

Opdrachtgever:

Bureau Verkuylen BV
Veemarktkade 8
5222 AE 's-Hertogenbosch

Rapport:

versie:

datum:

95181-XG1

4

19 januari 2016

Rapport
Geohydrologische analyse realisatie gracht
Bestemmingsplan Spreeuwenburg,
Taalstraat 88 te Vught

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

auteurs:

Y. van de Laar

Drs. I.W. van Geloven

adviesverantwoordelijke:

Drs. I.W. van Geloven

21-1-2016

X 

Inhoudsopgave

1	Projectbeschrijving	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Plangegevens	1
1.2.1	Administratieve indeling	1
1.2.2	Situatie / bouwplaats	1
1.2.3	Bouwplan	1
1.2.4	Verstrekte plangegevens	1
1.3	Gerelateerd, door ons bureau uitgevoerd onderzoek	3
2	Onderzoeksprogramma	4
2.1	Eerder uitgevoerd onderzoek	4
2.1.1	Boringen	4
2.1.2	Waterdoorlatendheidsmetingen	4
2.1.3	Laboratoriumonderzoek	4
2.2	Aanvullend onderzoek	4
2.3	Archief-/dossieronderzoek	4
2.3.1	TNO	4
2.3.2	Overig archiefonderzoek	5
3	Bodemopbouw en (geo)hydrologie	6
3.1	Hoogte maaiveld	6
3.2	Bodemopbouw	7
3.2.1	Geologie van de bouwplaats en omgeving	7
3.2.2	Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de bouwplaats	7
3.3	Waterhuishouding	7
3.3.1	Oppervlaktewater / regenwaterafvoer	7
3.3.2	Grondwater	8
3.4	Waterdoorlatendheid	11
3.4.1	Laboratoriumonderzoek	11
3.4.2	Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone	11
3.4.3	Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone	11
3.5	Samenvatting en conclusies	11
4	Analyse waterkwantiteit	13
4.1	Gewenste situatie	13
4.2	Uitgangspunten berekeningen	15
4.2.1	Rekenmethode	15
4.2.2	Berekeningsaannames	15
4.2.3	Rekenmethode situatie waterdichte folie	16
4.3	Resultaat berekening	17
4.3.1	Prognose debiet voor op peil houden gracht	17
4.3.2	Prognose waterbezwaar	17
4.4	Vergunnings- en meldplicht	18
4.4.1	Algemeen	18
4.4.2	Onttrekking	19
4.4.3	Lozing Keur	19
4.5	Invloed naar de omgeving	19
4.6	Discussie	20
5	Conclusies	24

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Analyseresultaten

Bijlage 3: Monitoringsgegevens waterstanden

Verzendlijst

Geadresseerde Contactpersoon
 Opdrachtgever: Dhr. J. Verkuylen

PDF Post (aantal)
☒ ☐



1 PROJECTBESCHRIJVING

1.1 Inleiding

Door Lankelma Geotechniek zuid B.V. werd in 2013 een geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Bestemmingsplan Spreeuwenburg, Taalstraat 88 te Vught". Het onderzoek had tot doel inzicht te geven in de bodemopbouw en waterhuishouding op de locatie en de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater.

Inmiddels zijn de plannen nader uitgewerkt. Gepland is om het perceel rondom te voorzien van een watervoerende gracht. Onderhavig onderzoek heeft tot doel:

- meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie en de interactie tussen het oppervlaktewater en grondwater op de locatie.
- inzicht te geven geohydrologische randvoorwaarden voor en consequenties van de verschillende opties om de gracht te realiseren
- in overleg een voorkeursvariant vast te stellen en deze nader uit te werken (waterbalans, verhogings-/verlagingscontouren in de omgeving).

1.2 Plangegevens

1.2.1 Administratieve indeling

Het plan is gelegen aan de Taalstraat 88 te Vught. De locatie is kadastraal aangeduid als Sectie K perceelnr. 1180, gemeente Vught. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 148,92$ en $y = 408,18$ [km]. De locatie bevindt zich in het werkgebied van waterschap De Dommel en is gesitueerd in de provincie Noord Brabant.

1.2.2 Situatie / bouwplaats

De oppervlakte van de locatie is circa 4250 m². Het perceel is momenteel grotendeels begroeid (wilde begroeiing, zie ook Figuur 1.2). Aan de zuid- en oostzijde ligt een watergang.

1.2.3 Bouwplan

Het plan omvat de bouw van een landhuis op een plek waar vroeger (18^e eeuw) landhuis Spreeuwenburg stond. Men is voornemens het plan te omgrachten (zie Figuur 1.1 en Figuur 4.1), zoals de situatie was in de 18e eeuw (zie Figuur 1.3).



Figuur 1.1 Globaal plan

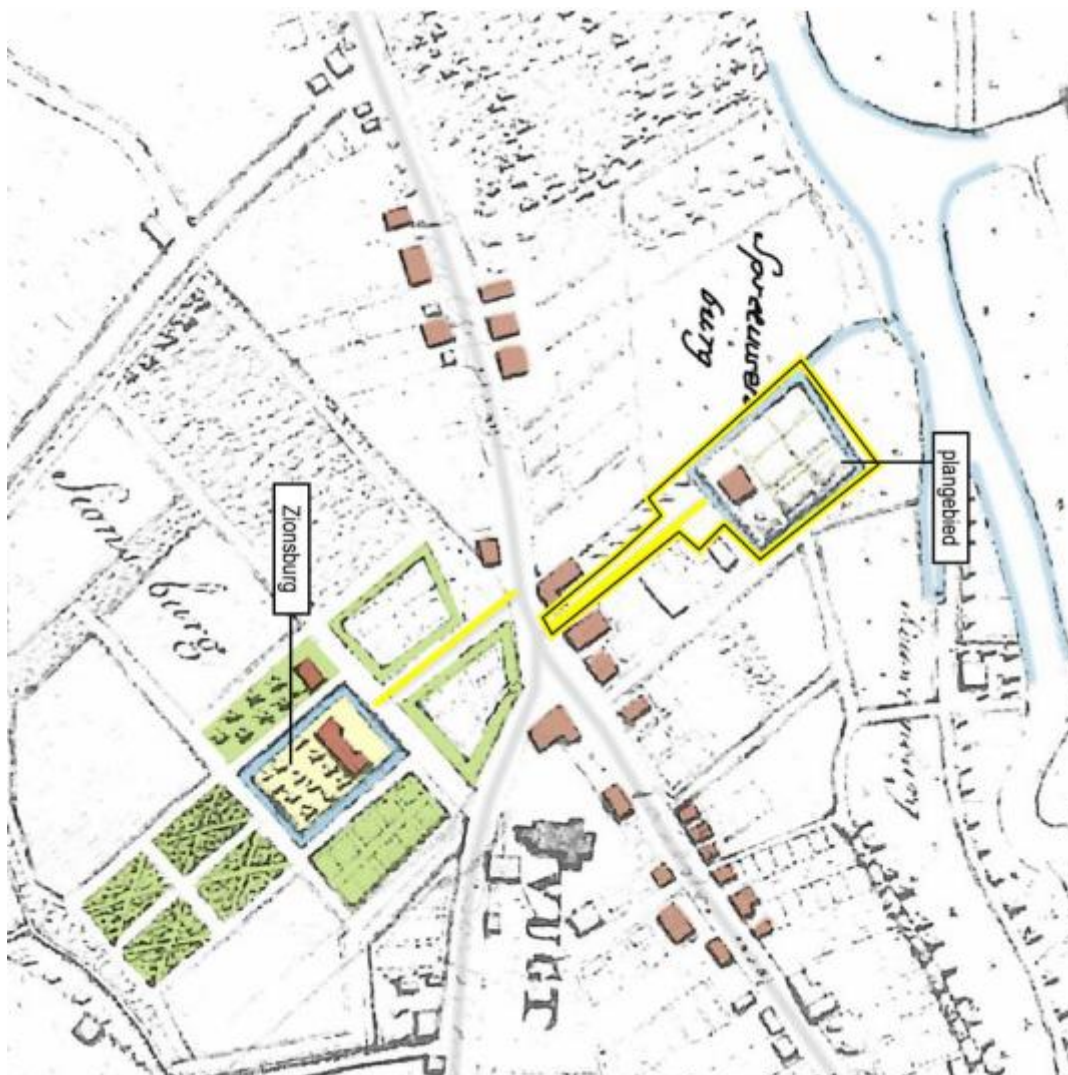
1.2.4 Verstrekte plangegevens

Ten behoeve van het project zijn door of namens de opdrachtgever onder meer de navolgende tekeningen ter beschikking gesteld:

- 23512040A Blad 17 Uitgangspunten inrichting, Bureau Verkuylen d.d. 25-02-2013;
- 23512040A Blad 10 Kadastrale situatie, Bureau Verkuylen d.d. 25-02-2013;
- Bestemmingsplan Taalstraat 88, Vught, Bureau Verkuylen voorontwerp 25 augustus 2014;



Figuur 1.2 Indruk huidige/recente situatie (bron: Edugis). Hierbij wordt opgemerkt dat de straatnaam Charlottehof inmiddels is gewijzigd in Taterhof



Figuur 1.3 Situatie in de 18^e eeuw

1.3 Gerelateerd, door ons bureau uitgevoerd onderzoek

In het kader van dit project is door ons bureau eerder een milieukundig bodemonderzoek uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn separaat gerapporteerd onder projectnummer: 66206.

2 ONDERZOEKSPROGRAMMA

2.1 Eerder uitgevoerd onderzoek

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 9 april 2013. Het onderzoek is gecombineerd met het milieukundig onderzoek.

2.1.1 Boringen

Om inzicht te krijgen in de grondsamenstelling en de actuele grondwaterstand zijn 5 handboringen verricht. Twee van deze boringen zijn afgewerkt tot peilbuis. De boorstaten zijn toegevoegd in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekeningen in Bijlage 1

2.1.2 Waterdoorlatendheidsmetingen

2.1.2.1 *Onverzadigde zone (Constant-flow-rate-methode)*

In boorgaten B3 t/m B5 zijn de onverzadigde zone waterdoorlatendheidsmeting verricht middels constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E):6.1.4 en 6.2.2. Bij het uitvoeren van deze meting wordt water met een constant debiet in het, met een tijdelijk filter gesteund, boorgat gepompt totdat de bodem rondom verzadigd is en een constante waterspiegel ontstaat. Uit de verhouding van het pompdebiet en de waterspiegel kan de verzadigde waterdoorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden. De kenmerken en resultaten van de proef zijn weergegeven in § 3.4.2.

2.1.2.2 *Verzadigde zone (Constant-flow-rate-methode)*

In peilbuis B1 is waterdoorlatendheidsmetingen 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. De kenmerken en resultaten van de proef zijn weergegeven in § 3.4.3

2.1.2.3 *Verzadigde zone (Rising-head-test)*

In peilbuis B2 is een waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de rising-head-methode. Bij deze proef wordt peilbuis geheel of gedeeltelijk leeggetrokken, waarna de stijging van het grondwater in de peilbuis wordt geregistreerd. De stijgingssnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden. De resultaten van de doorlatendheidsmeting zijn weergegeven in Bijlage 1.

2.1.3 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het door Sterlab geaccrediteerd laboratorium van Alcontrol te Hoogvliet 2 grondmonsters geanalyseerd op korrelverdeling conform de SCG-zeefkromme (10 korrelfracties van 2 μ m tot 2 mm, organische stofgehalte, calcië en pH). De analysecertificaten zijn weergegeven in Bijlage 2

2.2 Aanvullend onderzoek

Het aanvullend onderzoek is uitgevoerd in de periode 3 augustus – 21 augustus 2015. Om inzicht te krijgen in de grondwaterstanden en de interactie tussen het grondwater en het oppervlaktewater zijn aanvullend 2 handboringen verricht. Deze boringen zijn afgewerkt tot peilbuis. De boorstaten zijn toegevoegd in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekeningen in Bijlage 1.

De hoogte van peilbuizen evenals enkele omgevingskenmerken zijn ingemeten middels dGPS. ten opzichte van NAP. Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

2.3 Archief-/dossieronderzoek

2.3.1 TNO

Teneinde meer inzicht te geven in de geologie van de bouwplaats en omgeving zijn, beknopt, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van het Regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Regis / Dinoloket TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model DGM V1.3 uit 2009 en/of Landelijk model Regis II.1 uit 2008.

Teneinde meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn via Dinoloket van TNO langjarige grondwaterstandsgegevens opgevraagd van peilbuizen in de omgeving van de locatie. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

2.3.2 Overig archiefonderzoek

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

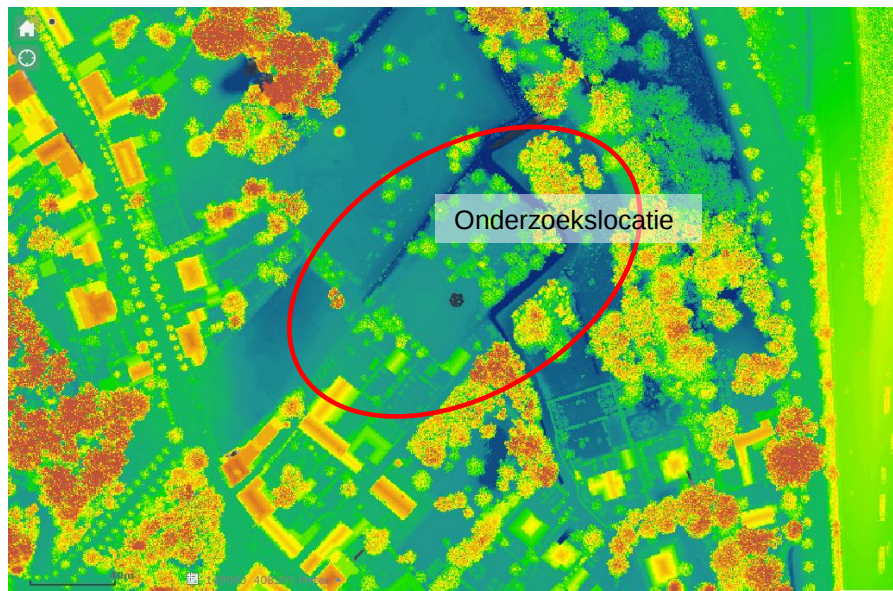
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO.
- Wateratlas Provincie Noord - Brabant.
- Verordening Water Noord-Brabant 2013;
- Provinciaal waterplan Noord-Brabant.

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd. Het gaat hierbij met name om sonderingen uit de Taalstraat.

