

Opdrachtgever:
Kenmerk:

Gebroeders Buuron
Olmendreef 8
4651RK Steenbergen

Contactbedrijf:

Wematech Bodemadviseurs BV
Postbus 1817
4700 BV Roosendaal

Contactbedrijf:

Marsaki B.V.
Zonnebloemstraat 53
4461 PK Goes

Rapport:
versie:
datum:

1701459.001XG
3
15 november 2017

Rapport
Watertoetsadvies
Realisatie 34 woningen,
Olmendreef 8 te Steenbergen

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:

ing. R.M.I. van Dijk
drs. I.W. van Geloven
drs. I.W. van Geloven

adviesverantwoordelijke:

15-11-2017

X 

Ondertekend door: drs. I.W. van Geloven

Inhoudsopgave

1	Projectbeschrijving	1
1.1	Inleiding	1
1.2	Plangegevens	1
1.2.1	Administratieve indeling	1
1.2.2	Situatie actueel / voormalig	2
1.2.3	Bouwplan	2
1.2.4	Waterbalans	2
2	Onderzoeksprogramma	4
2.1	Veldonderzoek	4
2.1.1	Boringen	4
2.1.2	Hoogtemeting	4
2.1.3	Waterdoorlatendheidsmetingen	4
2.2	Laboratoriumonderzoek	4
2.3	Archief-/dossieronderzoek	4
2.3.1	TNO	4
2.3.2	Bodem-informatiekaarten / -bronnen	4
2.3.3	Beleidsstukken	5
3	Bodem, water en omgeving	6
3.1	Hoogte maaiveld	6
3.2	Bodem	6
3.2.1	Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie	6
3.2.2	Geologie van de planlocatie en omgeving	6
3.3	Water	7
3.3.1	Oppervlaktewater / waterkeringen	7
3.3.2	Grondwater	7
3.3.3	Afvalwater	9
3.4	Waterdoorlatendheid	9
3.4.1	Laboratoriumonderzoek	9
3.4.2	Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone	9
3.4.3	Falling Head-test	9
3.5	Geschiktheid voor infiltratie	9
4	Waterparagraaf	10
4.1	Algemeen	10
4.2	Bepalen benodigde ontwateringsdiepte	10
4.3	Beleidskader	10
4.3.1	Algemeen	10
4.3.2	Rijksbeleid	11
4.3.3	Provinciaal beleid	11
4.3.4	Waterschapsbeleid	11
4.3.5	Gemeentelijk beleid	12
4.3.6	Samenvatting relevant beleid	12
4.4	Voorstel hydrologisch neutraal ontwikkelen	13
4.4.1	Randvoorwaarden	13
4.4.2	Principekeuze waterstructuur	13
4.5	Waterkwaliteit	14
4.6	Vergunningen	14

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Resultaten laboratoriumonderzoek

Bijlage 3: Monitoringsgegevens waterstanden

1 Projectbeschrijving

1.1 Inleiding

Door Lankelma Geotechniek zuid B.V. is een grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Realisatie 34 woningen, Olmendreef 8 te Steenberg". In onderhavig rapport wordt een watertoetsadvies uitgewerkt voor dit project.

Opmerking

Omdat de toename van het verhard oppervlak groter blijkt dan 10.000 m², is er sprake van 'maatwerk'-situatie. Voor maatwerklocaties gelden de Beleidsregels afvoer door toename en afkoppelen van verhard oppervlak uit de Keur evenals de bijbehorende uitgangspunten. In dit geval is een waterhuishoudkundig plan nodig. De inhoud van het plan, de inpassing in het waterhuishoudkundige systeem en de toe te passen methoden dienen in overleg met het waterschap te worden vastgesteld.

