

Opdrachtgever:

**Gemeente Geldrop-Mierlo
Postbus 10101
5660 GA Geldrop**

Rapportnummer:

91880-XG

Datum rapport:

1 juni 2011

Status rapport:

Gecontroleerd

Versie rapport:

Revisie 0

Status onderzoek:

compleet

Rapport
Infiltratiegeschiktheidsadvies
**Nieuwbouw Brede school Coevering
aan de Amundsenstraat te Geldrop**

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:

I. van der Hulst

2^e auteur / controle:

Drs. I.W. van Geloven

Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
1.1	Algemeen	1
1.2	Projectgegevens	1
1.2.1	<i>Situering</i>	<i>1</i>
1.2.2	<i>Bouwplan</i>	<i>1</i>
2	Onderzoeksprogramma.....	2
2.1	Veldonderzoek.....	2
2.1.1	<i>Boringen.....</i>	<i>2</i>
2.1.2	<i>Waterdoorlatendheidsmetingen</i>	<i>2</i>
2.2	Laboratoriumonderzoek.....	2
2.3	Archiefonderzoek.....	2
3	Bodemopbouw en (geo)hydrologie	3
3.1	Hoogte maaiveld.....	3
3.2	Bodemopbouw.....	3
3.2.1	<i>Geologie van de bouwplaats en omgeving</i>	<i>3</i>
3.2.2	<i>Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats.....</i>	<i>4</i>
3.3	Hydrologisch systeem	4
3.3.1	<i>Grondwater</i>	<i>4</i>
3.4	Waterdoorlatendheid	5
3.4.1	<i>Laboratoriumonderzoek</i>	<i>5</i>
3.4.2	<i>Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone.....</i>	<i>5</i>
3.4.3	<i>Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone.....</i>	<i>5</i>
3.5	Geschiktheid voor infiltratie	5

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Analyseresultaten

Verzendlijst

Aantal	Geadresseerde	Contactpersoon
2	Opdrachtgever:	Dhr. J. v.d. Zanden

1 INLEIDING

1.1 Algemeen

Door Lankelma Geotechniek zuid B.V. is een geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Nieuwbouw Brede school Coevering aan de Amundsenstraat te Geldrop". Navolgend worden in dit rapport de resultaten van het grondonderzoek en een infiltratiegeschiktheidsadvies weergegeven.