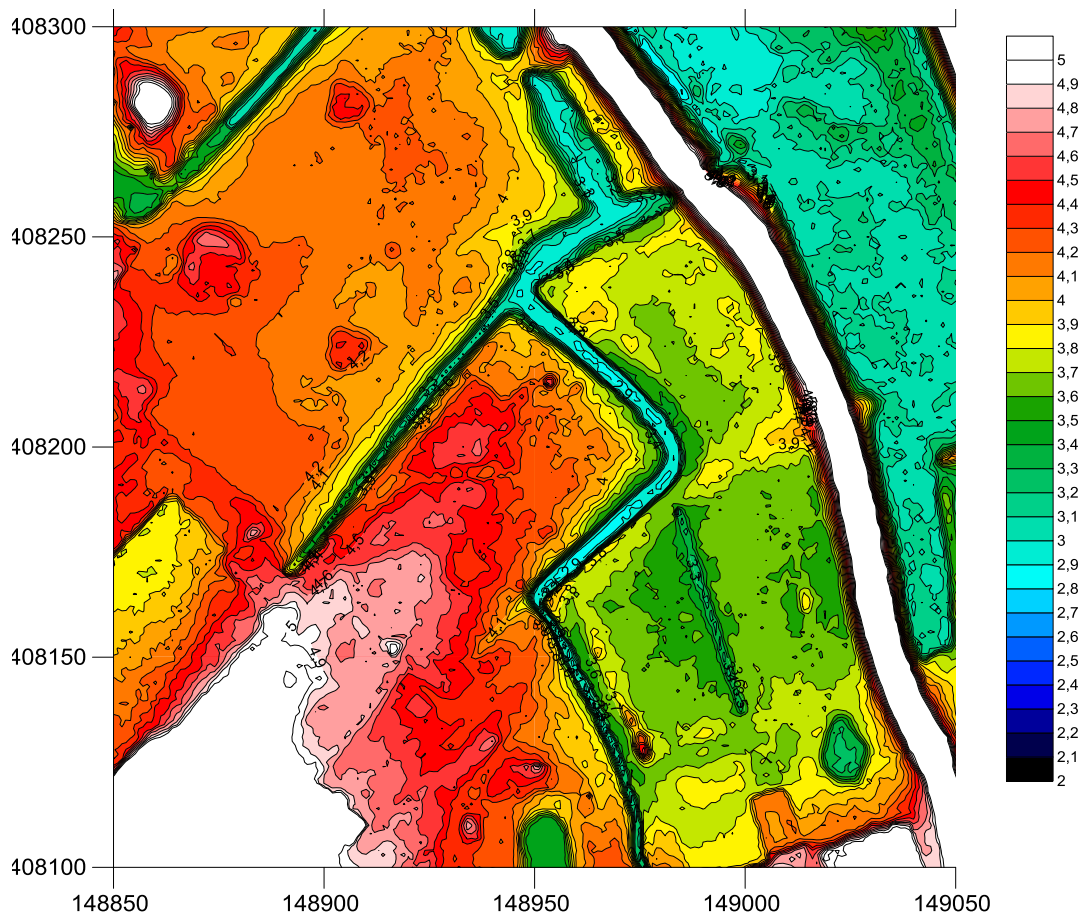
3 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE

3.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 4,5 m + tot 3,7 m + NAP. Zichtbaar is dat het terrein relatief laag ligt ten opzicht van de omgeving. Het gebied ten zuidoosten en en oosten van de planlocatie ligt nog 0,2 à 1 m lager. Een indruk van de maaiveldhoogte in de omgeving is weergegeven in Figuur 3.1 en Figuur 3.2.



Figuur 3.1 Overzicht maaiveldhoogten in de omgeving (roder is hoger, blauwer is lager), bron AHN



Figuur 3.2 Detail maaiveldhoogte aan de hand van een interpolatie van de AHN-data (puntenwolk)

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. Hierbij dient te worden opgemerkt dat het de geologische bodemopbouw betreft die door TNO is geïnterpoleerd op basis van onderzoek in de omgeving. De werkelijke laagopbouw en -samenstelling kunnen hiervan afwijken.

Diepte tot* [m - mv]	Formatienaam*	Kenmerk	Lithologie**
1	Holocene afzettingen	jonge fluviatiele, mariene, lagunaire en strandafzettingen	klei, veen, zand
27	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
88	Sterksel	rivierafzetting uit het Midden Pleistoceen en het laatste deel van het Vroeg Pleistoceen	grof zand en grind, soms keien
68	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 V1.3 - 2009, TNO, de werkelijke diepte en formatienaam kan afwijken (met name nabij geologische breukzones)

** Beschreven is de dominante lithologie. Ondergeschikte en sporadisch voorkomende lithologie zijn niet beschreven.

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

Vanaf maaiveld wordt tot ca. 1 à 2 m - mv humus- en puinhoudend, matig siltig zand aangetroffen. Hieronder wordt plaatselijk een ca. 1 m dikke leem- en veenlaag waargenomen. Tenslotte wordt tot maximaal verkende diepte een doorgaand matig fijn, matig siltig zandpakket geregistreerd.

3.3 Waterhuishouding

3.3.1 Oppervlaktewater / regenwaterafvoer

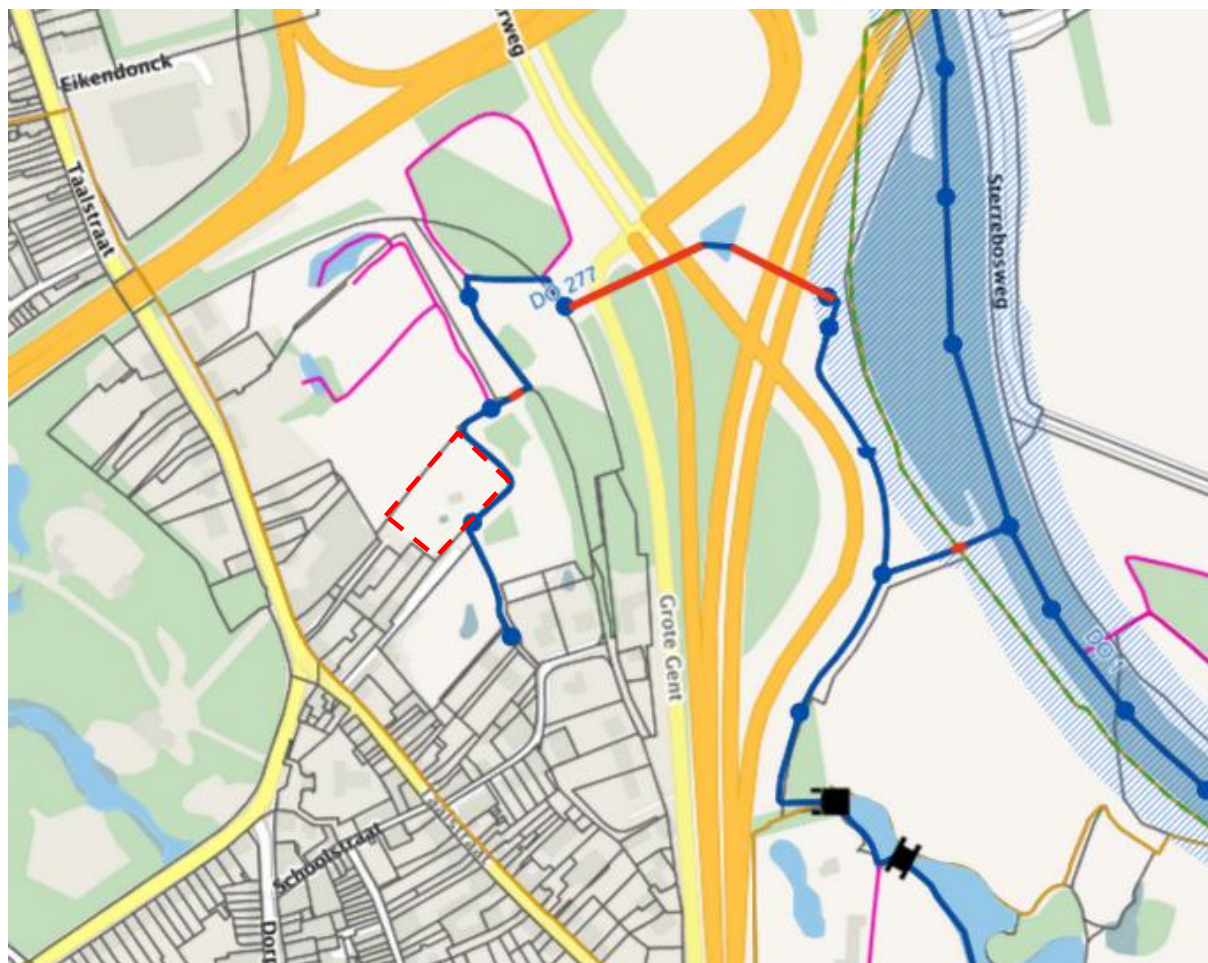
De locatie is gesitueerd in stroomgebied/district Beneden Dommel van waterschap De Dommel. Ten oosten van de locatie, op ca. 300 m afstand, stroomt rivier De Dommel. De locatie zelf wordt aan de oost- en zuidoostzijde begrensd door een A-watergang (DO277) en aan de noordzijde door een sloot/greppel (zie ook Figuur 3.3 en Figuur 3.4).

De A-watergangen terplaatse heeft als primaire functie: de afvoer van regenwater naar de Dommel, wanneer het gemeentelijk regenwaterrioolstelsel overstort. Volgens berekeningen van de gemeente zou jaarlijks circa 36000 m³ regenwater worden afgevoerd via deze watergangen.

Tijdens het onderzoek d.d. juli/augustus stond de A-watergang droog (waterpeil lager dan het waterbodenniveau van 2,9 m + NAP). De oevers van de A-watergang hebben een hoogte van 3,7 à 3,9 m + NAP (ingemeten met GPS en geverifieerd aan de hand van AHN)

Gelet op het grondwaterregime (zie § 3.3.2) en de geconstateerde droogstand van de watergang wordt aangenomen dat de watergang een groot deel van het jaar gevoed wordt door grondwater. Slechts bij hevige neerslag zal de watergang tevens gevoed worden door water dat overstort uit de RWA.

Verwacht wordt dat de waterstand in de watergang fluctueert tussen droog en GHG (3,6 m + NAP), en gerelateerd is aan de heersende grondwaterstand.



Figuur 3.3 Geregistreerde watergangen in de omgeving van de onderzoekslocatie (legger oppervlaktewateren, Waterschap de Dommel)

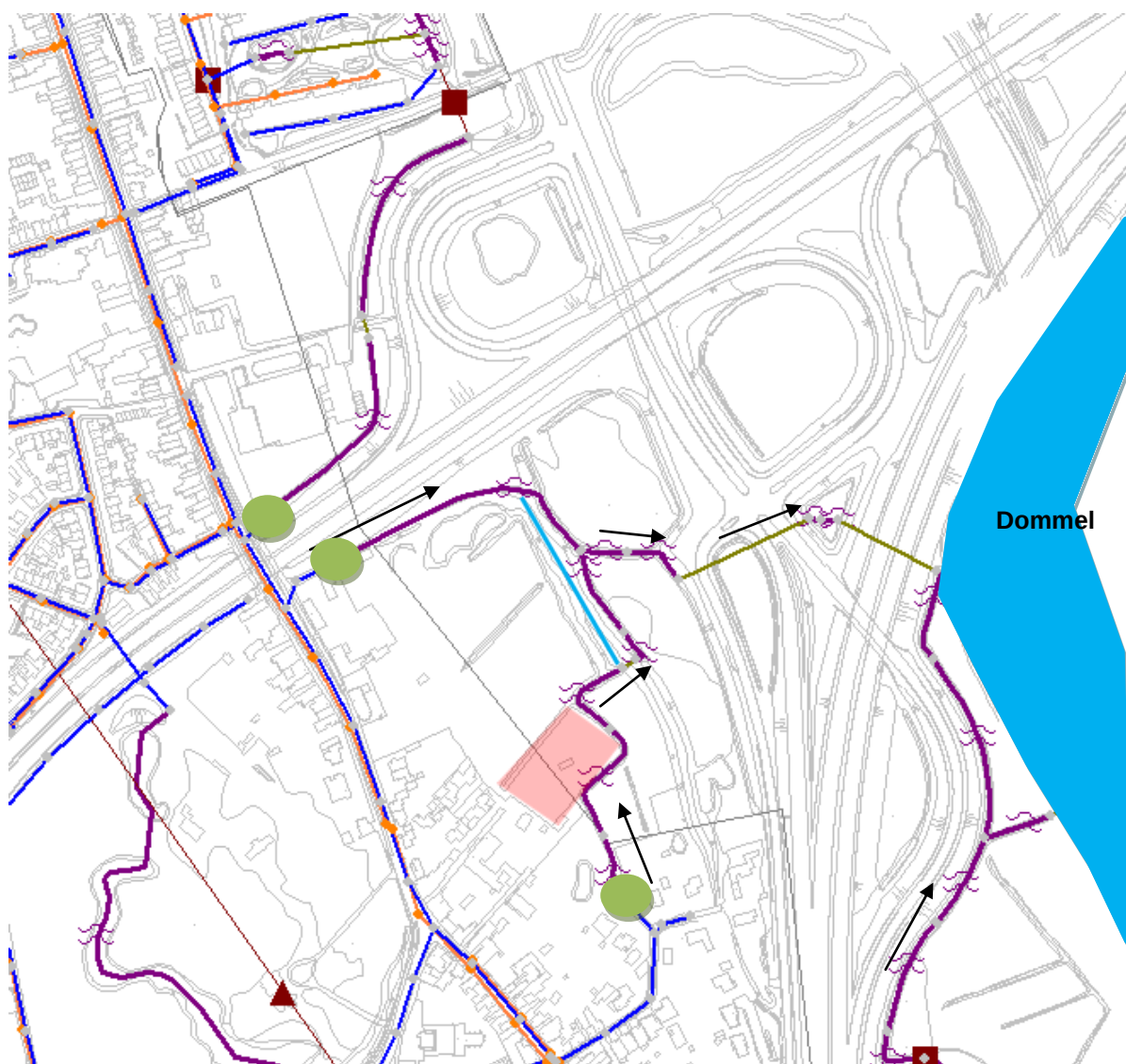
3.3.2 Grondwater

3.3.2.1 Grondwaterstand en -fluctuaties

De tijdens het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden zijn weergegeven in navolgende tabel.

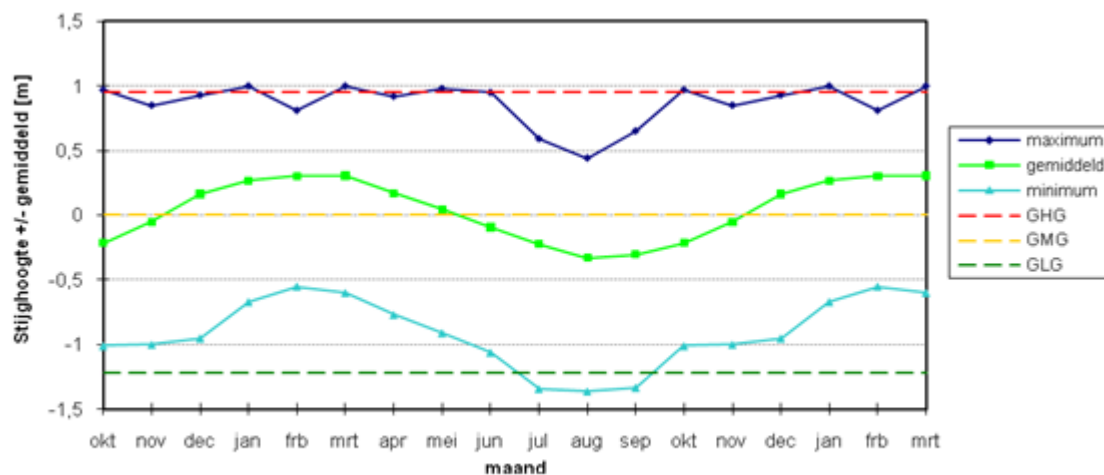
Meetpunt [nr.]	Meetdiepte [m - mv]	Meetmoment [datum]	[relatief]*	Waterspiegel [m - mv] [m + NAP]	
PB1	2,3 - 3,3 m - mv	09-04-2013	na plaatsing	1,38	3,29
PB2	3,1 - 4,1 m - mv	09-04-2013	na plaatsing	1,38	3,08
B3	freatisch	09-04-2013	tijdens boren	1,40	2,96
B4	freatisch	09-04-2013	tijdens boren	1,30	3,06
B5	freatisch	09-04-2013	tijdens boren	1,20	
B6	freatisch	09-04-2013	tijdens boren	1,90	
B7	freatisch	09-04-2013	tijdens boren	1,30	
B101	freatisch	03-08-2015	na plaatsing	1,66	2,80
B102	freatisch	03-08-2015	na plaatsing	1,16	2,59
B101	freatisch	21-08-2015	na plaatsing	1,62	2,84
B102	freatisch	21-08-2015	na plaatsing	1,15	2,60

* Hierbij wordt opgemerkt dat in boor- en sondeergaten gemeten waterniveaus slechts een indicatie geven over de actuele grondwaterstand. Afhankelijk van de waterdoorlatendheid van de bodem is het mogelijk dat het grondwater zich niet volledig heeft ingesteld tijdens het onderzoek. De waarden dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd.