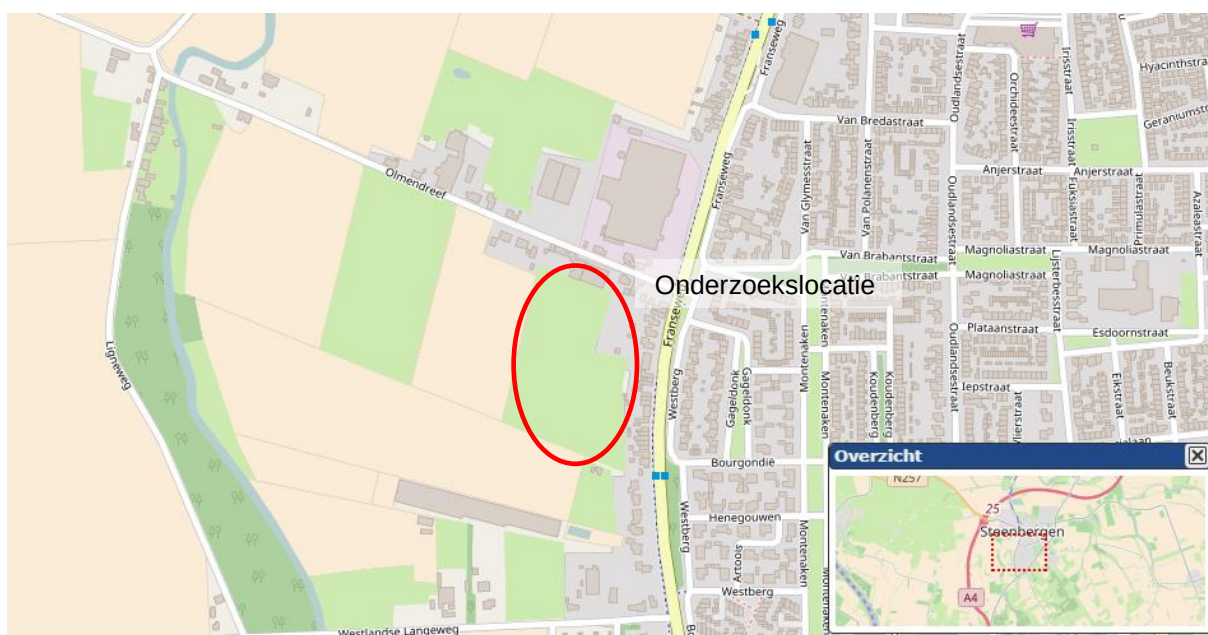
1.2 Plangegevens

1.2.1 Administratieve indeling

De locatiekenmerken zijn samengevat in navolgende tabel.

Plan		
Naam:	Olmentuin	
Adres:	Olmendreef	Steenbergen
Kadastrale aanduiding		
Sectie:	Perceelnummer(s):	Gemeente:
Y	01306	Steenbergen
RD-coördinaten		
X:	Y:	
80,240 [km]	399,21 [km]	
Overige / overheden		
Gemeente:	Provincie / streek:	Waterschap:
Steenbergen	Noord-Brabant	Brabantse Delta

De ligging van de onderzoekslocatie is globaal weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Ligging onderzoekslocatie

1.2.2 Situatie actueel / voormalig

Het perceel is momenteel onbebouwd. De bouwplaats is gesitueerd aan de rand van het dorp. Een indruk van de actuele situatie is weergegeven in Figuur 1.2



Figuur 1.2 Actuele situatie planlocatie

1.2.3 Bouwplan

Het plan omvat de nieuwbouw van 34 woningen (vrijstaande en twee-onder-een-kap woningen). Tevens is het plan om een waterpartij (585 m²) en diverse watergangen (totaal circa 875 m²) te realiseren, die gebruikt kunnen worden als retentievoorziening. Voor een situatieschets van het plan en de beoogde waterberging wordt verwezen naar Figuur 1.3.

Ten behoeve van het project zijn door of namens de opdrachtgever diverse tekeningen ter beschikking gesteld.

