watertoets is dat ruimtelijke ingrepen geen negatieve invloed mogen hebben op het watersysteem.

3.2.5 nWro

De nieuwe Wet ruimtelijke ordening (nWro) is per 1 juli 2008 in werking getreden. De nWro geeft structuurvisies een explicietere rol in het gemeentelijk RO-proces. Daarnaast moeten besluiten op basis van de nWro digitaal bekendgemaakt worden en moeten per 1 januari 2010 alle plannen ook digitaal beschikbaar zijn. De nWro legt net als voorheen de nadruk op het vroegtijdig samenwerken tussen overheden bij het ontwikkelen van ruimtelijke plannen.

De provincie Noord-Brabant, de vereniging Brabantse gemeenten en de Noord-Brabantse Waterschapsbond hebben dit onderstreept door op 30 juni 2008 de Brabantcode te ondertekenen. Dit alles is van belang voor het watertoetsproces.

Door de invoering van de nWro hebben gemeenten, provincie en het waterschap een grotere eigen verantwoordelijkheid gekregen als het gaat om het behartigen van hun ruimtelijke belangen. Dit heeft geleid tot een nieuwe procedure om tot een vastgesteld ruimtelijk plan te komen. De watertoets blijft verplicht. Het is van belang de waterbelangen gezamenlijk in beeld te brengen. Waterschap De Dommel wil dit bereiken door vroegtijdige samenwerking.

3.3 **Visie van waterschap De Dommel**

Voor de afvoer van hemelwater geldt het uitgangspunt 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. Dit houdt in dat het hemelwater dat op daken en verhardingen valt, niet versneld mag worden afgevoerd naar oppervlaktewater. Voor behandeling van dit water geldt de waterkwantiteitstrits, waarbij optie 1 het meest wenselijk en optie 4 het minst wenselijk is:

1. hergebruik
2. vasthouden / infiltreren
3. bergen
4. afvoeren naar oppervlaktewater

De initiatiefnemer dient deze trits te doorlopen en te beargumenteren voor welke optie wordt gekozen. 'Vasthouden' betekent infiltratie in de bodem. Als hergebruik en (volledige) infiltratie niet mogelijk zijn, is het noodzakelijk om water te bergen. Bij 'bergen' kan worden gedacht aan een vijver of buffersloot met een geknepen afvoer naar een watergang. De te bergen hoeveelheid hemelwater dient te worden berekend met een neerslagreeks van $T=10 + 10\%$. De initiatiefnemer dient deze berging op eigen terrein te realiseren en bóven de GHG. De afvoer vanuit de berging mag niet meer bedragen dan de afvoer in de oorspronkelijke situatie (vóór de nieuwe stedelijke ontwikkeling). Deze afvoer is locatiegebonden en varieert grofweg van 0,1 tot 2 l/s/ha. Daarnaast dient te worden berekend welke gevolgen er zijn in een $T=100+10\%$ situatie.

3.4 **Gemeente Best**

Open water (sloten, beken, waterpartijen) wordt door de inrichting en de wijze van het beheer als een meerwaarde voor de beleving van het stedelijke gebied ervaren. Bij nieuwe grootschalige (ruimtelijke)

Herinrichting centrumplan fase 1 en het zorgcentrum te Best

ontwikkelingen, alsmede in- en uitbreidingen is water een volwaardig ordenend principe waarbij alle betrokken (beleids)makers intensief samenwerken.

4 ONDERZOEKSPROGRAMMA

4.1 Veldonderzoek

Het grondonderzoek voor dit project heeft plaatsgevonden in de periode september 2007 - oktober 2009 en heeft bestaan uit het uitvoeren van sonderingen, boringen, grondwater monitoring en waterdoorlatendheidsmetingen. De posities van de sonderingen en boringen zijn terug te vinden op de situatietekening in Bijlage 1.

4.1.1 Sonderingen

Voor dit project zijn door ons bureau 4 sonderingen gemaakt. Het betreft de sondeernummers: S1 t/met S4. De sonderingen zijn uitgevoerd met een elektrische kleefmantelconus, conform NEN 5140 Klasse 2, waarbij naast de conusweerstand en plaatselijke wrijving tevens de waterspanning is gemeten. In Bijlage 1 zijn de sondeergegevens in grafiekvorm weergegeven. Voor de juiste locaties van de sondeerpunten wordt verwezen naar de situatieschets eveneens in Bijlage 1.

De sondeergegevens worden in een grafiek weergegeven waarbij het wrijvingsgetal (verhouding plaatselijke wrijving / conusweerstand) is berekend en gepresenteerd. Het wrijvingsgetal geeft samen met de conusweerstand over het algemeen een indicatie van de bodemopbouw onder de grondwaterstand. In navolgende tabel zijn enige indicatieve waarden hiervoor aangegeven. Opgemerkt wordt dat boven het grondwater de waarden hiervan kunnen afwijken.