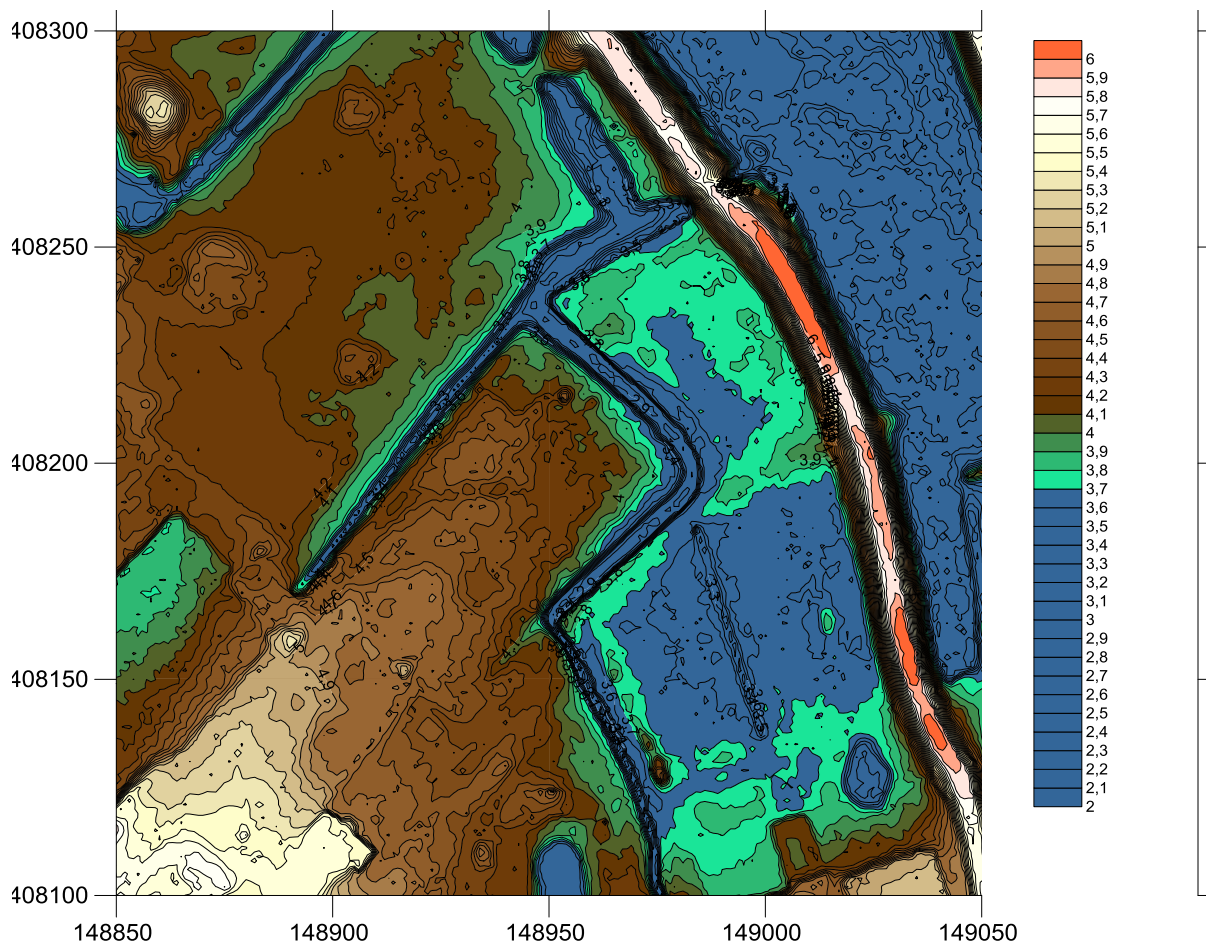
Figuur 3.4 Overzicht aanwezige watergangen (paars) en RWA (blauw). In groen is de plaats van de overstort aangegeven

Gemeten grondwaterstanden zijn slechts momentopnamen. Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. In de langdurig gemonitoorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 1,5 m geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in januari - maart, de laagste in juli - september (zie ook Figuur 3.2).



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

Teneinde meer inzicht te krijgen in de GHG is, op basis van de maaiveldhoogtegegevens van AHN, een inschatting gemaakt van het gebied dat redelijker onder water kan komen te staan bij hoge grondwaterstanden. Uit de analyse is naar voren gekomen dat een GHG van 3,6 m + NAP plausibel zou zijn; bij hogere GHG's zou een irreel groot gebied op geregeld blank komen te staan (zie Figuur 3.5).



Figuur 3.5 Indicatie gebied in de omgeving van de locatie met een maaiveldhoogte lager dan 3,6 m + NAP (dat potentieel blank staat bij hoge grondwaterstanden (aangeduid in donkerblauw))

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

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): ca. 3,6 m + NAP

- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): ca. 3,1 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): ca. 2,5 m + NAP
- Laagst opgetreden grondwaterstand (LG) ca. 2,4 m + NAP

3.3.2.2 Grondwaterstroming

De globale horizontale stroming is, volgens de grondwaterkaart van Nederland, noordoostelijk gericht (richting rivier De Dommel) met een verhang van circa 1 meter per kilometer.

3.4 Waterdoorlatendheid

3.4.1 Laboratoriumonderzoek

Uit de korrelverdelingsdiagrammen is met behulp van diverse empirische formules de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald. De gebruikte formules, de karakteristieken hiervan en de berekende K-waarden zijn weergegeven in Bijlage 2. In de onderstaande tabel zijn de subjectief gewogen gemiddelde K-waarden weergegeven.

Monster	Samenstelling	Diepte [m - mv]	Uniformiteitsfactor*	K-waarde [m/dag]
K1	B1 (puinhoudend, zwak siltig zand)	0,5 - 1,0	3,8	6,7
K2	B2(zandige klei)	1,0 - 1,5	82,3	0,04

* een waarde < 3 impliceert een uniforme korrelverdeling, een waarde > 3 à 4 in een zandmonster impliceert een heterogene korrelverdeling en kan duiden op een geroerde/niet natuurlijke samenstelling van de bodem.

3.4.2 Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone

Uit de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone is de waterdoorlatendheid (K-waarde) bepaald op basis van de formules B.19 t/m B.21 van de ISO/FDIS 22282-2:2008(E). De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring	Grondwaterstand* [m - mv]	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m-mv]	K-waarde [m/dag]
B3	1,40	1,03	37	0,6 - 1,0	4,0
B4	1,30	0,79	47	0,5 - 1,0	2,3
B5	1,20	0,25	26	0,6 - 1,0	1,5

* bepaald na uitvoering van de proef, tijdens boren

3.4.3 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

3.4.3.1 Constant-flow-rate-methode

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 van de in duplo uitgevoerde metingen zijn weergegeven in de navolgende tabel, evenals de gemiddelde waarde.

Peilbuis / proef	Grondwaterstand [m - mv]	Debiet [l/min]	Verlaging [cm]	Meettraject [m - mv]	K _h -waarde [m/dag]	K _{h,gem} -waarde [m/dag]
PB1 a	1,38	1,9	33	2,3 - 3,3	5,7	7,5
b	1,38	1,0	11	2,3 - 3,3	9,2	

3.4.3.2 Rising Head-test

Uit de rising-head-proeven is de waterdoorlatendheid (K_h-waarde) bepaald met behulp van de methode van Hvorslev methode gebaseerd op de "Basic time lag procedure" (1951). De resultaten weergegeven in Bijlage 1 en samengevat in navolgende tabel.

Peilbuis	Grondwaterstand [m - mv]	Diepte [m - mv]	Time lag [min]	K-waarde [m/dag]
PB2	0,9	3,10 - 4,10	18,2	0,03

3.5 Samenvatting en conclusies

- De bodem toont een heterogene opbouw met een toplaag van (opgebracht) humus- en puinhoudend zand, gevolgd door een leem-/veen(houdende) laag.

- De grondwaterstand is aangetroffen rond 3,0 m + NAP in april 2015 en rond 2,8 m + NAP in augustus 2015. De GHG wordt ingeschat op 3,6 m + NAP.
- De doorlatendheid van zowel de (opgebrachte) zandige bovengrond als de zandige ondergrond is goed met gemeten k-waarden van 1 tot 8 m/dag. De doorlatendheid van de leem-/veen(houdende) tussenlaag is relatief slecht.
- Langs de locatie stroomt een leggerwatergang, waarvan het waterpeil naar verwachting voornamelijk wordt bepaald door de heersende grondwaterstand. Het waterpeil in de watergang varieert naar verwachting tussen droog en 3,6 m + NAP.

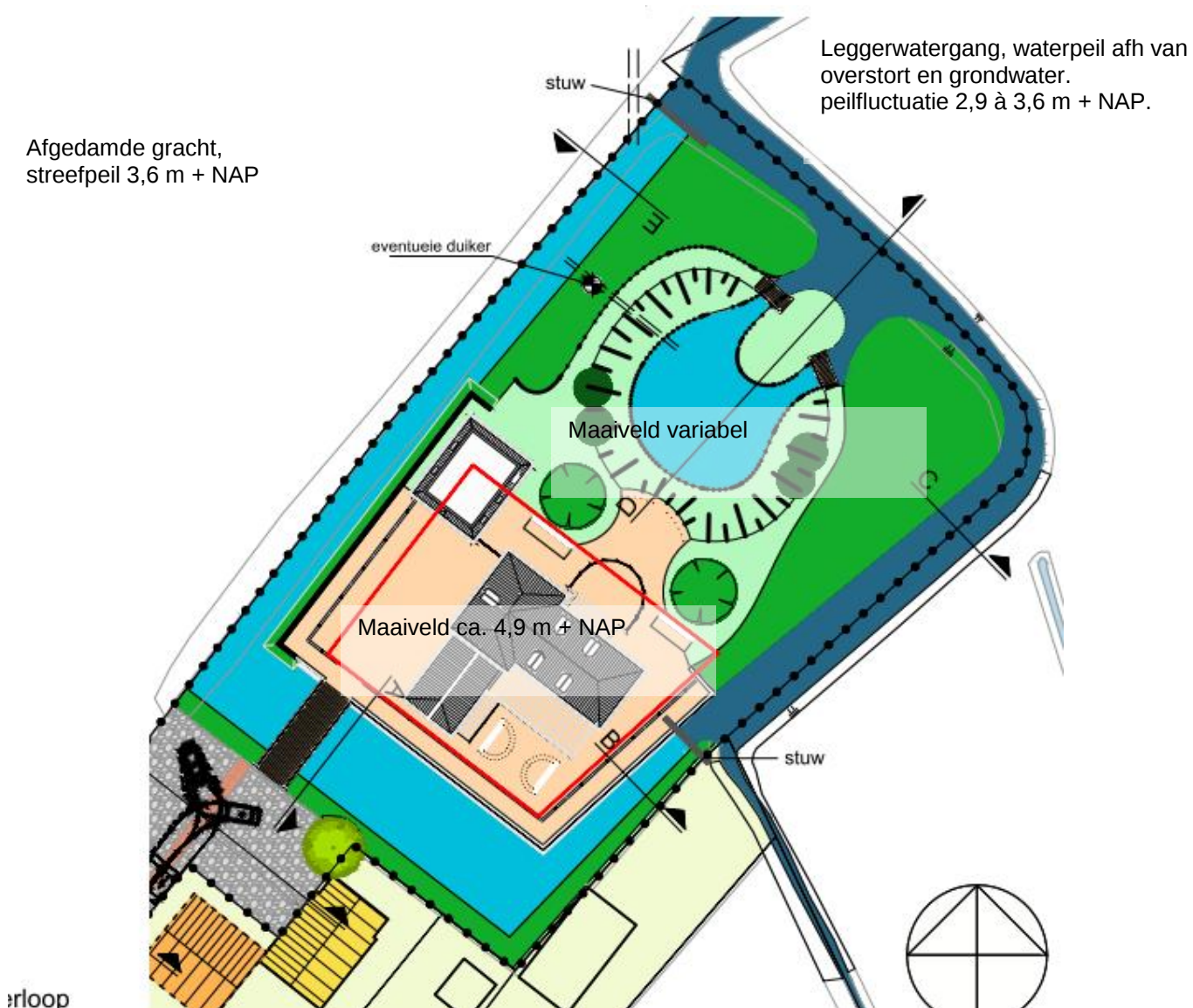
4 ANALYSE WATERKWANTITEIT

4.1 Gewenste situatie

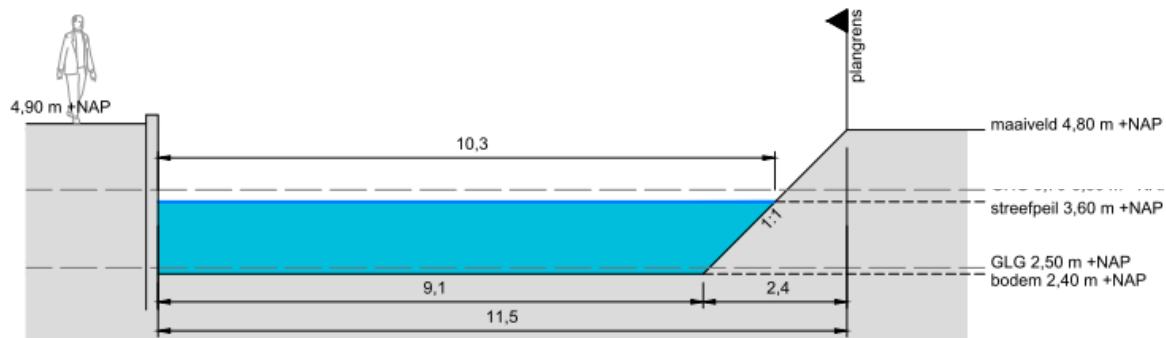
Op basis van de hiervoor beschreven hydrologische randvoorwaarden is men voornemen het plan als volgt uit te voeren:

- teneinde een bepaald waterpeil te kunnen handhaven rond het plangebied dienen 2 stuwen te worden aangebracht. De stuwen worden gepositioneerd, daar waar de nieuwe gracht aansluit op de bestaande A-watgang (zie ook Figuur 4.1 t/m Figuur 4.3).
- In de gracht wordt gestreefd naar een peil van 3,6 m + NAP te handhaven (om architectonische redenen).
- Om het waterpeil te handhaven zal water worden aangevoerd, wanneer nodig. Om waterverlies te beperken zal de slootbodem zo nodig worden afgedicht met waterdichte folie, waterremmende folie of leem.
- Bij wateroverschot zal oppervlaktewater via de stuwen worden afgevoerd naar de A-watgang, bij watertekort zal water middels een pompsysteem worden aangevoerd.

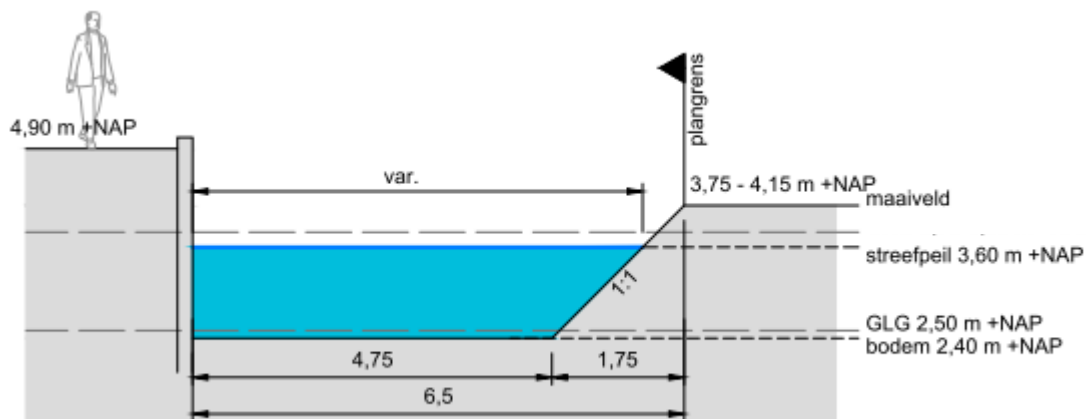
Navolgend wordt nader ingegaan van de kwantitatieve aspecten van het beoogde systeem, teneinde de haalbaarheid vast te stellen.