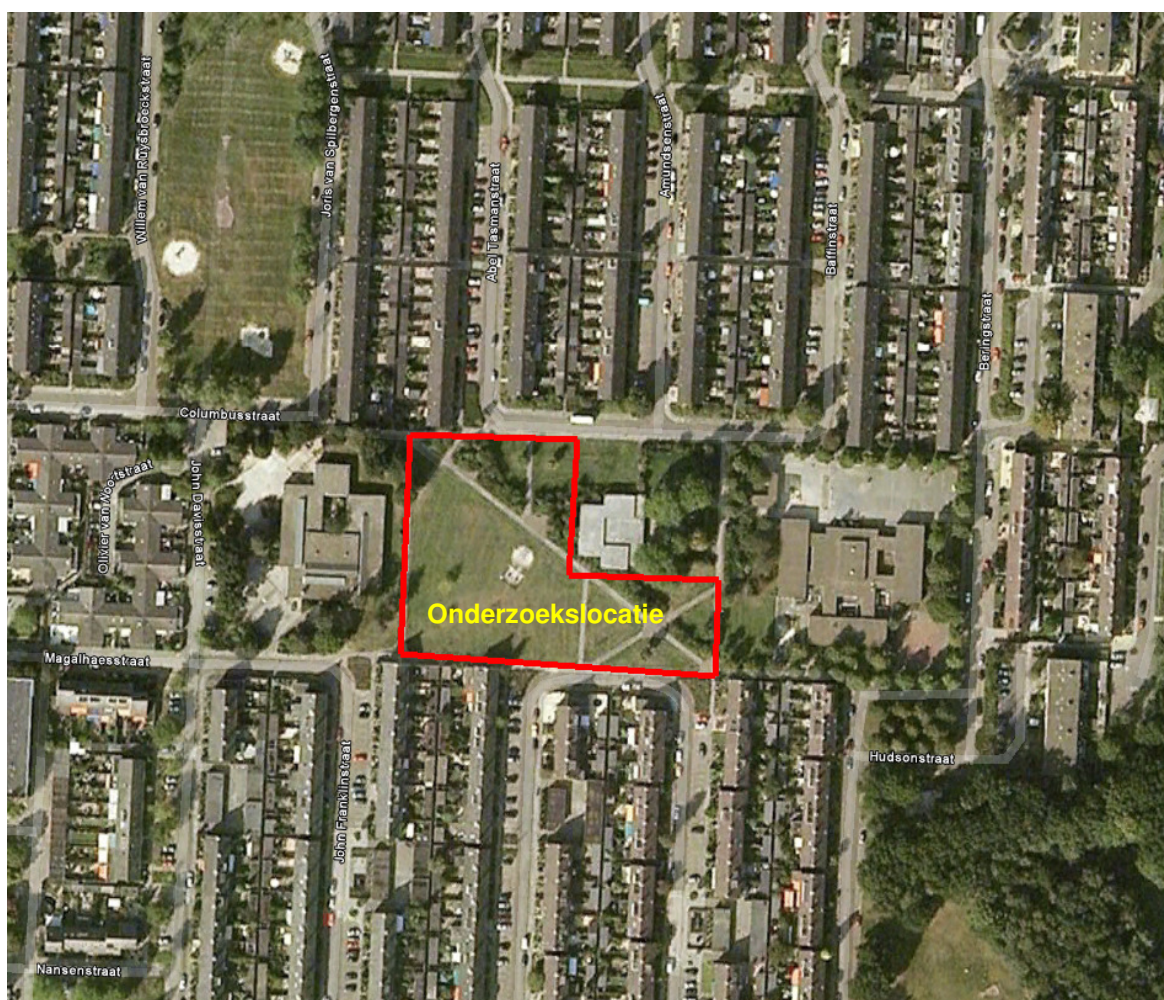
In het kader van dit project is door ons bureau tevens een milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd onder ons projectnummer: 65195.

1.2 Projectgegevens

1.2.1 Situering

De locatie is gelegen aan de Amundsenstraat 55 te Geldrop. Het perceel is kadastraal aangeduid als sectie F, nr. 2970 en sectie G, nrs. 340 en 341, gemeente Geldrop. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 168,22$ en $y = 381,00$ [km]. Het oppervlak van de onderzoekslocatie bedraagt in totaal 6.345 m². Ten tijde van de uitvoering van het onderzoek was onderhavig perceel in gebruik als openbaar groen met enkele paden.

Een overzichtsfoto van de locatie en omgeving is weergegeven op Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Locatieoverzicht projectgebied.

1.2.2 Bouwplan

Het plan omvat de bouw van een brede school. In de brede school worden de bestaande scholen, een kinderdagverblijf, een peuterspeelzaal en enkele ruimtes voor maatschappelijke voorzieningen gehuisvest.

2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

2.1 Veldonderzoek

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 3 mei 2011 en is gecombineerd uitgevoerd met het milieukundig bodemonderzoek.

2.1.1 Boringen

Voor dit project zijn 16 handboringen verricht. Het betreft boringen B1 t/m B16. Gezien de diepte van de boringen zijn met name boringen B1 t/m B4 relevant voor onderhavig advies. Boringen B1 en B2 zijn dieper doorgezet en afgewerkt tot peilbuis. De boorstaten zijn weergegeven in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekening.

2.1.2 Waterdoorlatendheidsmetingen

2.1.2.1 Onverzadigde zone

In boorgaten B3 en B4 is de onverzadigde zone 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.

2.1.2.2 Verzadigde zone

In de peilbuizen van de boringen B1 en B2 zijn een waterdoorlatendheidsmeting uitgevoerd middels de constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E). Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis met een constant debiet doorgepompt totdat een constante waterstandsverlaging ontstaat in de peilbuis. De verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsverlaging is een maat voor de doorlatendheid van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst.

2.2 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het laboratorium 3 grondmonsters geanalyseerd op korrelverdeling conform de SCG-zeefkromme (10 fracties van 2 µm tot 2 mm). De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 2.