Grondsoort	Conusweerstand (q_c) [MPa]	Wrijvingsgetal (f_s/q_c) [%]
zand, grind	> 5	0,2 - 1,0
siltig zand,	> 4	0,8 - 1,4
kleiig zand	> 2	1,0 - 2,0
leem	1 - 3	2,0 - 4,0
klei	0 - 5	2,0 - 6,0
venige klei	0 - 6	5,0 - 8,0
veen	0 - 4	5,0 - 10,0

4.1.2 Boringen

Om inzicht te verkrijgen in de grondsamenstelling en informatie te verkrijgen over de grondwaterstand zijn in het kader van het milieukundig en geohydrologisch onderzoek totaal 23 handboringen verricht in meerdere fasen. Boringen B1 t/m B9 zijn uitgevoerd in het kader van het geohydrologisch onderzoek. B1 t/m B3 zijn afgewerkt tot peilbuis. De boorstaten zijn weergegeven in Bijlage 1, de situering van de boringen zijn weergegeven op de situatietekening.

Aan de hand van Gleykenmerken in de bodemopbouw is een inschatting gemaakt van de mogelijke fluctuaties van de grondwaterstand. De boringen zijn van maaiveld tot de maximaal verkende diepte bemonsterd. De boringen zijn, voor zover van toepassing, uitgevoerd volgens de richtlijnen van BRL SIKB 2000 (versie 3.2a, 13 maart 2007) conform VKB protocol 2001 (versie 3.1, 13 maart 2007) van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer.

4.1.3 Waterdoorlatendheidsmetingen

In 6 boorgaten is een waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de methode van Glover. Bij het uitvoeren van deze meting wordt water met een constant debiet in het boorgat gepompt totdat de bodem rondom verzadigd is en een constante waterspiegel ontstaat. De verhouding van het pompdebiet en de stijghoogte in het boorgat is een maat voor de verzadigde waterdoorlatendheid van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

In 3 peilbuizen is een waterdoorlatendheidsmeting uitgevoerd middels de constant-debietmethode. Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandverlaging ontstaat in de peilbuis. De verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandverlaging is een maat voor de doorlatendheid van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst.

4.1.4 Grondwatermonitoring

Ten behoeve van dit onderzoek heeft ons bureau de grondwaterstanden in het plan gebied gemonitord. De resultaten zijn gepresenteerd in hoofdstuk 3.

4.1.5 Waterpassing

De onderzoekspunten zijn ingemeten middels waterpassing ten opzichte van NAP. Omdat er ter controle in de omgeving van het bouwproject geen andere NAP-hoogte beschikbaar was, is het nodig na te gaan of het resultaat van onze waterpassing overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein. De resultaten van de waterpassing zijn weergegeven in Bijlage 1.

4.2 Archiefonderzoek

4.2.1 TNO grondwatergegevens

Teneinde meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn bij NITG-TNO te Utrecht langjarige grondwaterstandsgegevens opgevraagd. Het betreft de gegevens van de peilbuizen B41B 0082, 0083, 0312 en 0313. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 2. De situering van de peilbuizen is weergegeven in de figuur toegevoegd aan Bijlage 2.

4.2.2 Overig archiefonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de lokale en regionale bodemopbouw, geologie en geohydrologie zijn diverse bodem-informatiekaarten geraadpleegd. Het betreft onder meer:

- Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO-NITG.
- Kwelkaart van Nederland, kaartblad Noord-Brabant, Rijkswaterstaat.
- Wateratlas, Provincie Noord - Brabant. Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra;
- Provinciale Milieuverordening (PMV 2004);
- Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant 2005;
- Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem van Nederland, NITG-TNO.
- Dinoloket, NITG-TNO.
- Waterplan Best, Gemeente Best

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

5 BODEMOPBOUW EN HYDROLOGIE

5.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 16,33 tot 16,82 m + NAP. Regionaal loopt het maaiveld af richting het noorden. De locatie is zuidwestelijk hoger gelegen.

5.2 Bodemopbouw

5.2.1 Regionale bodemopbouw

De regionale geohydrologische bodemopbouw ter plaatse is afgeleid van gegevens van de Rijksgeologische Dienst en TNO-NITG. De bodemopbouw is tot de relevante diepte globaal weergegeven in onderstaande tabel.

Diepte [m tov NAP]	Geohydrologische eenheid	Geologische Formatie	Lithologie
tot - 13	Deklaag	Boxtel	Zand en leem
tot - 82	Watervoerende laag	Sterksel	Matig grof tot zeer grof zand
tot - 92	Scheidende laag	Stramproy	Zeer fijn zand
tot - 210	Scheidende / Watervoerende laag	Peize Waalre	klei
tot - 234	Scheidende / Watervoerende laag	Kiezeloëliet	klei, grof zand
tot - max	Scheidende laag	Oosterhout	zand, klei

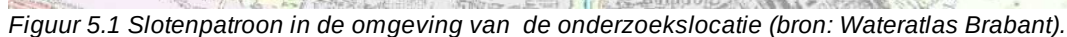
5.2.2 Locale bodemopbouw

Onder een bovenlaag van ca. 1,5 meter matig fijn, matig siltig (humushoudend) zand wordt tot een diepte van circa 4,5 m - mv een in dikte variërende leemlaag geconstateerd. Hieronder wordt tot ca. 7,0 m - mv matig fijn, matig siltig zand geconstateerd. Tenslotte wordt tot de maximaal verkende diepte een afwisselende gelaagdheid geregistreerd van minder vaste zandhoudende leemafzettingen en vaste tot zeer vaste zandlagen.