Waterloop
Figuur 4.1 Nieuwe hydrologische situatie

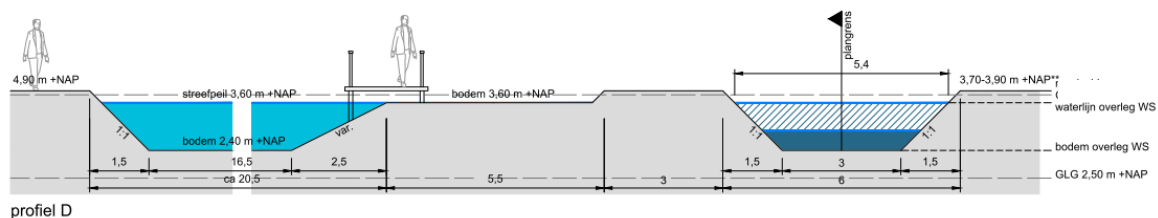


profiel A



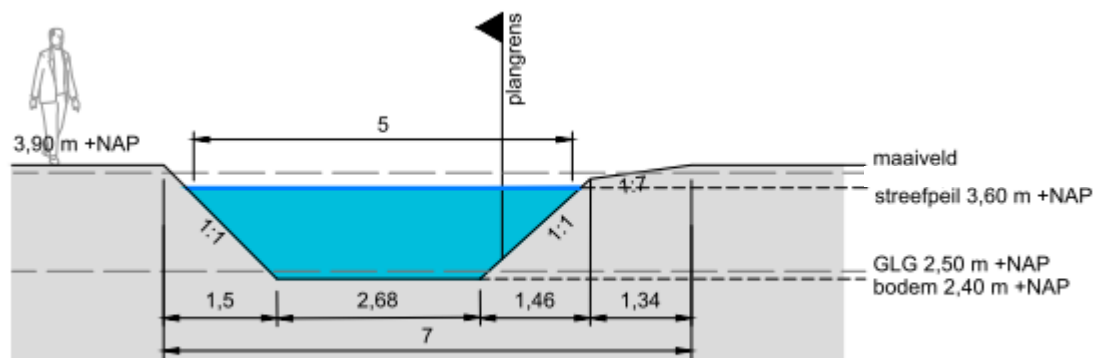
profiel B

Figuur 4.2 Gepland profiel gracht aan voorzijde van plan



profiel D

Figuur 4.3 Gepland profiel aan achterzijde van plan



profiel E

Figuur 4.4 Gepland profiel van de gracht aan achterzijde van plan

Opmerking

In onderhavig rapport wordt er in beginsel van uitgegaan dat geen aanpassingen plaatsvinden aan de langs het perceel stromende A-watergang (behalve dan de realisatie van de stuwten bij de aansluitingen op de watergang). Vanuit esthetisch en omgevingstechnisch oogpunt wordt echter in overweging gegeven bij realisatie van het plan wel enkele aanpassingen te doen aan de watergang

(bijvoorbeeld uitdiepen en/of stuwen) om droogstand of stilstaand water te voorkomen. Een en ander dient in overleg met het waterschap en de gemeente nader te worden afgestemd.

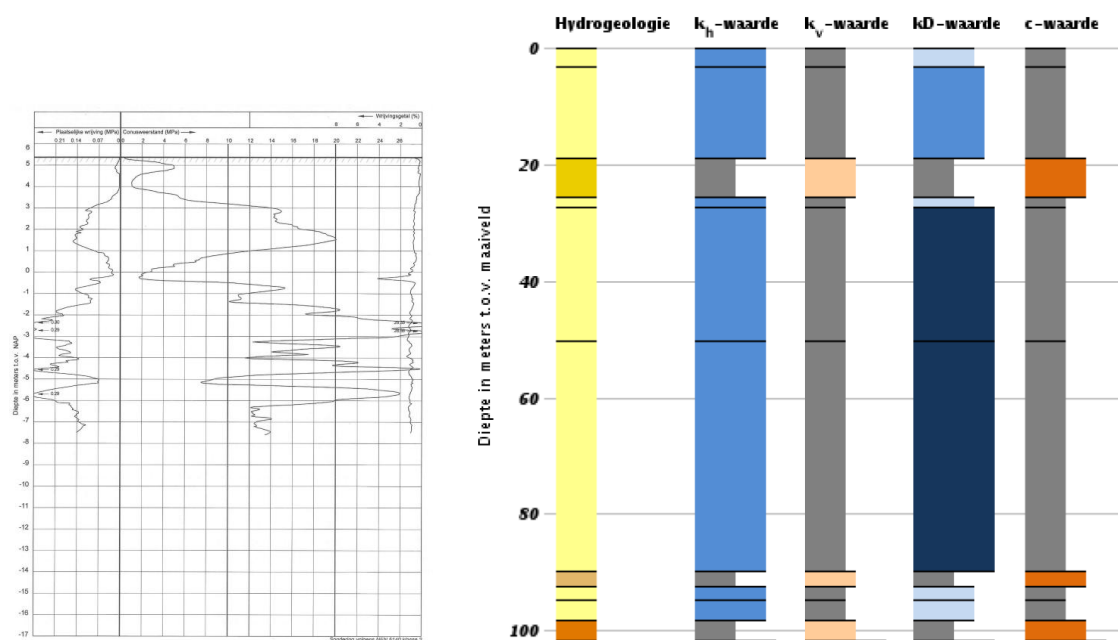
4.2 Uitgangspunten berekeningen

4.2.1 Rekenmethode

De berekening van de waterkwantiteit van de locatie is uitgevoerd met de grondwater-modelleersoftware Modflow (Harbaugh and McDonald, 1996/2000). Modflow is een drie-dimensionaal eindige differentie grondwaterstromings- en transportmodel. Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel.

4.2.2 Berekeningsaannames

De bodemopbouw is geschematiseerd in een aantal bodemlagen. De opbouw en de doorlatendheid van de diverse bodemlagen is afgeleid van het uitgevoerde onderzoek en sonderingen uit de omgeving (zie ook Figuur 4.5).



Figuur 4.5 Sondering (links) en geologische doorsnede Regis (rechts) uit de omgeving van de onderzoekslocatie

De kenmerken van de onderscheidde lagen zijn weergegeven in navolgende tabel. De lagen dieper dan 19 m - NAP (kleilaag/leemlaag van de formatie van Bortel) worden voor de bemaling beschouwd als geohydrologische basis.

Diepte [m tov NAP]	Formatie [hydrogeologische eenheid]	Samenstelling	k_h gemiddeld [m/dag]	k_v gemiddeld [m/dag]
tot + 1	Bortel	zand	15	7
tot + 0	Bortel	leem	0,1	0,05
tot - 3,0	Bortel	matig fijn zwak siltig zand	6	3
tot - 12	Bortel	matig fijn zwak siltig zand	20	10

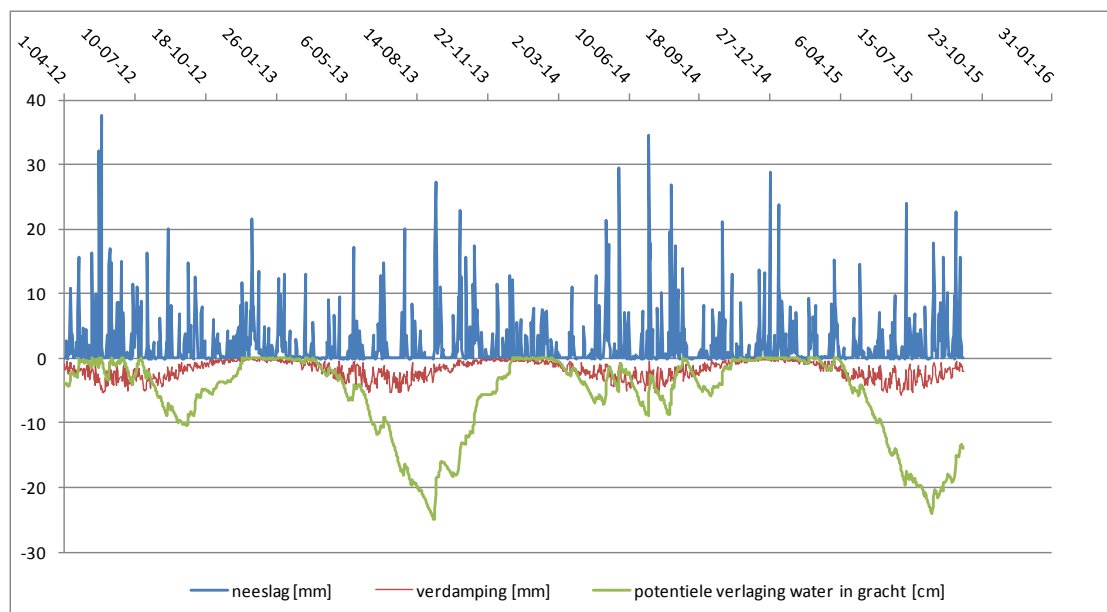
- Er wordt van uitgegaan dat de grondwaterstand fluctueert tussen 2,5 en 3,6 m + NAP.
- Het peil in de gracht dient te worden gehandhaafd op 3,6 m + NAP.
- Het waterpeil in de A-watgang varieert mee met de grondwaterstand. De watgang is gemodelleerd met een bodemniveau van 2,5 m + NAP, een slibdikte van 0,5 m en een doorlatendheid van het slib van 0,1 m/dag.
- De bodem wordt mogelijk afgedekt met leem. Voor dat geval wordt uitgegaan van een waterbodern met een slibdikte van 0,3 m en een doorlatendheid van 0,01 m/dag. Voor het geval geen leemlaag wordt aangebracht wordt uitgegaan van een doorlatendheid van de waterbodern van 0,1 m/dag.
- Neerslag en evapotranspiratie zijn in het model verdisconteerd, uitgaande van een neerslagoverschot van circa 50 mm/maand onder GHG-condities, 0 mm/maand onder GMG-condities en een neerslagtekort van 50 mm/maand onder GLG-condities.
- Het verhang van het grondwater is niet gemodelleerd.

4.2.3 Rekenmethode situatie waterdichte folie

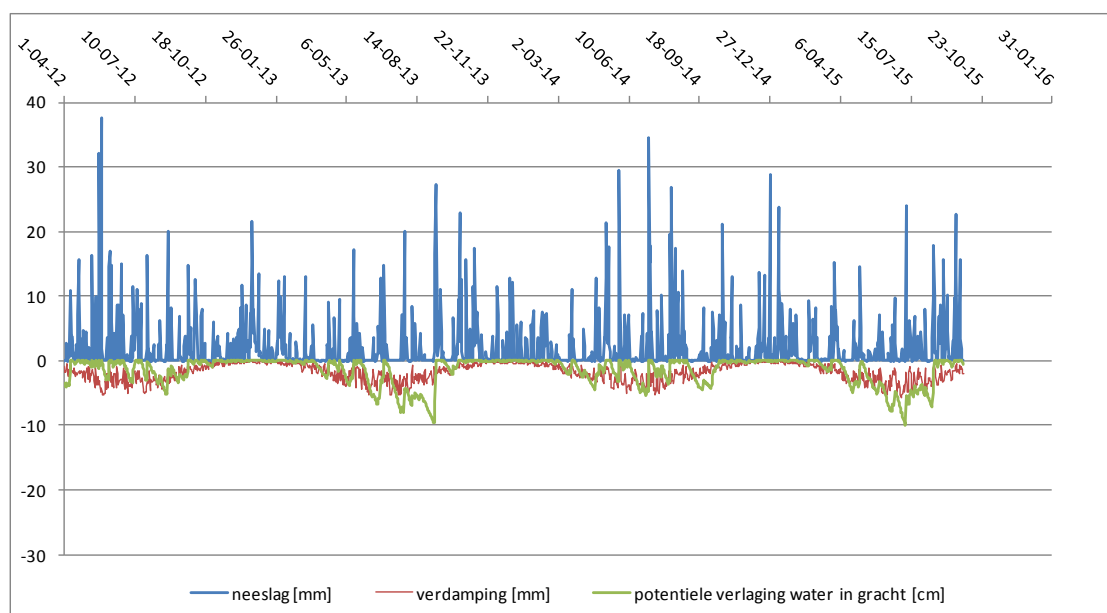
Indien de bodem van de grachten wordt afgedicht met waterdichte folie, is er in beginsel geen interactie met het grondwater. In beginsel is de waterbalans van het systeem dan enkel afhankelijk van neerslag (direct in de gracht), verdamping uit de gracht en uitstroom via de stuwen.

Een analyse van dit systeem is gemaakt op basis van meteorologische daggegevens van KNMI, meetstation Volkel voor de periode 1992-2015. Voor de het waterpeil in de grachten is er hierbij van uitgegaan dat deze vrij kan dalen onder invloed van een neerslagtekort, maar maximaal kan stijgen tot 3,6 m + NAP bij een neerslagoverschot.

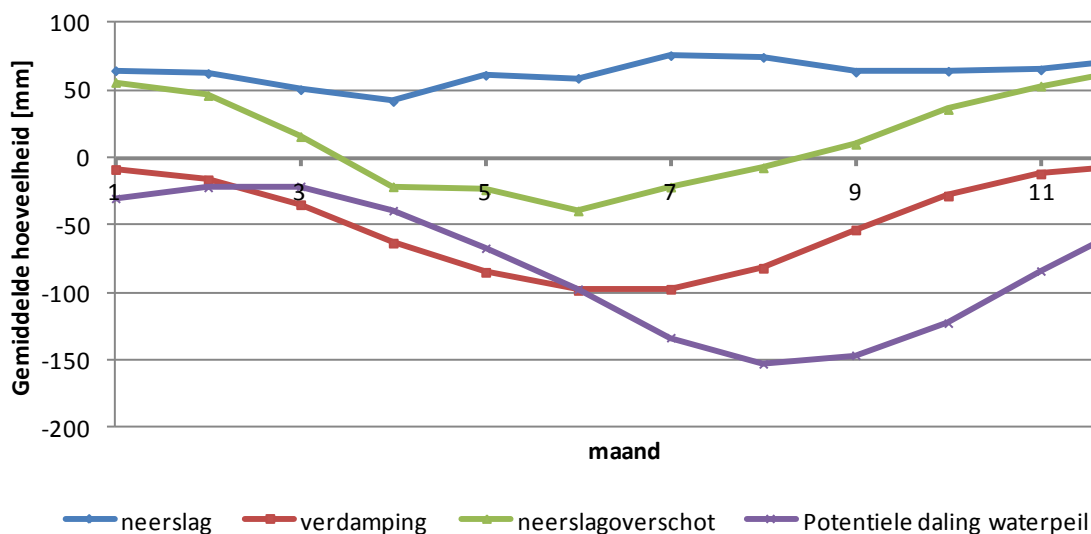
De resultaten van deze analyse zijn weergegeven in Figuur 4.6 t/m Figuur 4.8. Zichtbaar is dat met name in de maanden april tot augustus sprake is van een neerslagtekort. Lage waterpeil worden met name verwacht in de maanden juni t/m oktober.



Figuur 4.6 Neerslag, verdamping en potentiele waterstands daling in de gracht op basis van KNMI-neerslag- en verdampingsgegevens uit 1992 tot 2015, zonder rekening te houden met aanvulling van regenwater afkomstig van verhard oppervlak. Zichtbaar is dat in droge zomers (2013 en 2015) de waterstand in de gracht zo'n 25 cm zou kunnen dalen, indien geen aanvulling van water zou plaatsvinden.