2.3 Archiefonderzoek

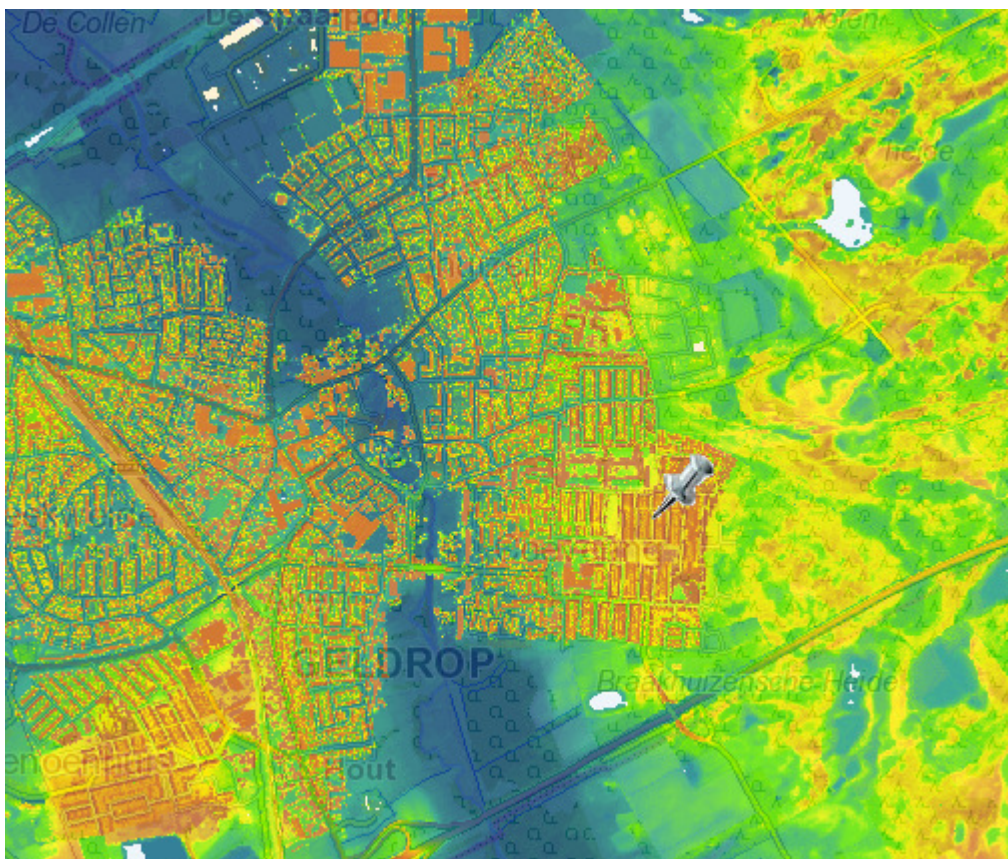
Teneinde meer inzicht te geven in de geologie van de bouwplaats en omgeving zijn, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van het Regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Regis / Dinoloket NITG-TNO). Het betreft onder meer de gegevens van het Landelijk "Digital Geological Model" V1.2 uit 2008.

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 B51G 0723, 0726 en 2152. Voor de situering van de peilbuizen en een weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

3 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE

3.1 Hoogte maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 22,02 m + tot 22,34 m + NAP. Het terrein en de directe omgeving zijn relatief vlak. Het beekdal van de kleine Dommel, centraal in Geldrop ligt aanzienlijk lager. Een indruk van de maaiveldhoogte in de omgeving is weergegeven in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Overzicht maaiveldhoogten in de omgeving (rood is hoger, blauw is lager), bron AHN

3.2 Bodemopbouw

3.2.1 Geologie van de bouwplaats en omgeving

De op basis van de geraadpleegde bronnen verwachte ondiepe geologie op de locatie is weergegeven in navolgende tabel.