5.3 Hydrologisch systeem

5.3.1 Oppervlaktewater

Het onderzoeksgebied is gelegen in het werkgebied van waterschap de Dommel in stroomgebied De beneden Dommel. Op ca. 1,5 km ten zuiden van de onderzoekslocatie gaat het Beatrixkanaal over in het Wilhelminakanaal. Het waterpeil van de twee kanalen bedraagt hier ca. 15,00 m + NAP. Op 700 meter in zuidoostelijke richting is een vijver met een oppervlak van ca 1,4 ha. Gesitueerd. De invloed van de beide kanalen en vijver op de lokale waterhuishouding is naar verwachting beperkt. Er zijn geen andere (omvangrijke) oppervlaktewateren aanwezig in de directe omgeving van de locatie. De locatie ligt niet binnen de keurzone van een waterkering of watergang. Een overzicht van de watergangen is weergegeven in Figuur 5.1.



5.3.2.1 Grondwaterstroming

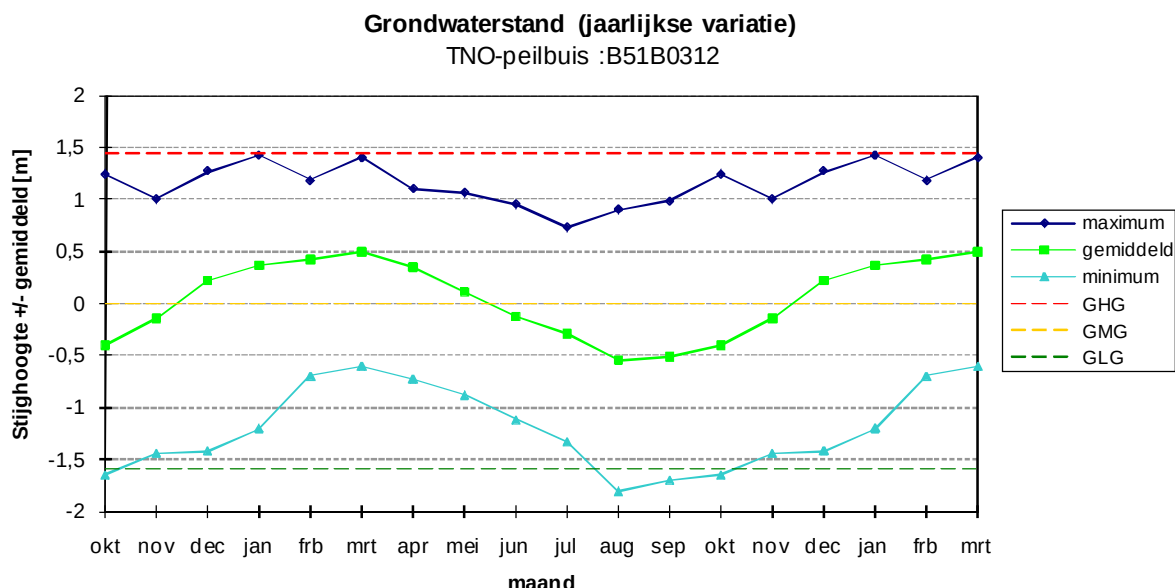
5.3.3 Grondwaterfluctuatie

Tijdens het onderzoek is de grondwaterstand in de periode oktober 2007 en januari 2008 in de peilbuizen aangetroffen tussen 12,91 à 14,09 m + NAP (1,25 à 3,28 m - mv). In Figuur 5.2 is het verloop van de grondwaterstand in de periode oktober 2007 en januari 2008.



Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Uit de bodemonsters is tijdens het boren aan de hand van de Gleykenmerken de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) niet eenduidig ingeschat.

In door TNO-NITG gemonitorde peilbuizen in de omgeving van de onderzoekslocatie zijn fluctuaties geregistreerd over een traject van ca. 3 meter, de gemiddeld jaarlijkse variatie bedraagt circa 1,7 m. De hoogste waterstanden treden gemiddeld op in de maand januari, de laagste in de maand februari en maart en de laagste in de maanden augustus en september (zie ook navolgend figuur).



Figuur 5.3 Gemiddeld jaarlijks grondwaterstandsverloop in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie (bron: TNO-NITG)

Op basis van de voorhanden zijnde gegevens geldt momenteel de volgende optimale schatting van het grondwaterregime:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 14,9 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 13,4 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 11,8 m + NAP

De schatting dient mogelijk te worden bijgesteld bij beschikbaar komen van meer gegevens.

5.3.4 Grondwateronttrekkingen

Op basis van de Provinciale Milieuvordering Noord-Brabant kan worden gesteld dat de onderzoekslocatie niet ligt binnen de beschermingszone van een waterwingebied. Zover bekend zijn er geen omvangrijke onttrekkingen in de omgeving van de onderzoekslocatie.

5.3.5 Natuur

De onderzoekslocatie is niet gesitueerd binnen een waterparel, Natuurparel, Natuurgebied, Waterpotentiegebied of overige gebied met specifieke ecologische functie (vogel- en habitatrichtlijngebieden of natuurbeschermingsgebieden). De locatie is niet gesitueerd binnen de "beschermde gebieden waterhuishouding" uit de Verordening Waterhuishouding Noord-Brabant 2005.