Figuur 4.7 Neerslag, verdamping en potentiele waterstands daling in de gracht op basis van KNMI-neerslag- en verdampingsgegevens uit 1992 tot 2015, rekening houdend met aanvulling van regenwater afkomstig van verhard oppervlak. Zichtbaar is dat in droge zomers (2013 en 2015) de waterstand in de gracht zo'n 10 cm zou kunnen dalen, indien geen aanvulling van water zou plaatsvinden, anders dan van verhard oppervlak binnen de perceelsgrens.



Figuur 4.8 Analyse waterbalans gesloten grachtsysteem, op basis van daggemiddelde neerslag en verdamping van KNMI

Voor de bepaling van het benodigde aanvoerdebiet voor aanvulling van het systeem (voor resultaten zie § 4.3) is ervan uitgegaan dat:

- het watersysteem een oppervlakte heeft van circa 700 m²
- het watersysteem slechts zal worden aangevuld wanneer het waterpeil zakt tot onder 3,5 m + NAP.
- het watersysteem wordt mogelijk aangevuld met regenwater dat afstroomt van verhard oppervlak. Het verhard oppervlak is hierbij aangenomen op 900 m², rekening houdend met afvoerfactor van 0,8.

4.3 Resultaat berekening

4.3.1 Prognose debiet voor op peil houden gracht

Middels het grondwatermodel is nagegaan welk debiet benodigd is om de gracht op een peil van 3,6 m + NAP te houden wanneer de grondwaterstand in de omgeving (en in de omliggende sloten en watergangen) lager is. De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven in navolgende tabel.

Situatie	Waterpeil [m + NAP]	Debiet GHG -situatie*	GMG -situatie*	GLG -situatie*
Gracht niet afgedicht	3,6	0	60 m ³ /dag	220 m ³ /dag
Gracht afgedicht met leem of waterremmende folie	3,6	0	5 à 10 m ³ /dag	35 m ³ /dag
Gracht afgedicht met waterdichte folie	3,6	0	2 m ³ /maand**	1 m ³ /dag**

* GHG: 3,6 m + NAP
 GMG: 3,2 m + NAP
 GLG: 2,5 m + NAP

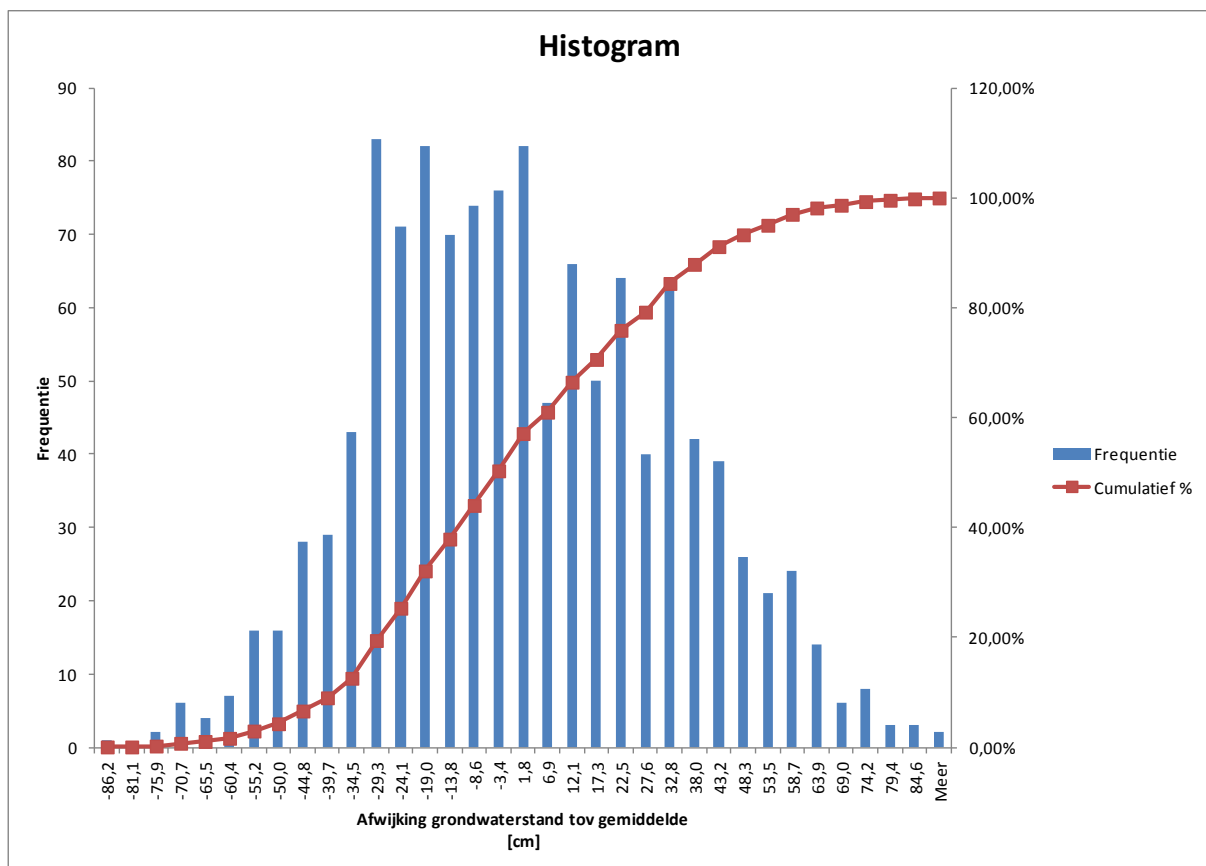
** enkel in de maanden juli t/m oktober

Uit bovenstaande berekeningsresultaten kan worden afgeleid dat, uitgaande van mogelijk optredende grondwaterstanden van 2,5 m + tot 3,6 m + NAP, rekening dient te worden gehouden met:

- een benodigd debiet tussen 0 en 220 m³/dag om het waterpeil in de gracht op niveau te houden, indien de gracht niet wordt afgedicht.
- Indien de gracht wordt afgedicht met leem of waterremmende c.q. geperforeerde folie (k-waarde circa 0,01 m/dag) rekening dient te worden gehouden met een benodigd debiet van 0 à 35 m³/dag.
- Indien een waterdichte folie wordt toegepast voor afdichting is naar verwachting circa 100 m³ water per jaar nodig om het waterpeil in droge periodes op peil te houden.

4.3.2 Prognose waterbezwaar

Uitgaande van de in § 4.3.1 vermeldde debieten is een prognose gemaakt van het waterbezwaar per jaar. Hiertoe is een frequentieanalyse gemaakt van een TNO-peilbuis uit de omgeving van de locatie. De resultaten van de frequentieanalyse zijn navolgend weergegeven.



Figuur 4.9 frequentie van verschillende grondwaterstanden (uitgedrukt in cm tov gemiddelde grondwaterstand) op basis van een TNO-peilbuis uit de omgeving

Uitgaande van een reguliere verdeling van de weergegeven frequenties verdeeld over een jaar, wordt verwacht dat:

- voor een niet afgedichte situatie jaarlijks circa 35000 m³ water benodigd is om de gracht op peil te houden.
- Met waterremmende afdichting naar verwachting circa 5000 à 7000 m³ op jaarbasis water benodigd is om de gracht op peil te houden.
- Voor een waterdichte afdichting naar verwachting circa 100 m³ water per jaar nodig om het waterpeil in droge periodes op peil te houden.

Het benodigde water kan worden aangevoerd van vanuit:

- neerslag, grondwater en/of;
- de omliggende watergangen en/of
- de overstort van het regenwaterriool
- de noordelijk gelegen vijver

Door de opdrachtgever dient te worden nagegaan of deze hoeveelheden water beschikbaar zijn.

Indien wordt uitgegaan van de niet afgedichte variant kan worden overwogen het water te betrekken uit de noordelijk gelegen vijver, eventueel in combinatie met extra aanvoer van regenwater naar de vijver vanuit de regenwateroverstort van de gemeente.

Voor de afgedichte varianten wordt, gezien het beperkte debiet, kan worden overwogen een onttrekkingsbron voor grondwater te voorzien op het perceel. Gelet op het benodigde debiet kan worden volstaan met een ondiepe onttrekkingsput met een filterstelling van bijvoorbeeld 0 tot 10 m - NAP.

4.4 Vergunnings- en meldplicht

4.4.1 Algemeen

Voor het onttrekken en lozen van grondwater in het werkgebied van waterschap De Dommel is van toepassing:

- Waterwet

- Keur Waterschap De Dommel 2015
 - Algemene regels Keur Waterschap De Dommel 2015
 - Beleidsregels voor waterkering, waterkwantiteit en grondwater Keur waterschap De Dommel 2015.
- De regels hebben voornamelijk tot doel te voorkomen dat door de bemaling belangen van derden worden geschaad. Navolgend zijn de voornaamste, relevante regels beschreven en zijn de onderzoeksresultaten hieraan getoetst.

4.4.2 Onttrekking

4.4.2.1 *Regelgeving*

De belangrijkste regels ten aanzien van het onttrekken van grondwater zijn navolgend weergegeven:

- Volgens artikel 3.10 van de Keur is het verboden zonder vergunning van het bestuur grondwater te onttrekken of te infiltreren.
- Volgens Artikel 3.14 van de Keur geldt dat geen vergunning krachtens artikel 3.10 is vereist voor handelingen die plaats vinden door of in opdracht van het bestuur ten behoeve van beheer, onderhoud en herstel.
- Volgens de Algemene Regels is een vergunning tot het onttrekken van grondwater niet vereist voor kleine onttrekkingen / onttrekkingsinrichtingen die voldoen aan de volgende voorwaarden:
 - a. de pompcapaciteit niet meer bedraagt dan 10 m³ per uur en;
 - b. de onttrekkingsinrichting gelegen is buiten Beschermde gebieden Waterhuishouding en;
 - c. de putten zijn niet dieper dan bepaald in artikel 34.1 (in onderhavige situatie 30 m).
- Volgens artikel 3.11 van de Keur geldt geen verplichting met betrekking tot het melden, meten en registreren van een grondwateronttrekking zijn voor bronbemalingen, bodemsaneringen en grondwatersaneringen waarvoor geen vergunning is vereist op grond van de algemene regels krachtens deze Keur.

4.4.2.2 *Toetsing*

Uit toetsing van de rekenresultaten aan deze regels blijkt dat, indien een onttrekkingsinrichting wordt aangelegd op de locatie, voor het op peil houden van de gracht, met een beperkt debiet:

- de onttrekking niet vergunningsplichtig is
- de het onttrokken water niet hoeft te worden geretourneerd in de bodem.
- de onttrekking niet behoeft te worden gemeld.

Hierbij wordt opgemerkt dat, indien wordt gekozen voor een niet afgedichte bodem, nagegaan dient te worden of het benodigde debiet kan worden onttrokken met een onttrekkingsinrichting met een pompcapaciteit van minder dan 10 m³/h.

4.4.3 Lozing Keur

4.4.3.1 *Regelgeving*

De belangrijkste regels ten aanzien van het onttrekken van grondwater zijn navolgend weergegeven:

- Volgens Artikel 3.7 van de Keur geldt een algemene verbodsbepaling voor het brengen van water in of het onttrekken van water aan oppervlaktewaterlichamen.
- Volgens artikel 12.1.1 en 12.1.2 van de Beleidsregels geldt dat het op grond van artikel 3.7 van de keur verboden is om verboden zonder watervergunning van het bestuur water te brengen in of te onttrekken aan oppervlaktewaterlichamen. Deze beleidsregel is van toepassing voor:
 - het afwegen van maatwerkvoorschriften voor het brengen van meer dan 50 m³ water per uur in oppervlaktewaterlichamen;
 - het afwegen van een vergunning voor het brengen van meer dan 100 m³ water per uur in oppervlaktewaterlichamen.
- Volgens artikel 3.11 van de Keur geldt geen verplichting met betrekking tot het melden, meten en registreren van een grondwateronttrekking zijn voor bronbemalingen, bodemsaneringen en grondwatersaneringen waarvoor geen vergunning is vereist op grond van de algemene regels krachtens deze Keur.

4.4.3.2 *Toetsing*

Uit toetsing van de rekenresultaten aan de hiervoor beschreven regels blijkt dat:

- lozing niet vergunningsplichtig is;
- lozing niet behoeft te worden gemeld.

4.5 **Invloed naar de omgeving**

Ten gevolge van de aanvulling van de gracht kunnen de grondwaterstanden in de omgeving worden beïnvloed. De berekende isohypsen van de freatische grondwaterstand tijdens GLG-situatie voor de

niet afgedichte en beperkt afgedichte situatie zijn grafisch weergegeven in Figuur 4.10 respectievelijk Figuur 4.11.

De verlagings- en verhogingscontouren [m tov grondwaterpiep in GLG-situatie] voor de effecten van de grondwateronttrekking en exfiltratie vanuit de gracht zijn weergegeven in Figuur 4.13 respectievelijk Figuur 4.12 (zelfde modelsituatie, verschillende weergave). Hierbij is ervan uitgegaan dat het benodigde debiet om de gracht op peil te houden, aangevoerd wordt vanuit een te realiseren onttrekkingsput op het perceel (gecombineerd effect). Het onttrekkingsdebiet van deze put (met filterstelling tussen 0 en 10 m - NAP) is aangehouden zoals weergegeven in § 4.3.1.

Uit de figuren kan worden afgeleid dat:

- de invloed naar de omgeving significant groter is bij een niet afgedichte gracht dan bij een beperkt afgedichte gracht.
- Verdrogingsschade bij een niet afgedichte gracht niet is uit te sluiten. Doordat op de locatie ruim 200 m³/dag moet worden onttrokken om de gracht op peil te houden, kan de grondwaterstand lager zakken dan in het verleden opgetreden waterstanden (< 2,4 m + NAP).
- Verdrogingsschade bij een deels afgedichte gracht niet is uit te sluiten. In deze situatie wordt de freatische grondwaterstand echter niet of nauwelijks verlaagd beneden in het verleden opgetreden extreme grondwaterstanden, zodat de effecten uiterst beperkt mogen worden verondersteld.

Vernattingsschade ten gevolge van waterstandsverhoging, wordt niet verwacht omdat het waterpeil in de grachten zal worden gemaximeerd op GHG-niveau.