Vanaf* [m tov NAP]	Formatienaam*	Kenmerk	Lithologie
22	Boxtel	zeer uiteenlopende afzettingen uit het Midden/Laat-Pleistoceen en het Vroeg-Holoceen	zand met fijne korrelgrootte, met plaatselijk leem-, klei-, veen- of humusrijke lagen
17,8	Boxtel (Liempde)	Interglaciale afzettingen, verspoeld door beken of smeltwater	leem
16,5	Boxtel	zie boven	zie boven
-2	Sterksel	rivierafzetting uit het Midden Pleistoceen en het laatste deel van het Vroeg Pleistoceen	grof zand en grind, en ze bevat ook soms ook keien
-58	Stramproy	eolisch, periglaciaal en fluvioglaciaal zand uit de ijstijden van het Vroeg- tot vroeg Midden Pleistoceen	fijn tot grof zand met uiteenlopende korrelgroottes, met plaatselijk lagen leem, klei, grind

* Bron: Landelijk DGM model V1.2 - 2008, NITG-TNO, de werkelijke diepte en benaming kan afwijken.

3.2.2 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats

Vanaf maaiveld wordt tot 0,5 à 1,3 m - mv een bovenlaag aangetroffen van humushoudend zand. Hieronder wordt tot een diepte van circa 5 m - mv (17,0 m + NAP) een matig siltige zandlaag geregistreerd. Lokaal worden tussen 3,0 en 4,2 m - mv sterk siltig zand tot zandige leem aangetroffen waarschijnlijk betreft dit het laagpakket van Liempde (zie ook § 3.2.1).

3.3 Hydrologisch systeem

3.3.1 Grondwater

3.3.1.1 Grondwaterstroming

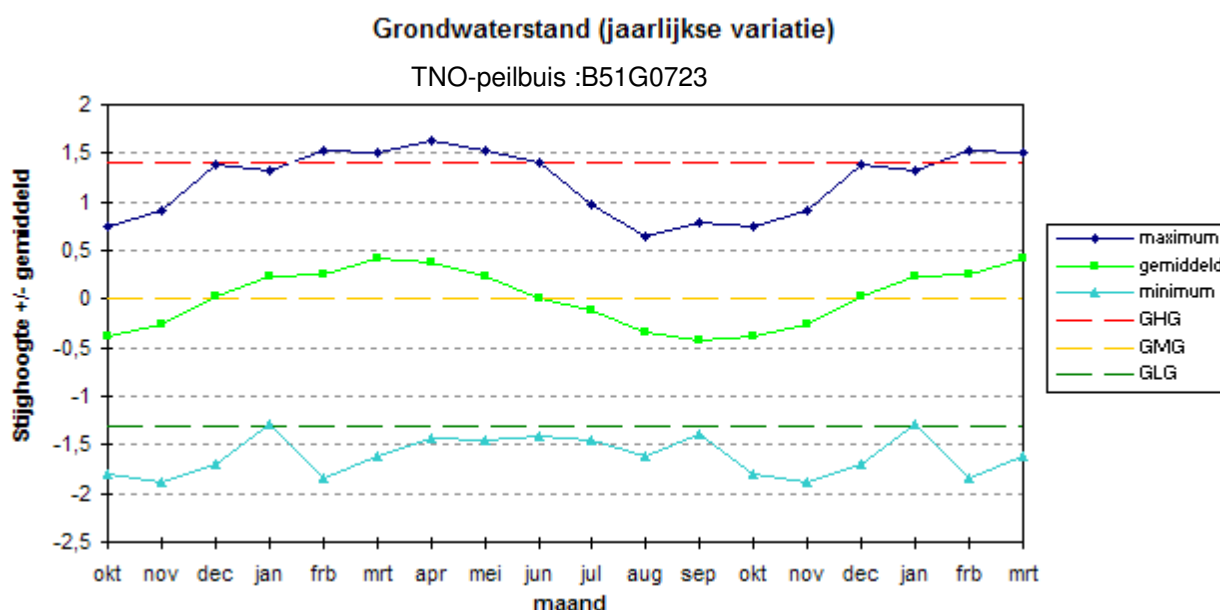
De globale horizontale stroming is, volgens de grondwaterkaart van Nederland, noordwestelijk gericht met een verhang van circa 1 meter per kilometer. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht (infiltratie).

3.3.1.2 Grondwaterstand en -fluctuaties

Tijdens onderhavig onderzoek zijn d.d. 3 mei 2011 grondwaterstanden (doorlatendheidsmetingen) in de peilbuizen B1 en B2 aangetroffen op 2,95 à 2,60 m - mv (19,40 à 19,41 m + NAP). D.d. 11 mei was de grondwaterstand circa 12 cm lager (in peilbuis B1; B2 was verwijderd).