5.4 Waterdoorlatendheid

5.4.1 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid (k-waarde) bepaald met de vergelijkingen van Hvorslev/Dachler (1951). De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring no.	Grondwaterstand [m - mv] [m + NAP]		Meettraject [m - mv]	k-waarde [m/dag]
B02	3,91	12.69	3.88 - 4.24	2,70
B03	3,87	12.55	3.84 - 4.31	1,99

5.4.2 Doorlatendheidsmeting onverzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid (k-waarde) bepaald met de vergelijkingen van Glover (1993). De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring no.	Debiet [l/min]	Geldigheidstraject [m - mv]	k-waarde [m/dag]
B04	0,18	0,9 - 1,3	0,5
B05	0,40	0,2 - 1,1	0,3
B06	1,00	1,1 - 1,8	1,2
B07	0,94	1,1 - 1,8	1,0
B08	1,11	0,8 - 1,9	0,6
B09	1,00	0,8 - 1,4	1,6

5.4.3 Archiefgegevens

Op basis van de gegevens van het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem van Nederland is de doorlatendheid van de verschillende bodemlagen ingeschat. De waarden zijn weergegeven in navolgende tabel.

Diepte [m tov NAP]	Hydrogeologie	k_h [m/dag]	k_v [m/dag]
tot + 12	Boxtel z1	7,5 à 10,0 (± 50 %)	-
tot + 10	Boxtel k1	-	0,008 à 0,001 (± 100 %)
tot + 2	Boxtel z2	7,5 à 10,0 (± 75 %)	-
tot - 13	Boxtel k2	-	0,018 (± 100 %)

Volgens de Grondwaterkaart van Nederland bedraagt de dikte van de deklaag 30 meter. De basis van het eerste watervoerende pakket (form. van Sterksel) ligt op 64 m - NAP en de dikte van het pakket bedraagt ca. 55 meter. De k-waarde van het eerste watervoerende pakket is in een pompproef in de directe omgeving van de locatie gemeten op ca. 75 m/dag.

5.5 Geschiktheid voor infiltratie

5.5.1 Samenvatting bodemopbouw

- De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 16,33 tot 16,82 m + NAP. Het terrein is lokaal vlak;
- Er zijn grondwaterstanden geconstateerd, variërende tussen de 12,91 à 14,09 m + NAP, de GHG wordt ingeschat op 14,9 m + NAP (dieper dan 1,4 m - mv);
- Onder een bovenlaag van ca. 1,5 meter matig fijn, matig siltig (humushoudend) zand wordt tot een diepte van circa 4,5 m - mv een in dikte variërende leemlaag geconstateerd. Hieronder wordt tot ca. 7,0 m - mv matig fijn, matig siltig zand geconstateerd. Tenslotte wordt tot de maximaal verkende diepte een afwisselende gelaagdheid geregistreerd van minder vaste zandhoudende leemafzettingen en vaste tot zeer vaste zandlagen;
- De doorlatendheid van de bodem tot circa 2 m - mv is, met uitzondering van het zuidwestelijke perceel, redelijk goed met gemeten k-waarden tussen 0,5 à 1,6. De doorlatendheid van de zuidoostelijk perceel is matig met een gemeten k-waarden van 0,3 m/dag. De doorlatendheid van de diepere bodem lijkt beter met geconstateerde k-waarden tussen de 1,99 à 2,70 m/dag.

5.5.2 Geschiktheid voor infiltratie

Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarden van de bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogte grondwaterstand dieper is dan 0,7 m-mv.

Op basis van de grondwaterstand (GHG circa 1,4 à 1,8 m - mv) is de onderzoekslocatie geschikt voor infiltratie. Op basis van de gemeten k-waarden van de zandige bodem van 0,5 à 2,7 m/dag is de bodem, op de zuidwestelijke percelen na, geschikt voor infiltratie. De siltige zandlagen kunnen in deze hoek een stagnerend effect hebben op de infiltratie. Geadviseerd wordt ter plaatse van de toekomstige infiltratievoorzieningen nader onderzoek te verrichten om lokaal inzicht te verkrijgen in de bodemopbouw en doorlatendheid.

5.6 Toepasbare afkoppeltechnieken

De geschiktheid van de locatie voor diverse typen afkoppeltechnieken is bepaald met de toepassingsindicator van stichting Rioned. De uitdraai van de toepassingsindicator is weergegeven in Figuur 5.4. Uit de toepassingsindicator komt naar voren dat de bodem geschikt is voor de volgende afkoppeltechnieken:

- Doorlatende verharding; Aquaflow;
- Rechtstreekse lozing op gescheiden rioolstelsel;
- Ondergrondse infiltratie: Kratten, koffers, IT-riool, Qbic elementen.

Toepassingstabel

Geschied	Geef de uitgangspunten:									
5										
4	Locatie	parkeerplaats, zwaar verkeer								
3	Gemiddelde grondwaterstand	GWS 1,25 - 1,75 m -mv								
2	Doorlatendheid ondergrond	k = 0 - 0,5 m/dag								
1	Beschikbare ruimte bovengronds	0 - 4% van verhard oppervlak								
0	Zichtbaarheid water	liever niet								
Minder geschikt										