Opmerking

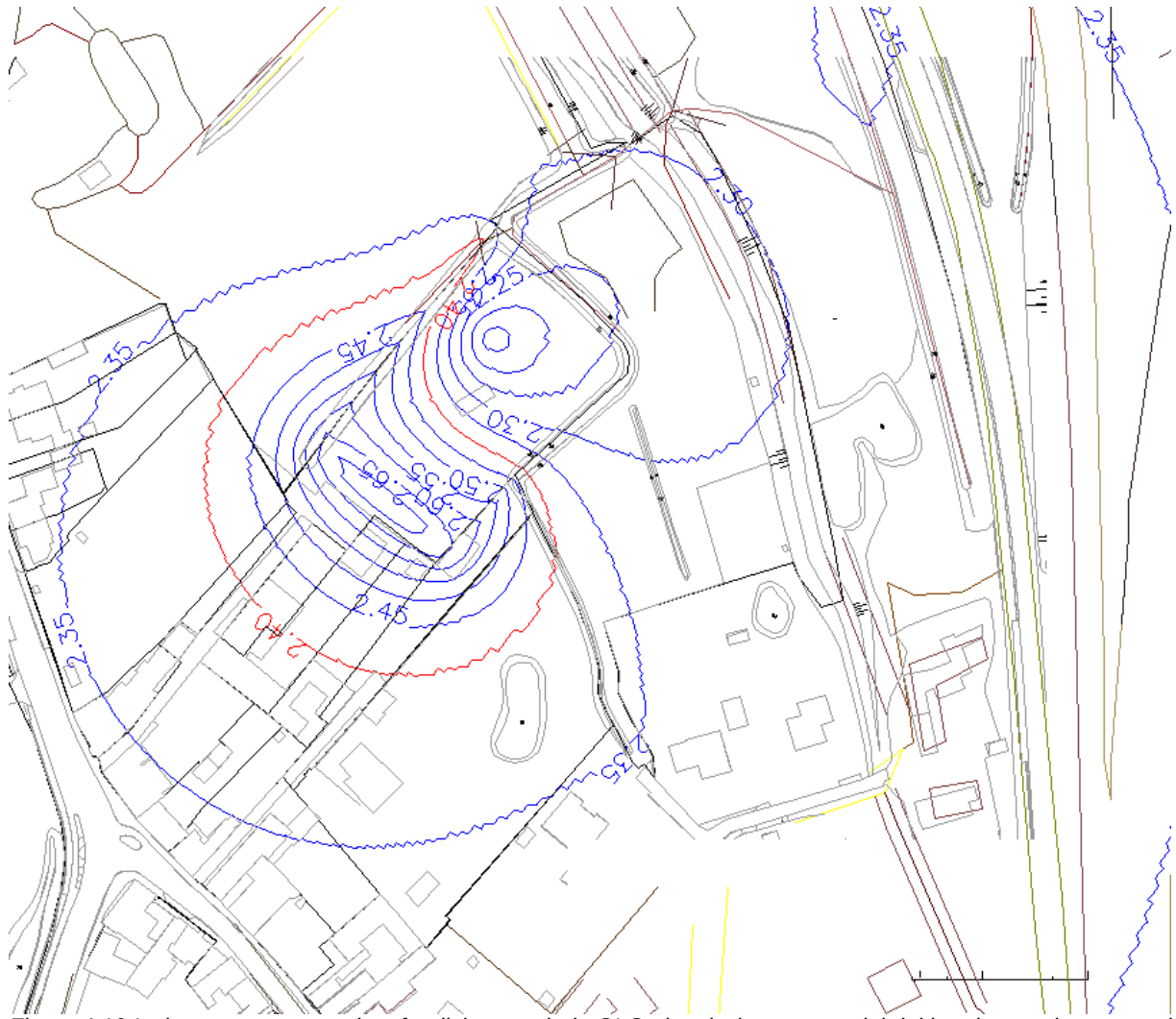
- Aan de hand van de verzamelde gegevens is voor wat betreft de in de berekening benodigde bodemparameters uitgegaan van geschatte waarden en een sterk geschematiseerde bodemopbouw. Variatie in deze parameters zowel als lokale verschillen in de bodemopbouw kunnen in de praktijk belangrijke afwijkingen in de debieten tot gevolg hebben.

4.6 Discussie

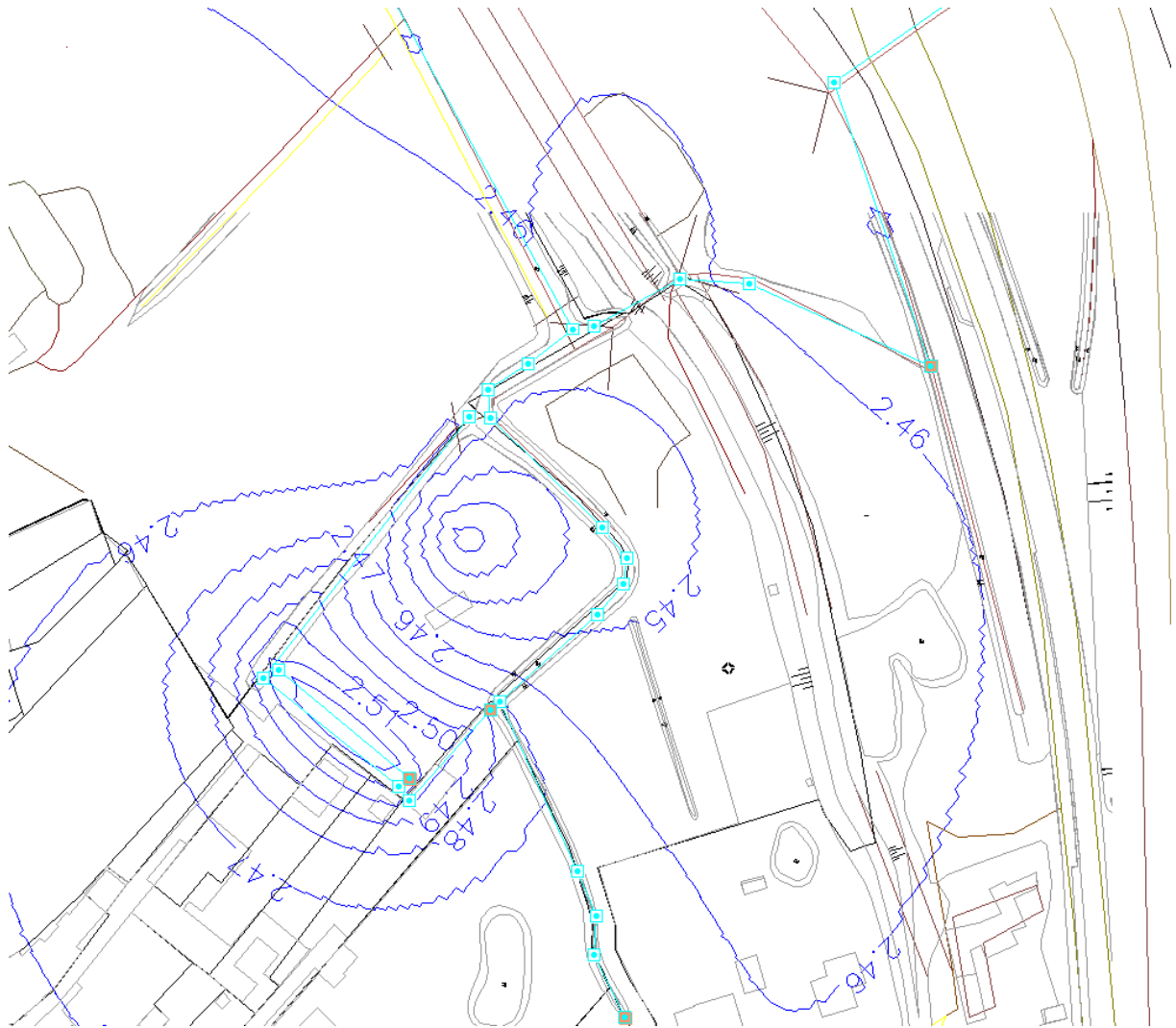
Uit de berekeningen komt naar voren dat de 3 uitgewerkte varianten in beginsel allemaal haalbaar zijn. De uiteindelijke keuze dient door de opdrachtgever te worden gemaakt in overleg met de gemeente en het waterschap. Overwegingen zijn hierbij:

- indien wordt gekozen voor de niet afgedichte variant een aanzienlijke hoeveelheid water dient te worden aangevoerd. Om effecten op de omgeving zoveel mogelijk te beperken dient dit water bij voorkeur te worden betrokken uit de noordelijk gelegen vijver, zo nodig gebruik makend van een deel van het overstortwater van het gemeentelijk RWA-stelsel. Nadeel van dit systeem is, dat het een relatief ingrijpende maatregel is en een relatief groot onnatuurlijk karakter heeft. Bovendien bestaat een zeker kans op droogteschade onder langdurig droge omstandigheden.
- indien wordt gekozen voor de volledig afgedichte variant is het effect op de omgeving minimaal. Die systeem heeft echter een relatief onnatuurlijk en statisch karakter. Zonder aanvullende maatregelen is bijna het gehele jaar sprake van stilstaand water.
- indien wordt gekozen voor de semi-afgedichte variant is het effect op de omgeving zeer beperkt. Voordeel van dit systeem is dat het een relatief natuurlijk karakter heeft met een zekere circulatie van water. Het water dat wordt opgepompt om de gracht op peil te houden, zal grotendeels terug infiltreren in de bodem waardoor een zekere stroming en watercyclus ontstaat. Met een debiet van enkele kuubs per dag kan ook relatief simpel stilstaand water worden voorkomen.

Gelet op voorgaand wordt door ons geadviseerd de gracht te realiseren met semi-afgedichte bodem (k-waarde ordegrootte 0,01 m/dag).



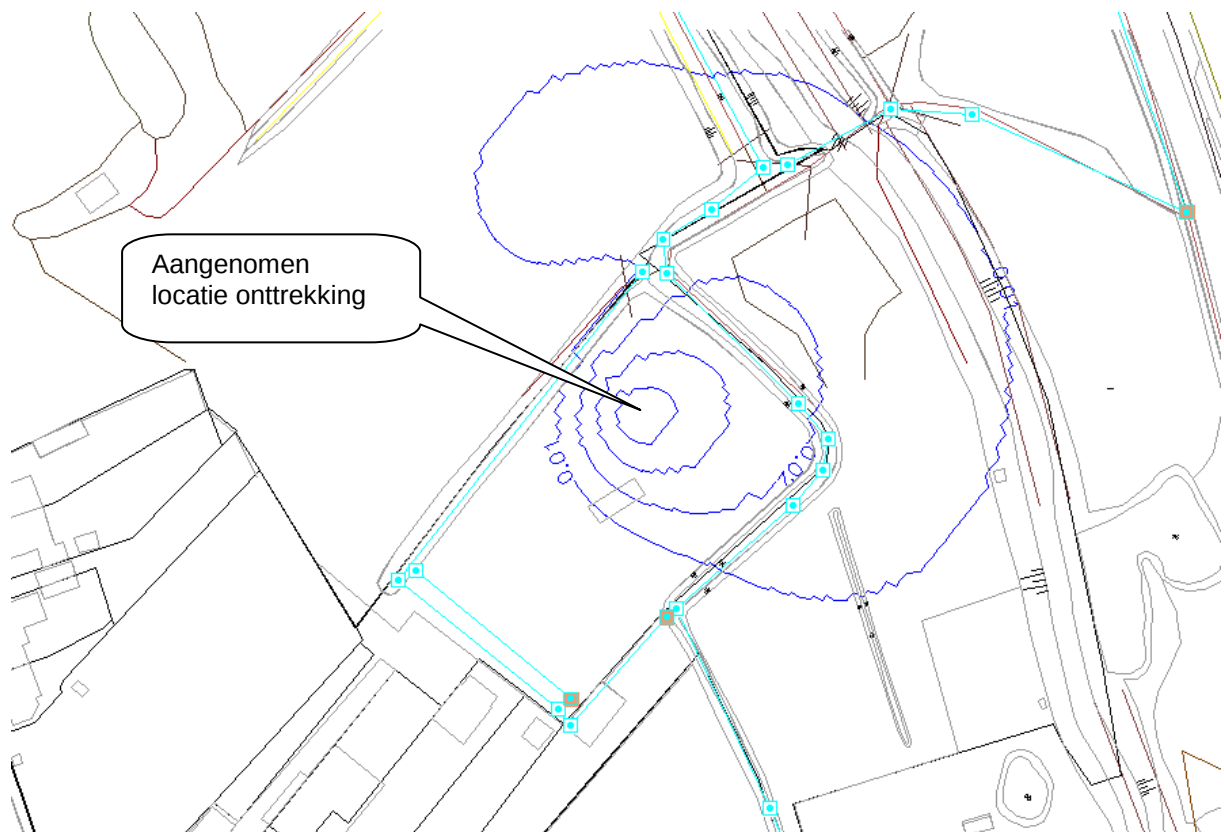
Figuur 4.10 Isohypsen voor een niet afgedichte gracht in GLG-situatie (nagenoeg vlakdekkende grondwaterstand van 2,4 m + NAP), waarbij ruim 200 m³ water/dag wordt onttrokken binnen het plan om het waterpeil op niveau 3,6 m + NAP te houden en waarbij water vanuit de gracht in de bodem infiltreert. In rood is de isohypsen van 2,4 m + NAP weergegeven. Deze isohypse is representatief voor een extreem lage grondwaterstand.



Figuur 4.11 Isohypsens [m + NAP] voor de GLG-situatie (nagenoeg vlakdekkende grondwaterstand van 2,4 m + NAP), waarbij onder invloed van het verhoogde waterpeil in de beperkt afgedichte gracht water infiltreert in de bodem en circa 35 m³ grondwater/dag wordt opgepompt om het waterpeil in de gracht op niveau van 3,6 m + NAP te brengen



Figuur 4.12 Verhogingscontouren van de freatische grondwaterstand [m tov GLG-situatie] onder invloed van het verhoogde waterpeil in de gracht bij een situatie met een beperkt afgedichte gracht en een onttrekking van 35 m³ grondwater/dag op de locatie om de gracht op peil [3,6 m + NAP] te houden.



Figuur 4.13 Verlagingscontouren van de freatische grondwaterstand [m tov GLG-situatie] onder invloed van een onttrekking van grondwater (circa 35 m³/dag) op de locatie om de gracht op peil [3,6 m + NAP] te houden, waarbij de gracht beperkt afgedicht is.

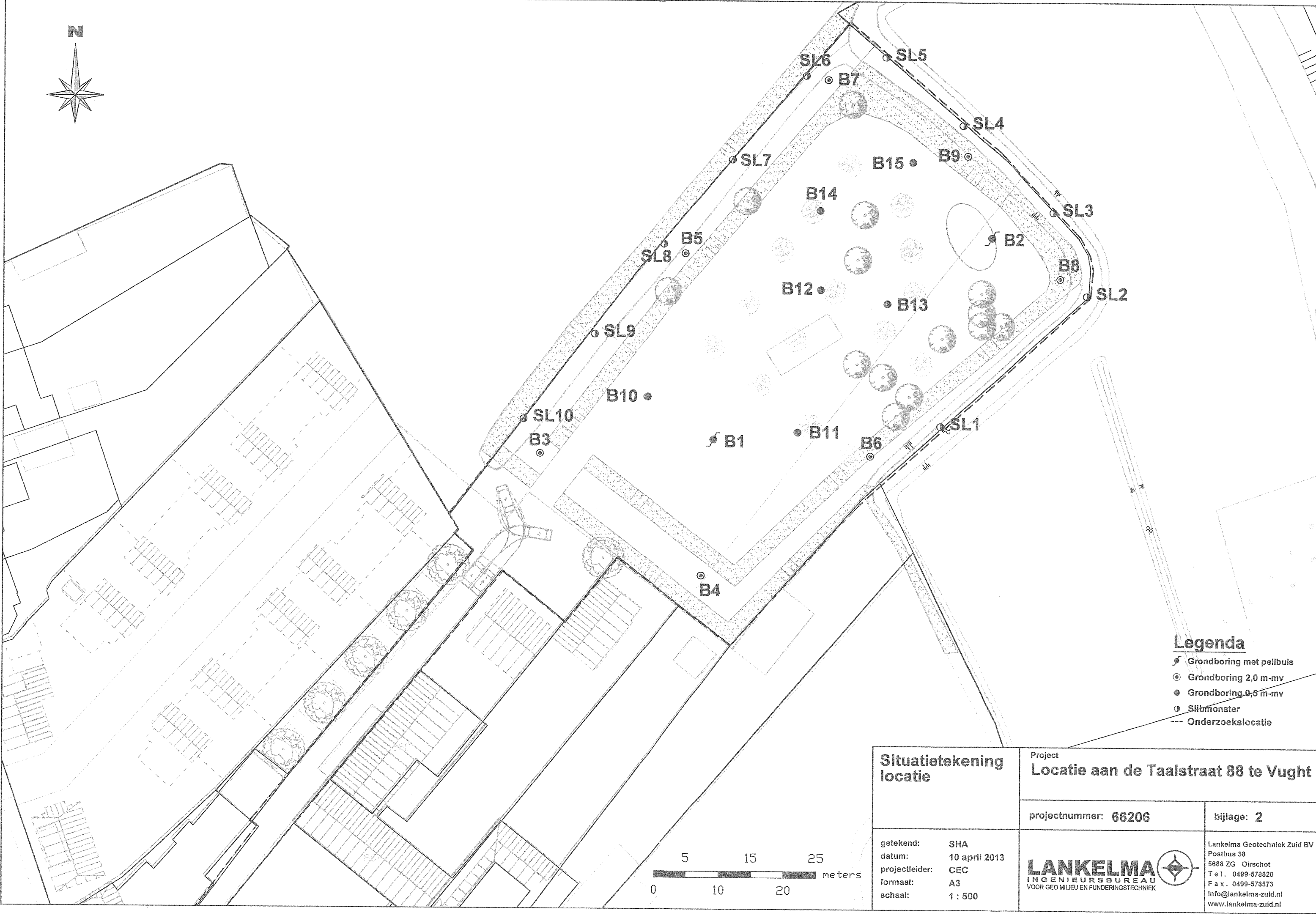
5 CONCLUSIES

Door Lankelma Geotechniek zuid B.V. werd geohydrologische analyse uitgevoerd van het project "Bestemmingsplan Spreeuwenburg, Taalstraat 88 te Vught". Het plan omvat de bouw van een landhuis op een plek waar vroeger (18^e eeuw) landhuis Spreeuwenburg stond. Men is voornemens het plan te omgrachten, zoals de situatie was in de 18e eeuw. De analyse heeft tot doel inzicht te geven in de geohydrologische randvoorwaarden voor en consequenties van de verschillende opties om de gracht te realiseren.