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 vast te stellen.

In de langdurig gemonitorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO-NITG zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van 1,0 à 1,5 meter geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in de periode maart - mei, de laagste in de periode oktober - november.



Figuur 3.2 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandsfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

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

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 20,2 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 19,4 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 18,8 m + NAP

De schatting dient te worden bijgesteld bij beschikbaar komen van meer gegevens. Hierbij dient te worden opgemerkt dat de kwaliteit en kwantiteit van de beschikbare gegevens beperkt is voor onderhavige locatie en daarmee ook de kwaliteit van de inschatting

3.4 Waterdoorlatendheid

3.4.1 Laboratoriumonderzoek

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (k-waarde) van de grond bepaald. Bij de berekening is gebruik gemaakt van de formules van Hazen (1893), Seelheim en Beyer (op cit. Tysma et al, 1994), Kozeny-Carman (1937), Harleman (1963) en Krumbein and Monk (1942) en de SBR 190. In de onderstaande tabel zijn de middels een subjectieve middeling hieruit afgeleide K-waarden weergegeven.

Monster	Samenstelling	Diepte [m - mv]	k-waarde [m/dag]
K1	B1 a + B2 a + B3 a + B4 a	0,0 - 1,0	3,3
K2	B1 c/d + B3 c + B4 b	1,0 - 2,8	1,4
K3	B2 c/d	1,3 - 2,0	1,2

3.4.2 Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone is de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald op basis van de formule van Amoozegar & Wilson (1999). De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring no.	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m-mv]	K-waarde [m/dag]
B2	0,68	62	1,4 - 2,0	1,0
B3	1,00	40	1,6 - 2,0	2,8
B4	0,97	27	1,7 - 2,0	4,9

3.4.3 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de meetresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid bepaald met de vergelijkingen uit de Europese norm ISO/FDIS 22282-2:2008(E) § 6.2.2. De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring no.	Grondwaterstand [m - mv]	Debiet [l/min]	Verlaging [cm]	Meettraject [m - mv]	K-waarde [m/dag]
B1	2,95	1,4	65	4,2 - 5,2	1,7
B2	2,60	1,3	30	4,0 - 5,0	3,4

Samenvatting

3.5 Geschiktheid voor infiltratie

De bodem op de locatie kan als volgt worden samengevat:

- De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 22,02 m + tot 22,34 m + NAP. Het terrein en de directe omgeving zijn relatief vlak. Het beekdal van de kleine Dommel, centraal in Geldrop ligt aanzienlijk lager.
- De grondwaterstand is tijdens het onderzoek d.d. februari aangetroffen op 19,4 m + NAP (2,9 à 2,6 m - mv). De gemiddeld hoogste grondwaterstand wordt vooralsnog ingeschat op 20,2 m + NAP.
- De bodem op de locatie bestaat, onder een humushoudende toplaag, tot minimaal 5 m - mv uit een doorgaand, matig fijn zandpakket. Plaatselijk komt een dunnen leemlaag voor rond 4 m - mv.
- Uit de proefresultaten kan worden afgeleid dat de grond goed doorlatend is, met gemeten K-waarden van 1,0 à 4,9 m/dag. Het merendeel van de metingen gaf een K-waarde tussen 1 en 3 m/dag.

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-waarde van de zandige bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper is dan 0,7 m - mv.

Uitgaande van deze richtlijnen biedt de grond goede mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater (zowel oppervlakkig, als in de ondergrond). Hiervoor zijn geen aanvullende, grondverbeterende maatregelen vereist.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek

Waterpasstaat

Ingemeten met dGPS

Datum uitvoering : 3 mei 2011

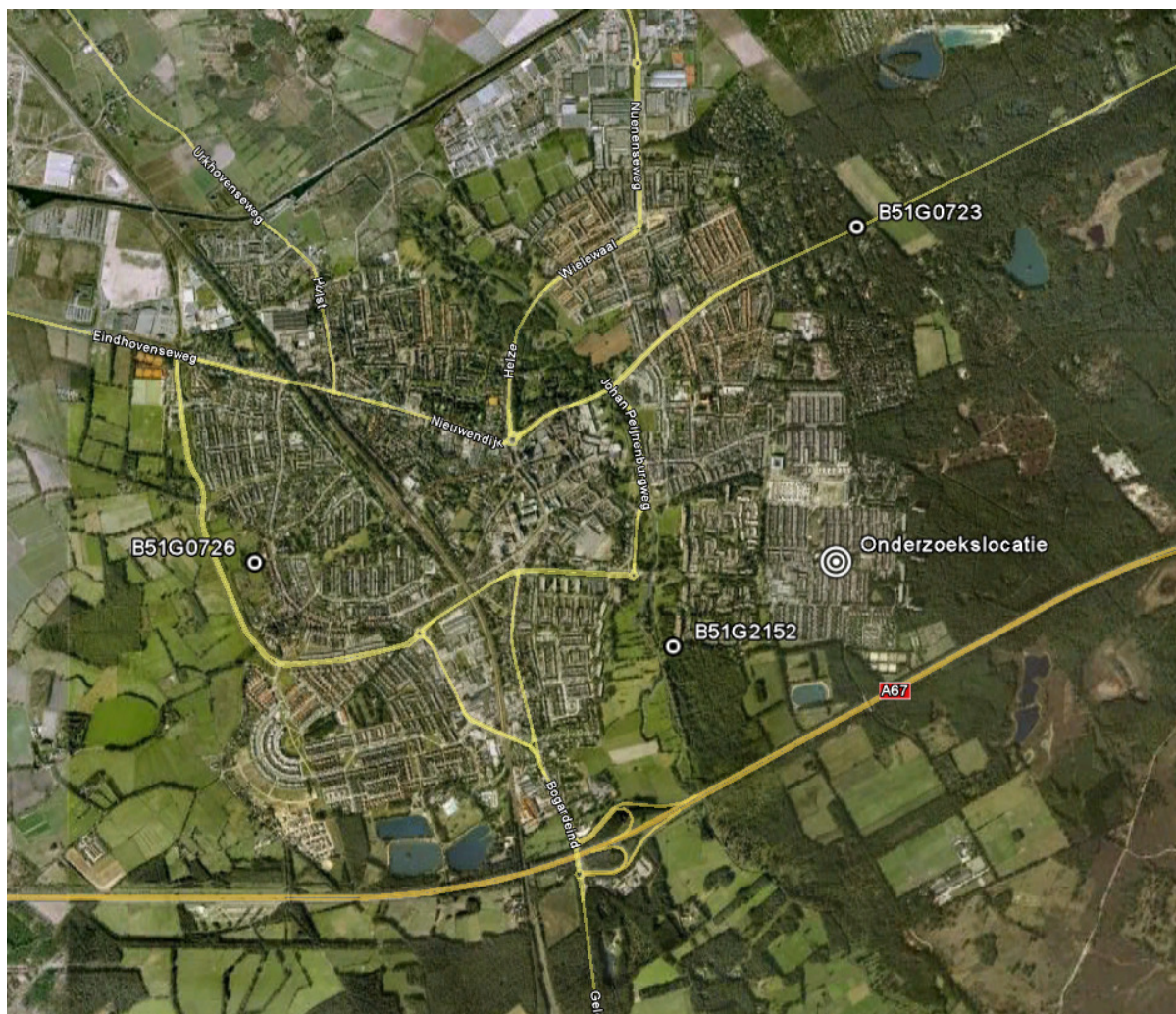
Meetpunt	Hoogte [m + NAP]
B1 maaiveld	22,34
B1 kop peilbuis	22,50
B2 maaiveld	22,02
B2 kop peilbuis	22,43
boring 3	22,25
boring 4	22,23
put I	21,84
put II	22,16