	Doorlatende verharding			Opp. Infiltrat.	Ondergrondse Infiltratie			Rechtstreekse Lozing		
	Waterdoorlatende stenen	Stenen met openingen	Half verharding	Wadi / Infiltratieveld	Riolen	Natuurlijke materialen	Kunststof producten	Ongezuiverd	Gezuiverd	Vgs
Vervuiling (grond)water	3	3	3	5	3	3	3	0 a	3	5
Water vasthouden	5	5	5	5	5	5	5	2	2	1
Zichtbaarheid water	3	3	2	1	5	5	5	5	5	5
Effect grondwater op functioneren	5	5	5	5	3	4	4	5	5	5
Effect doorlatendheid bodem	3	3	3	3	2	2	2	5	5	5
Beschikbare ruimte	5	5	5	0 c	5	5	5	5	5	5
Inpasbaarheid	5	5	4	3	3	4	5	5	5	5
Gevoeligheid verkeerde aansluiting	5	5	5	5	2	2	2	2	2	1
Gevoeligheid verstopping/vervuiling	2	3	3	4	2	2	1	5	5	5
Totale prestatie	4	4	4	4 !	3	3	3	3 !	4	4

!) Een van de criteria heeft de minimale score. Dit betekent dat uitvoering in de praktijk meestal ongewenst is.
a) De kwaliteit van het afstromende regenwater is onvoldoende voor rechtstreekse lozing.
c) Er is onvoldoende ruimte beschikbaar voor de toepassing van oppervlakte-infiltratievoorzieningen.

Figuur 5.4 Resultaat toepassingsindicator Stichting Rioned

6 WATERTOETS

6.1 Proces watertoets

De watertoets is een wettelijk verankerd procesinstrument waarmee een vroegtijdige inbreng van water in RO-vraagstukken wordt gewaarborgd. De procescomponent bestaat uit het vroegtijdig informeren van de waterbeheerders over een voorgenomen activiteit. Inhoudelijk behoort de watertoets er voor te zorgen dat er geen blijvende schade aan het watersysteem wordt toegebracht en dat eventueel negatieve invloeden worden gecompenseerd. De watertoets is van toepassing op alle ruimtelijke besluiten, dus niet alleen bestemmingsplanwijzigingen maar ook artikel 19 procedures en bijvoorbeeld tracébesluiten (infrastructuur).

6.2 Overleg

Naar aanleiding van het hydrologisch neutraal ontwikkelen heeft d.d. 8 maart 2010 een projectbespreking plaatsgevonden met de gemeente Best, waterschap De Dommel en Lankelma Geotechniek Zuid. In het overleg zijn de volgende uitgangspunten besproken:

- Gemeente en waterschap zoeken naar locatie ten noorden van het stedelijk gebied voor de retentie van regenwater in het buitengebied.
- Het beleid ten aanzien van het stadsgezicht te Best stelt dat nieuwbouw van een kap moet worden voorzien. Sedumdaken zijn om deze reden niet toepasbaar.
- De bodem op de locatie biedt beperkte mogelijkheden voor de infiltratie en retentie van hemelwater.
- Binnen het masterplan zijn gemeente Best en het waterschap de Dommel overeengekomen dat er geen zichtbaar/open water binnen het plan gecreëerd zal worden. Reden hiertoe is het gebrek aan ruimte.
- Het HWA-riool dient minimaal 9 mm/per verharde vierkante meter te bergen.
- Gemeente en waterschap zijn overeengekomen dat het nieuw verharde oppervlak daar waar mogelijk hydrologisch neutraal wordt ontwikkeld. Dit wil zeggen dat rekening gehouden dient te worden met het verwerken van een neerslagsituatie $t=10$ (44 mm/45min).
- Gemeente Best is voornemens het toekomstige HWA-riool onder de Molenstraat zo te dimensioneren dat het kan fungeren als een retentieriool. Het voorstel regenwater te bergen in het riool is door het waterschap de Dommel geaccepteerd.

6.3 Waterkwantiteitrits

Het plan omvat de bouw van half onderkelderde appartementengebouwen en grondgebonden woningen op een momenteel deels verhard/bebouwd terrein. De bestaande bebouwing zal worden vervangen of worden uitgebreid. Het huidige verhard oppervlak van ca. 35.130 m² zal toenemen met ca. 6.300 m².

Voor de afvoer van hemelwater geldt het uitgangspunt 'hydrologisch neutraal ontwikkelen'. Dit houdt in dat het hemelwater dat op daken en verhardingen valt, niet versneld mag worden afgevoerd naar oppervlaktewater. Voor behandeling van dit water geldt de waterkwantiteitrits. De initiatiefnemer dient deze rits te doorlopen en te beargumenteren voor welke optie wordt gekozen.

- gebruik als huishoudelijk of bedrijfswater;
- vasthouden/infiltreren;
- bergen;
- afvoeren naar oppervlaktewater.

6.3.1 Hergebruik

Hergebruik binnen het centrumplan wordt door de Gemeente Best als onwenselijk beschouwd. Reden hiertoe is de decentralisatie van retentie en het hergebruik van hemelwater. Er worden problemen voorzien betreffende onderhoud van individuele systemen. Daarnaast kan hergebruik van regenwater als onveilig worden beschouwd daar de chemische samenstelling afhankelijk is van de emissie-uitstoot. Hergebruik is daarnaast relatief duur bij de huidige prijs van tapwater.