Op basis van het uitgevoerde onderzoek kan het volgende worden geconcludeerd:

- Aan de oost- en zuidoostzijde wordt de locatie begrensd door een A-watergang (DO277) van Waterschap de Dommel en aan de noordzijde door een sloot/greppel. De A-watergangen ter plaatse heeft als primaire functie: de afvoer van regenwater naar de Dommel, wanneer het gemeentelijk regenwaterrioolstelsel overstort. Gelet op de gemeten waterpeilen en bodemniveaus wordt aangenomen dat de watergang een groot deel van het jaar gevoed wordt door grondwater. Slechts bij hevige neerslag zal de watergang tevens gevoed worden door water dat overstort uit de RWA. Verwacht wordt dat de waterstand in de watergang fluctueert tussen droog en GHG (3,6 m + NAP), en gerelateerd is aan de heersende grondwaterstand.
- Men is voornemens de gracht rond het plan te realiseren door de noordelijke greppel/sloot te verbreden en aan de west en zuidzijde een gracht te graven. De gracht zal middels 2 stuwen worden gescheiden van de A-watergangen.
- Gelet op de interactie van de het waterpeil van de A-watergangen met het grondwater wordt geadviseerd een waterpeil in de gracht te handhaven gelijk aan GHG-niveau (3,6 m + NAP).
- Bij wateroverschot zal oppervlaktewater via de stuwen worden afgevoerd naar de A-watergang, bij watertekort zal water middels een pompsysteem worden aangevoerd.
- Om waterverlies te beperken zal de slootbodem zo nodig worden afgedicht met waterdichte folie, waterremmende folie of leem.
- Uit de berekeningen komt naar voren dat, uitgaande van mogelijk optredende grondwaterstanden van 2,5 m + tot 3,6 m + NAP, rekening dient te worden gehouden met een benodigd debiet tussen 0 en 220 m³/dag om het waterpeil in de gracht op niveau te houden indien de gracht niet wordt afgedicht. Indien de gracht wordt afgedicht met leem of waterremmende c.q. geperforeerde folie (k-waarde circa 0,01 m/dag) zal het debiet een factor 5 à 10 lager zijn dan bij een niet afgedichte uitvoering (0 à 35 per dag). Indien een waterdichte folie wordt toegepast voor afdichting is naar verwachting slechts circa 100 m³ water per jaar nodig om het waterpeil in droge periodes (verdampingsoverschot) op peil te houden.
- Indien wordt uitgegaan van de niet afgedichte variant kan worden overwogen het water te betrekken uit de noordelijk gelegen vijver, eventueel in combinatie met extra aanvoer van regenwater naar de vijver vanuit de regenwateroverstort van de gemeente. Voor de afgedichte varianten wordt, gezien het beperkte debiet, kan worden overwogen een onttrekkingsbron voor grondwater te voorzien op het perceel. Gelet op het benodigde debiet kan worden volstaan met een ondiepe onttrekkingsput met een filterstelling van bijvoorbeeld 0 tot 10 m - NAP. Voor de realisatie van de onttrekkingsinrichting is volgens de algemene regels bij de Keur van Waterschap de Dommel geen onttrekkingsvergunning vereist.
- Om de effecten op de omgeving zoveel mogelijk te beperken, stilstaand water zoveel mogelijk te voorkomen en het systeem een zo natuurlijk mogelijk karakter te geven, wordt geadviseerd de gracht te realiseren met semi-afgedichte bodem (k-waarde ordegrootte 0,01 m/dag). Het water dat nodig is om de gracht op peil te houden kan dan vanuit de gracht terug infiltreren in de bodem, waardoor een zekere watercyclus ontstaat.
- Verdrogings schade is, bij een deels afgedichte gracht niet geheel uit te sluiten, maar de kans daarop wordt uiterst beperkt verondersteld, omdat niet of nauwelijks verlaagd wordt beneden in het verleden opgetreden extreme grondwaterstanden. Vernattingsschade ten gevolge van waterstandsverhoging in de gracht, wordt niet verwacht omdat het waterpeil in de grachten zal worden gemaximeerd op GHG-niveau.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Legenda

- ✂ Grondboring met peilbuis
- ⊙ Grondboring 2,0 m-mv
- Grondboring 0,5 m-mv
- ⊗ Slibmonster
- Onderzoekslocatie

Situatietekening locatie

Project
Locatie aan de Taalstraat 88 te Vught

projectnummer: **66206**

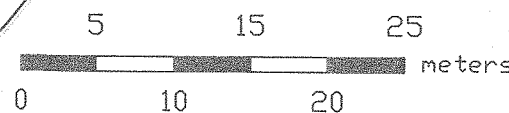
bijlage: **2**

getekend: SHA
datum: 10 april 2013
projectleider: CEC
formaat: A3
schaal: 1 : 500

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK

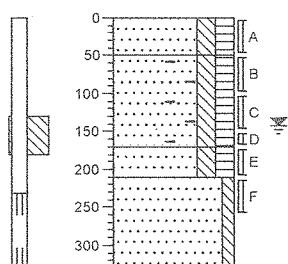


Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38
5688 ZG Oirschot
Tel. 0499-578520
Fax. 0499-578573
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl



B1

Datum: 09-04-2013
Opmerking:
GWS:

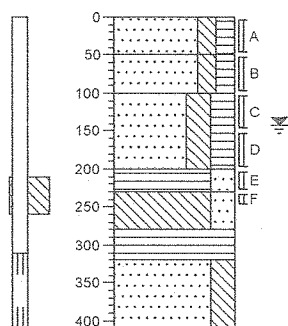


143

0	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin
50	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak puinhoudend, sterk baksteenhoudend, roodbruin
170	
210	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin
	Zand, matig grof, zwak siltig, lichtgrijs
332	

B2

Datum: 09-04-2013
Opmerking:
GWS:

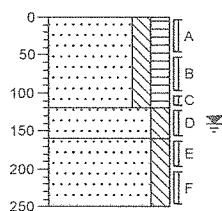


143

0	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin
50	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, sterk roesthoudend, donkerbruin
100	Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk humeus, donkerbruin
200	
230	Veen, sterk zandig, donkerbruin
	Leem, sterk zandig, sterk veenhoudend, donkerbruin
280	
320	Veen, mineraalarm, zwartbruin
	Zand, matig fijn, sterk siltig, matig houthoudend, brokken veen, grijsbruin
410	

B3

Datum: 09-04-2013
Opmerking:
GWS:

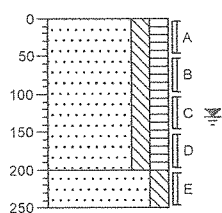


140

0	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin
120	
160	Zand, matig fijn, matig siltig, matig roesthoudend, oranjebeige
	Zand, matig fijn, matig siltig, grijsbeige
250	

B4

Datum: 09-04-2013
Opmerking:
GWS:



130

0 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, matig puinhoudend, donkerbruin

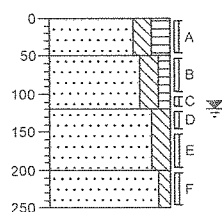
200

200 Zand, matig fijn, matig siltig, matig roesthoudend, beigeoranje

250

B5

Datum: 09-04-2013
Opmerking:
GWS:



120

0 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin

50 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, lichtbruin

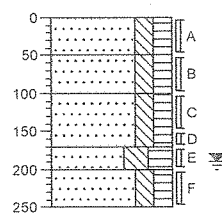
120 Zand, matig fijn, matig siltig, matig roesthoudend, oranjegrijs

200 Zand, matig grof, zwak siltig, lichtgrijs

250

B6

Datum: 09-04-2013
Opmerking:
GWS:



190

0 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin

50 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, zwak puinhoudend, donkerbruin

100 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, grijsbruin

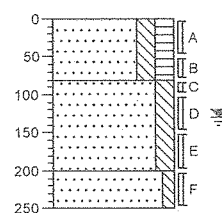
170 Zand, matig fijn, sterk siltig, sterk humeus, donkerbruin

200 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin

250

B7

Datum: 09-04-2013
Opmerking:
GWS:



130

0 Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin

80 Zand, matig fijn, matig siltig, bruin-grijs

200 Zand, matig grof, zwak siltig, lichtgrijs

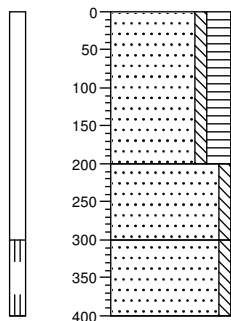
250

B101

Datum:
Opmerking:
GWS:

08/03/2015

166



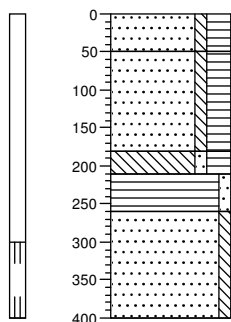
0	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, zwartbruin
200	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
300	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
400	

B102

Datum:
Opmerking:
GWS:

08/03/2015

114



0	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, zwartbruin
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, sterk puinhoudend, zwartbruin
180	
210	Leem, zwak zandig, sterk humeus, zwartbruin
260	Veen, zwak zandig, bruin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
400	

Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS.

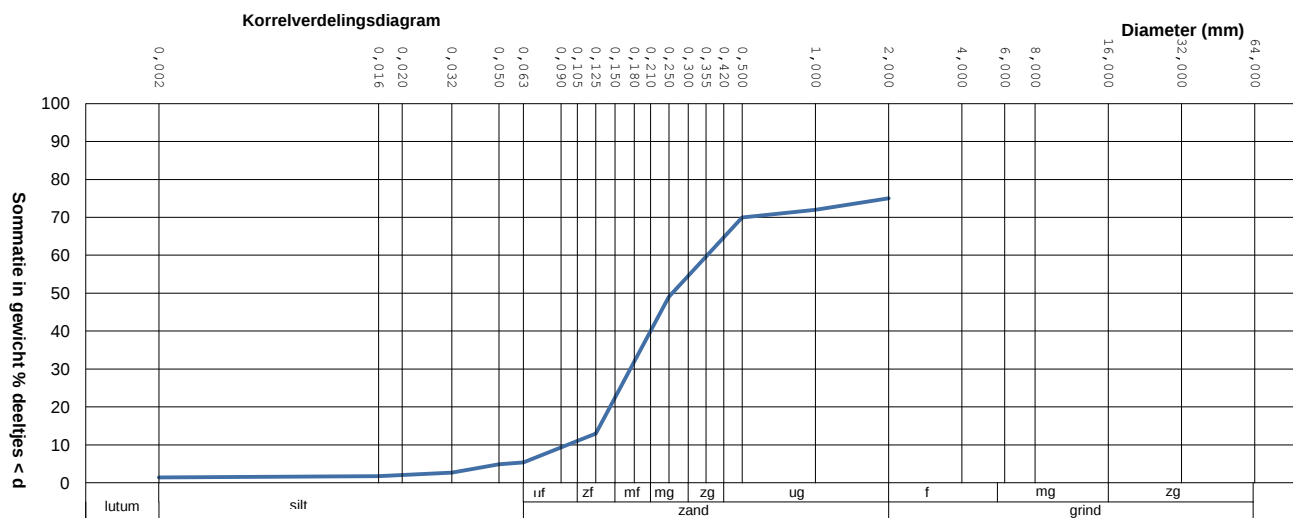
Datum uitvoering : 3 augustus 2015

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
boring 101 maaiveld	4,47
boring 101 kop peilbuis	5,15
boring 102 maaiveld	3,75
boring 102 kop peilbuis	4,43
bodem sloot	2,94
BOB overstort	2,90

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



Kenmerken

Grind (> 2 mm)	25,0	[%]
Zand (63 μ m - 2 mm)	69,6	[%]
Silt (2 - 63 μ m)	4,0	[%]
Lutum (< 2 μ m)	1,4	[%]
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,000	mm
Grofheid van het zand		
Cc (krommingscoefficient)	0,9	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	3,8	[-]
Fijnheidsgetal	2,21	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	1,1	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	#GETAL!
Beyer ²	fijn zand	d10	8,13E+00
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,01E+01
Harlemann ¹	onbekend	d16	8,26E+00
Seelheim*** ³	onbekend	d50	5,58E+00
SBR ⁴	zand	M63	0,00E+00
USBR**** ²	matig fijn zand	d20	4,31E+00
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	3,92E+00

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

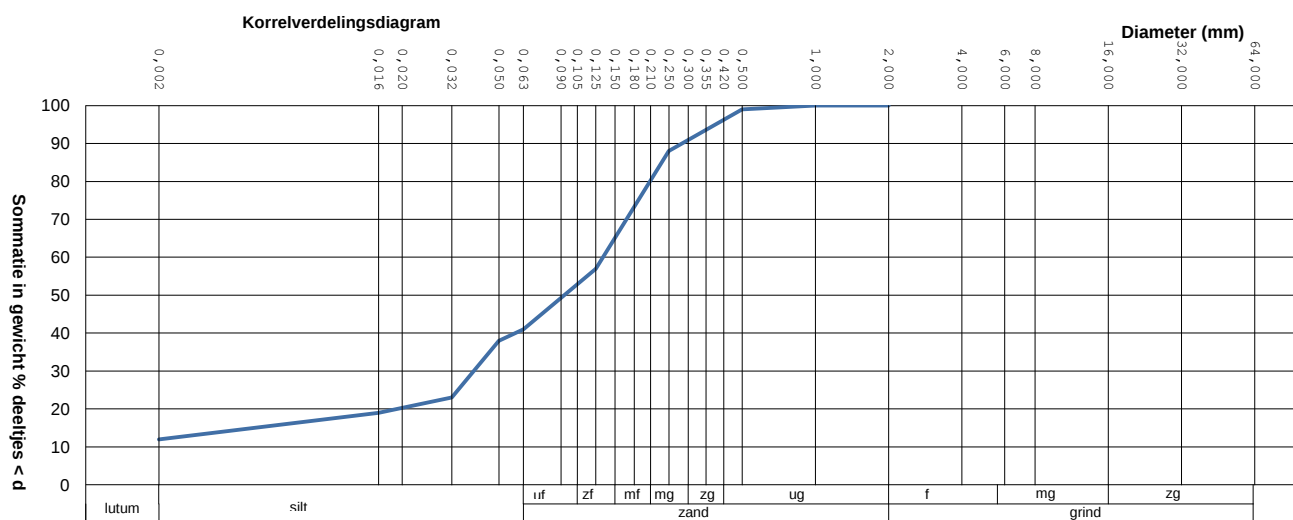
- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

**** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde



— B2 monster nummer: K2 diepte: 1,00 - 1,50 m - mv

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	59,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	29,0	[%]
Lutum (< 2 µm)	12,0	[%]
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,210	mm
Grofheid van het zand	matig fijn	
Cc (krommingscoëfficiënt)	7,1	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	82,3	[-]
Fijnheidsgetal	0,56	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	3,5	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,37E-02
Beyer ²	fijn zand	d10	7,42E-04
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	2,78E-03
Harlemann ¹	onbekend	d16	3,03E-02
Seelheim*** ³	onbekend	d50	3,59E-02
SBR ⁴	zand	M63	1,19E-03
USBR**** ²	matig fijn zand	d20	3,22E-02
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	3,85E-02

* Opgemerkt wordt dat de berekende K-waarden met de nodige voorzichtigheid moeten worden gehanteerd.:

- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de gebruikte formules.
- De korrelverdeling is bepaald op basis van een zeer beperkte monsterhoeveelheid. Door heterogeniteit van de bodem en het voorkomen van voorkeursstromen kan de doorlatendheid van de bodem afwijken.
- De berekende K-waarden als een gemiddelde waarde dienen te worden beschouwd voor de horizontale en verticale doorlatendheid. Niet na te gaan is of de formules zijn gekalibreerd voor gelaagde grond.