Opmerking

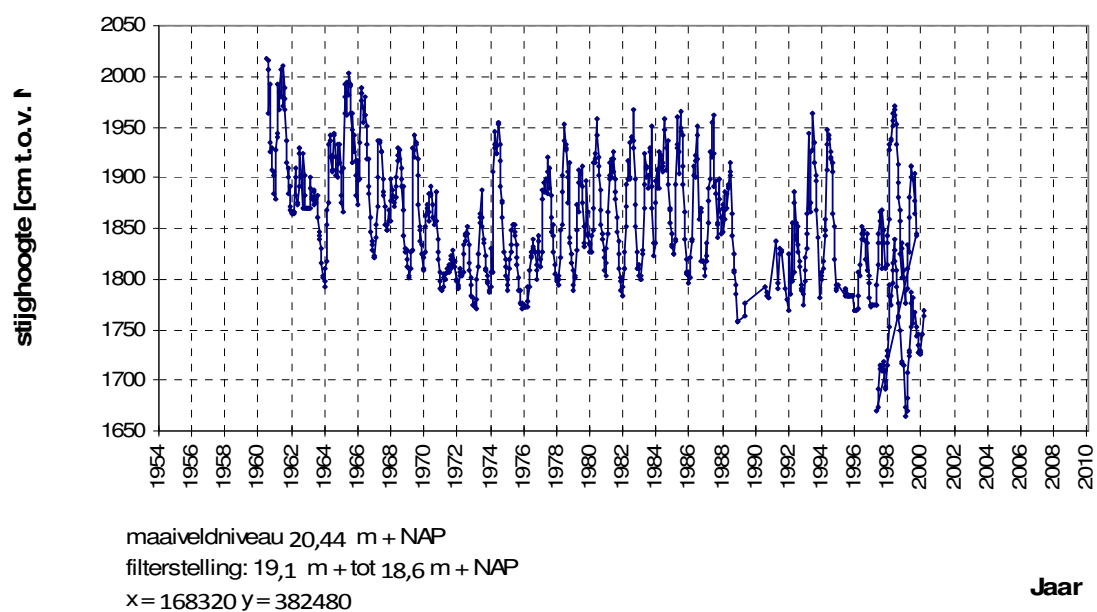
Hoogten in deze waterpasstaat zijn uitsluitend bedoeld om inzicht te verkrijgen in de maaiveldhoogten van de meetpunten. Zonder verificatie door de gebruiker mogen deze hoogten niet voor andere doeleinden worden gebruikt.

Bijlage 2 : Analyseresultaten

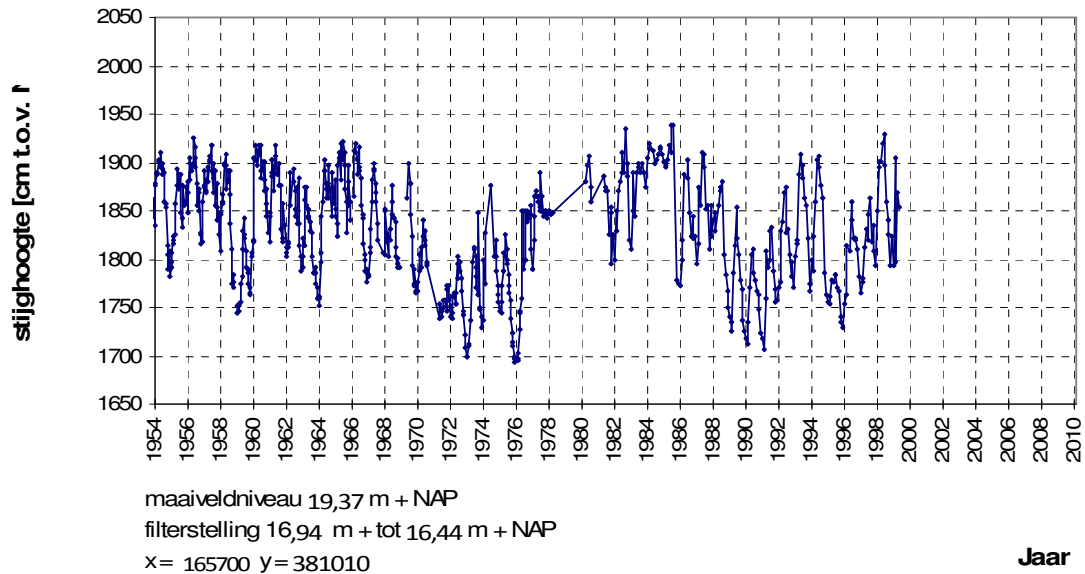
Bijlage 3 : TNO-grondwaterstandsgegevens



Peilbuis B51 G 0723



Peilbuis B51 G 0726



Peilbuis B51 G 2152