6.3.2 Vasthouden / infiltreren

De fysieke ondergrond van het plangebied wordt grotendeel gekenmerkt door een hoge GHG in combinatie met een slechte doorlatende bodem. De westelijke delen, gesitueerd tegen de

Stationstraat, lijken een gunstiger. De GHG is hier op grotere diepte ten opzichte van het maaiveld gesitueerd. Ondanks dat de fysieke eigenschappen hier en daar voldoen aan de iso-richtlijnen voor infiltratie ziet de gemeente Best af van de infiltratie van hemelwater. Reden hiertoe is onder andere de slechte ervaringen met infiltratiesystemen binnen het gebied uit het verleden. Daarnaast is er onvoldoende potentiële ruimte om een significant percentage van het hemelwater te verwerken. De aanleg van kleinschalige infiltratiesystemen werkt versplintering van de waterbalans in de hand en is daarmee relatief duur.

6.3.3 Bergen

Binnen het masterplan zijn gemeente Best en het waterschap de Dommel overeengekomen dat er geen zichtbaar/open water binnen het plan gecreëerd zal worden. Reden hiertoe is het gebrek aan ruimte. Zodoende zal de Gemeente Best geen openwater creëren ten behoeve van de berging van hemelwater.

Gemeente Best is wel voornemens het toekomstige HWA-riool te dimensioneren als retentieriool. Het retentieriool zal onder de Molenstraat worden aangelegd en zo worden gedimensioneerd dat het nieuw verhard oppervlak hydrologisch neutraal kan worden ontwikkeld.

6.3.4 Afvoeren naar oppervlaktewater

Het HWA-riool wordt via de Raadsstraat doorgetrokken naar de Hoofdstraat. In de Hoofdstraat wordt in de toekomst een gescheiden stelsel aangelegd. Deze wordt verbonden met de schoonwaterleiding in de Oranjestraat.

Gemeente Best en waterschap de Dommel zoeken momenteel naar een locatie ten noorden van het stedelijk gebied waar voorzieningen zullen worden gerealiseerd voor de retentie van regenwater.

6.4 **Keuze afkoppeltechniek**

6.4.1 Dimensionering systeem

De dimensionering van het systeem is uitgevoerd met de Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (HNO-tool) van waterschap de Dommel en Aa en Maas welke uitgaat van buien met een verschillende intensiteit en verloop. Conform de "Handreiking watertoets" van Waterschap de Dommel dient de te bergen hoeveelheid hemelwater te worden berekend met een neerslagreeks van $T=10 + 10\%$. De initiatiefnemer dient deze berging op eigen terrein te realiseren en boven de GHG. Daarnaast dient te worden berekend welke gevolgen er zijn in een $T=100+10\%$ situatie.

Uit de berekeningen komt naar voren dat in onderhavige situatie bij een extreme neerslag ($T=10$) 251 m³ berging is vereist, om een extreme neerslag ($T=100$) te kunnen verwerken is 325 m³ berging vereist. Zie Bijlage 3 voor een uitdraai van de berekening.

6.4.2 HWA- en retentieriool

Voor het bruto verhard oppervlak geldt dat 9mm hemelwater ten noorden van Best in een open berging geborgen zal gaan worden.

Het retentieriool dat in het plangebied gerealiseerd zal worden dient 251 m³ hemelwater te bergen om zo een neerslagreeks van $T=10 + 10\%$ te kunnen verwerken. Onder de Molenstraat wordt ca. 420 retentieriool aangelegd. Het bergend vermogen is afhankelijk van de buisdiameter van het retentieriool. In het navolgende tabel zijn de bergingcapaciteiten van enkele gangbare diameters gesommeerd.

Diameter HWA riool	lengte [m]	berging [m³]
Ø 300mm	420	30
Ø 600mm	420	120
Ø 900mm	420	270
Ø1000mm	420	330

Het retenriool zal zo worden gedimensioneerd dat extreme neerslag ($T=100$) niet verwerkt kan worden. Overtollig neerslagwater zal op het maaiveld stagneren en naar laagten wegvloeien.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek

Waterpasstaat

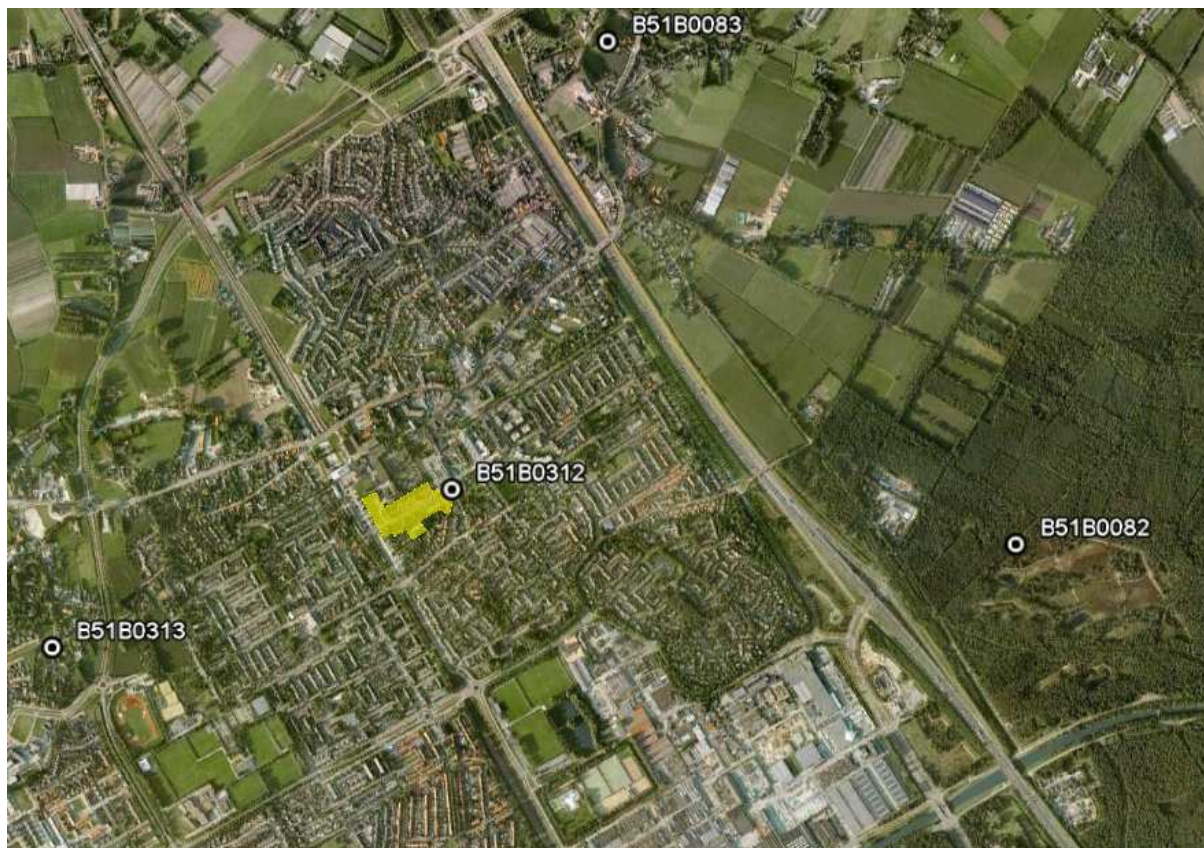
Omschrijving referentiepunt : put I
Hoogte referentiepunt : 16,84 m + NAP
Hoogte afkomstig van : Gemeente Best
Datum uitvoering : 16 september 2009

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. N.A.P.]
sondering 1	16,33 +
sondering 2	16,47 +
sondering 3	16,68 +
sondering 4	16,79 +
B1 kop peilbuis	16,78+
B1 m.v.	16,82+
B2 kop peilbuis	16,57+
B2 m.v.	16,60+
B3 kop peilbuis	16,39+
B3 m.v.	16,42+
B4	16,67+
B5	16,57+
B6	16,76+
B7	16,65+
B8	16,49+
B9	16,36+
put II	16.34 +
dorpel	16.76 +

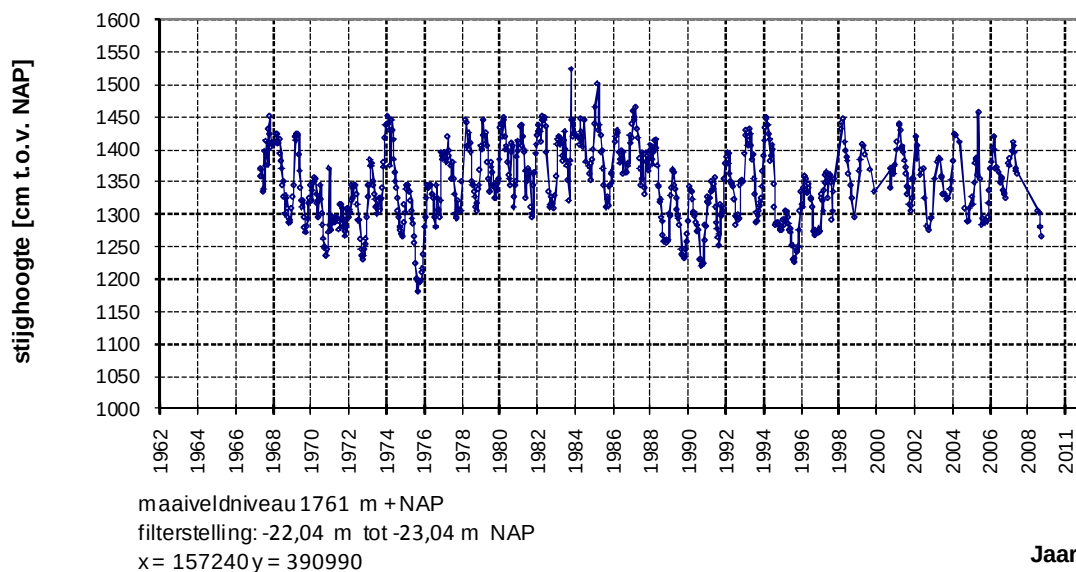
Bijlage 2 : TNO- langjarige meetgegevens