** Bronnen:

1. Determination of Hydraulic Conductivity from Complete Grain-Size Distribution Curves, Alyamani & Sen d.d. 2005
2. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis, M. Kasenow d.d. 2002
3. Estimation of the permeability of granular soils using neuro-fuzzy system, Sezer, Göktepe, Altun d.d. 2009
4. SBR 190.03, bemaling van bouwputten d.d. 2003

*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

**** geeft volgens de literatuur vaak een onderschatting van de K-waarde



Analyserapport

Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 3

Uw projectnaam : Vught, Taalstraat
Uw projectnummer : 95181
ALcontrol rapportnummer : 11882088, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : R3QB883N

Rotterdam, 17-04-2013

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 95181. Het onderzoek werd uitgevoerd conform uw opdracht. De gerapporteerde resultaten hebben uitsluitend betrekking op de geteste monsters. De door u aangegeven omschrijvingen voor de monsters en het project zijn overgenomen in dit analyserapport.

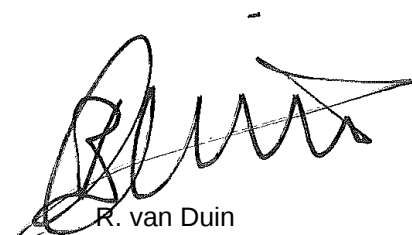
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol Laboratories, gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analyserapport bestaat inclusief bijlagen uit 3 pagina's. In geval van een versienummer van '2' of hoger vervallen de voorgaande versies. Alle bijlagen maken onlosmakelijk onderdeel uit van het rapport. Alleen vermenigvuldiging van het hele rapport is toegestaan.

Mocht u vragen en/of opmerkingen hebben naar aanleiding van dit rapport, bijvoorbeeld als u nadere informatie nodig heeft over de meetonzekerheid van de analyseresultaten in dit rapport, dan verzoeken wij u vriendelijk contact op te nemen met de afdeling Customer Support.

Wij vertrouwen er op u met deze informatie van dienst te zijn.

Hoogachtend,



R. van Duin
Laboratory Manager



Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analyserapport

Blad 2 van 3

Projectnaam Vught, Taalstraat
Projectnummer 95181
Rapportnummer 11882088 - 1

Orderdatum 12-04-2013
Startdatum 12-04-2013
Rapportagedatum 17-04-2013

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie		
001	Grond	k1 B1 (50-100)		
002	Grond	k2 B2 (100-150)		
Analyse	Eenheid	Q	001	002
droge stof	gew.-%	Q	85.7	76.2
calciet	% vd DS	Q	12	<0.2
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	1.1	3.5
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2um	% vd DS	Q	1.3	11
min. delen <2um	% min st	Q	1.4	12
min. delen <16um	% min st	Q	1.8	19
min. delen <32um	% min st	Q	2.7	23
min. delen <50um	% min st	Q	4.9	38
min. delen <63um	% min st	Q	5.4	41
min. delen <125um	% min st	Q	13	57
min. delen <250um	% min st	Q	49	88
min. delen <500um	% min st	Q	70	99
min. delen <1mm	% min st	Q	72	100
min. delen <2mm	% min st	Q	75	100
min. delen >2mm	% vd DS	Q	23	<1
pH-KCl	-	Q	8.1	5.8
temperatuur t.b.v. pH	°C		21.2	21.5

De met S gemerkte analyses zijn geaccrediteerd en vallen onder de AS3000-erkenning. Overige accreditaties zijn gemerkt met een Q.

Paraaf :



Lankelma Geo. Zuid BV
M.L.H.M. van Lipzig

Analysrapport

Blad 3 van 3

Projectnaam Vught, Taalstraat
Projectnummer 95181
Rapportnummer 11882088 - 1

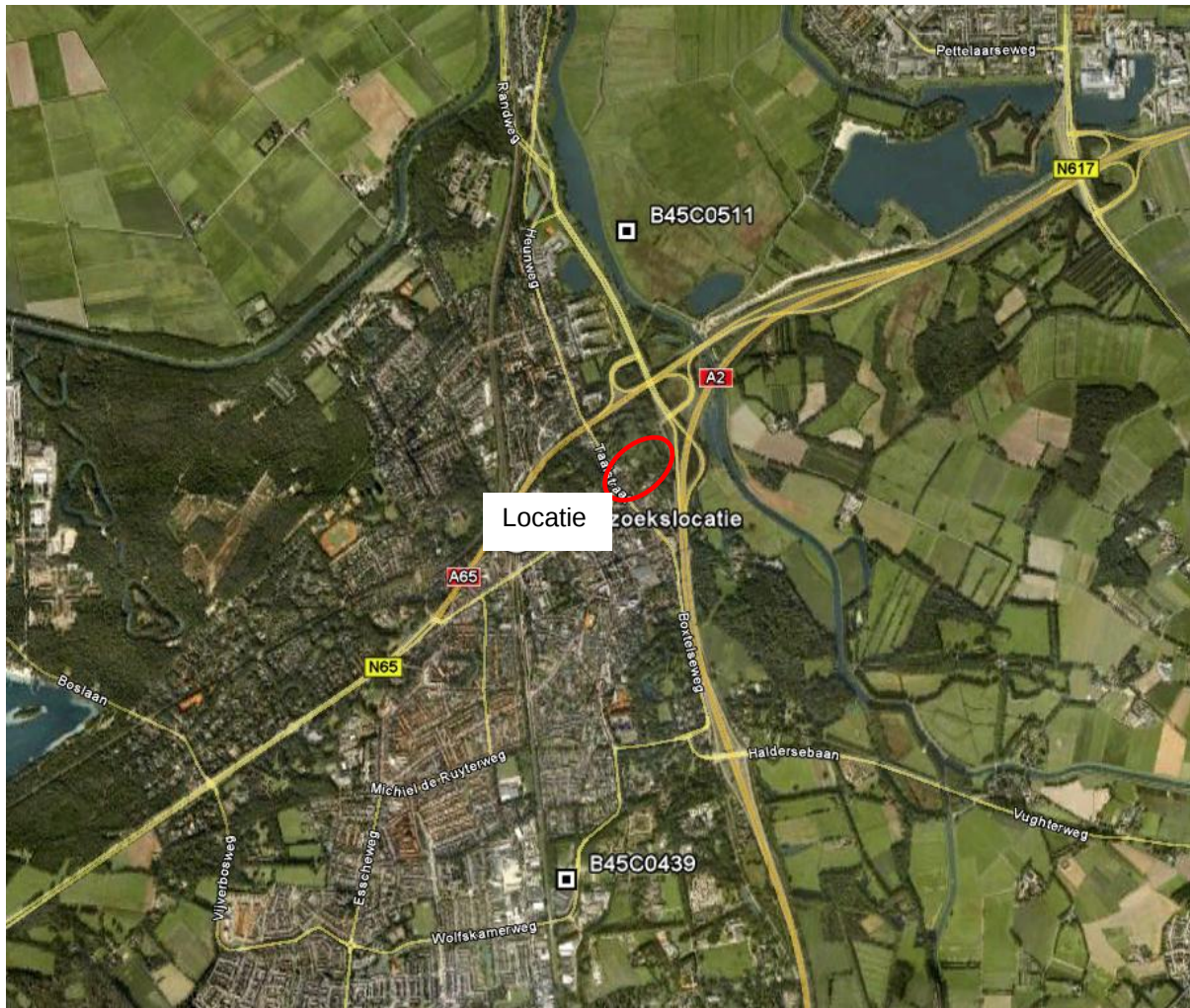
Orderdatum 12-04-2013
Startdatum 12-04-2013
Rapportagedatum 17-04-2013

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Grond: gelijkwaardig aan NEN-ISO 11465, Grond (AS3000): conform AS3010-2
calciet	Grond	Eigen methode
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 10% lutum)
min. delen <2um	Grond	Conform AS3010-4
min. delen <2um	Grond	Eigen methode, pipetmethode
min. delen <16um	Grond	Idem
min. delen <32um	Grond	Idem
min. delen <50um	Grond	Eigen methode, zeef methode
min. delen <63um	Grond	Idem
min. delen <125um	Grond	Idem
min. delen <250um	Grond	Idem
min. delen <500um	Grond	Idem
min. delen <1mm	Grond	Idem
min. delen <2mm	Grond	Idem
min. delen >2mm	Grond	Eigen methode, zeefmethode
pH-KCl	Grond	Conform NEN-ISO 10390

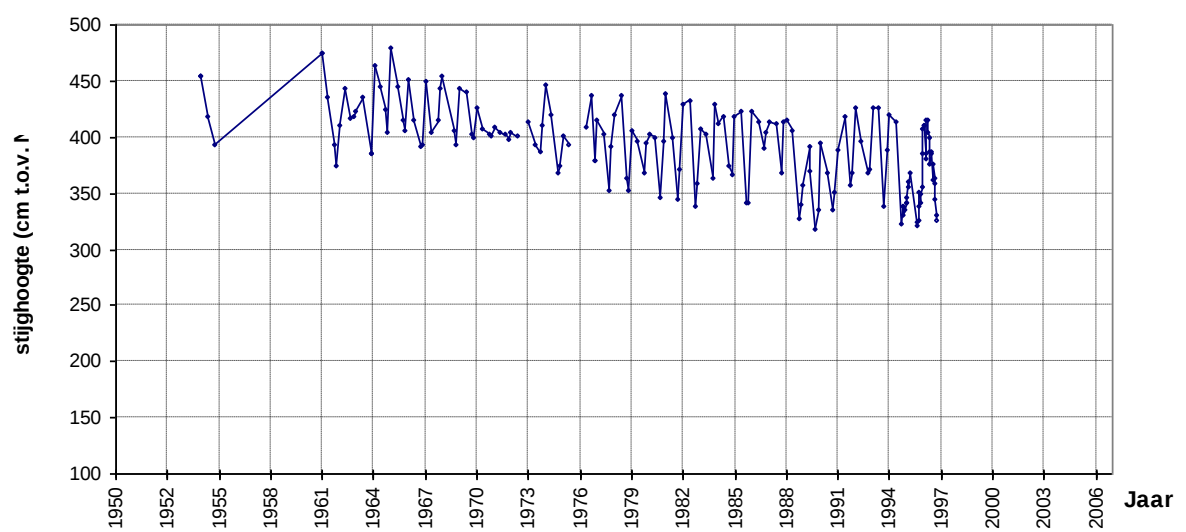
Monster	Barcode	Aanlevering	Monstername	Verpakking
001	Y4230844	09-04-2013	09-04-2013	ALC201
002	Y4230335	09-04-2013	09-04-2013	ALC201

Paraaf :

Bijlage 3 : Monitoringsgegevens waterstanden



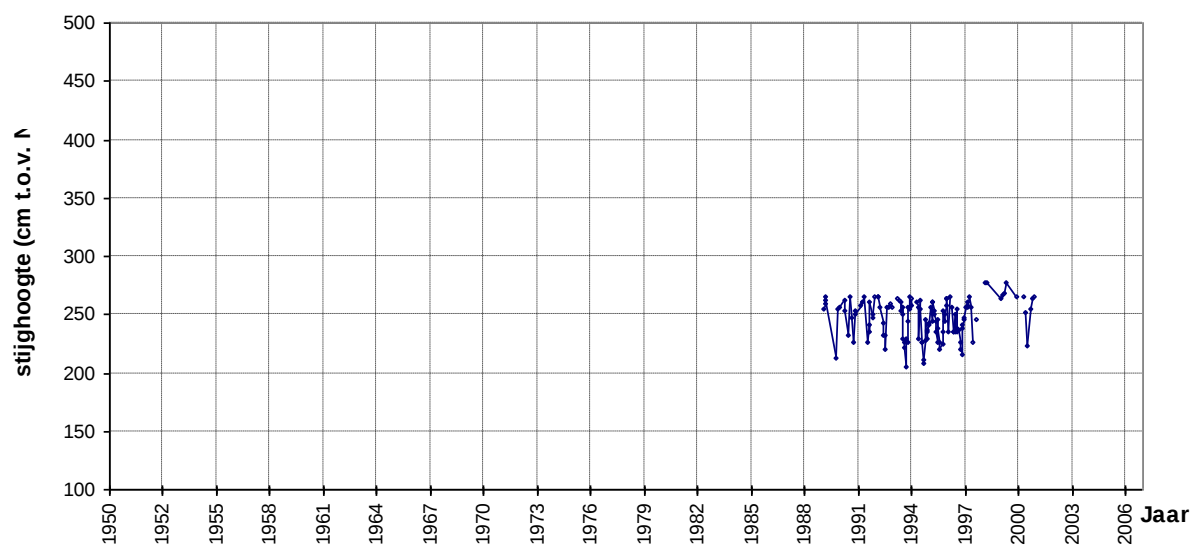
Stijghoogte: B45C0439



Maaiveldniveau: 5,23 m tov NAP
Filterdiepte: 2,23 tot 2,73 m tov NAP
Coördinaten: 148620, 406300



Stijghoogte: B45C0511



Maaiveldniveau: 2,89 m tov NAP
Filterdiepte: 1,36 tot 1,13 m tov NAP
Coördinaten: 148895, 409225

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Geotechniek

- Sonderen in Nederland, België en Frankrijk.
- Sonderen met (track)truck, minirups, demontabel en hand
- Sonderen op het water (met hefeiland)
- Dissipatieproeven
- Peilbuizen wegdrücken
- Mechanisch (puls)boren conform protocol 'Mechanisch boren' (2101).
- Handboren (tot circa 5 m)
- Geotechnische monitoring
- Geotechnisch laboratoriumonderzoek
- Doorlatendheidsmetingen verzadigde en onverzadigde zone
- Palen doormeten (akoestisch)
- Onderzoek naar niet gesprongen explosieven (NGE)
- dGPS-metingen

Milieutechniek

Wij zijn gecertificeerd voor de BRL SIKB 2000 en BRL SIKB 6000.

- Verkennend onderzoek
- Onderzoek naar asbest in de bodem
- BOOT-onderzoek
- Nulsituatie-onderzoek
- Nader onderzoek
- Waterbodemonderzoek (monsternameboot)
- BUS-melding
- Saneringsplan
- Milieukundige begeleiding
- Second opinion

Geotechnisch en geohydrologisch advies

- Funderingsadvies bebouwing, leidingen, constructies
- Geohydrologische modellering (bemaling, drainage, wateroverlast, etc.)
- Bemalingsadvies, bemalingsplan, monitoringsplan, vergunningsaanvraag
- Bouwputadvies, damwandberekeningen en -advies
- Zettings- en ophoogadvies, inclusief voorbelasting, zettingsversnelling
- Stabiliteitsberekeningen taluds
- Infiltratiegeschiktheidsadvies, watertoetsadvies
- Civieltechnisch hergebruik grond
- Analyse waterstanden, doorlatendheid, wateroverlast.
- GIS-toepassingen en geostatistiek: (hoogtemodellen, zanddiepte kaarten, etc)

Laboratorium

- Materiaaleigenschappen, volumegewicht
- Samendrukkingsproeven, Proctorproeven
- Korrelverdeling, -vorm en afleiding k-waarden



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