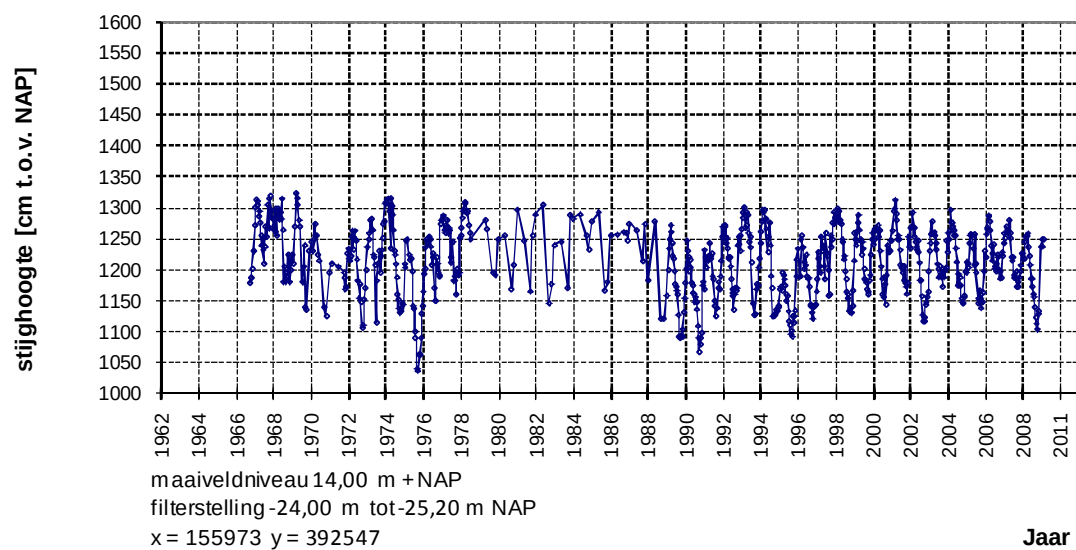
Locatie- en omgevingsoverzicht en situering TNO peilbuizen.



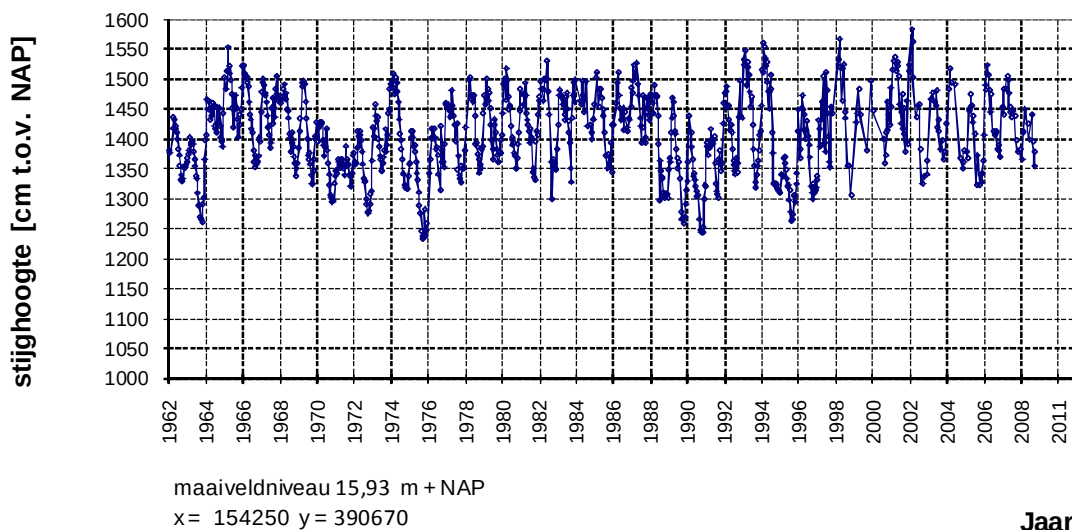
Peilbuis B51B0082



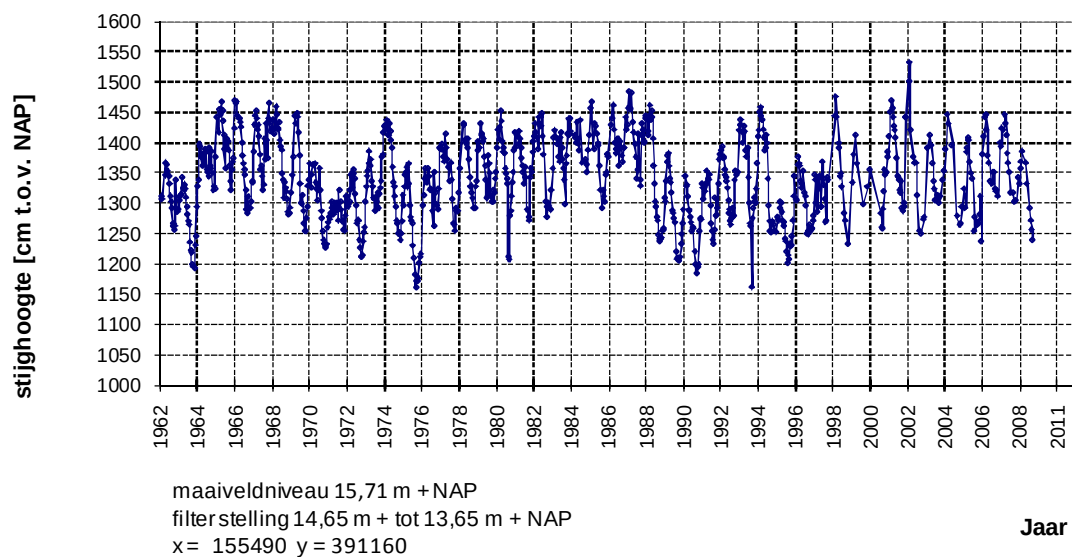
Peilbuis B51B0083



Peilbuis B51B0313



Peilbuis B51B0312



Bijlage 3 : Resultaten HNO-tool