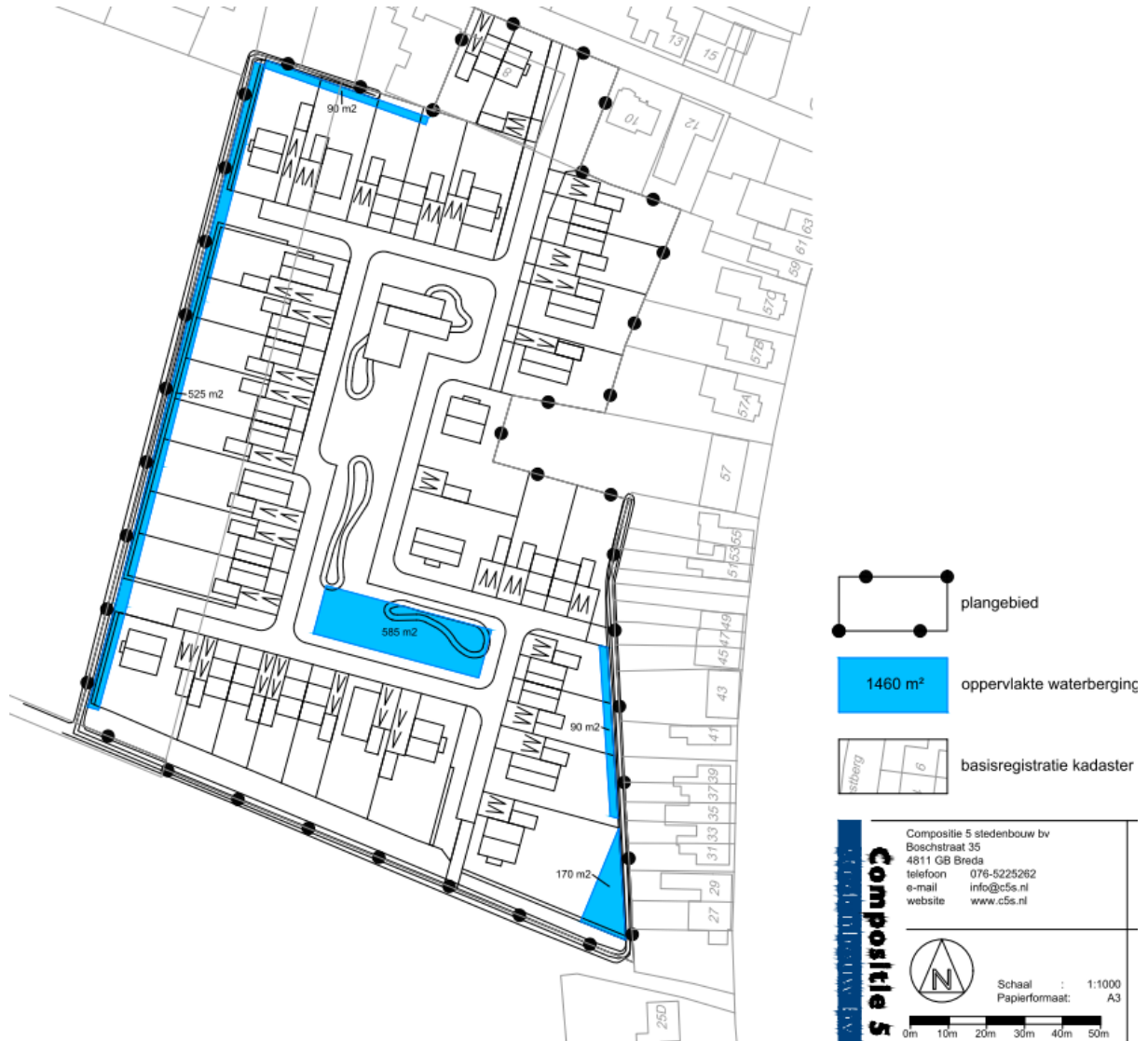
1.2.4 Waterbalans

Een overzicht van de huidige en geplande toekomstige terreinverharding is weergegeven in navolgende tabel (bron opdrachtgever). Voor de tuinen is uitgegaan van 50 % verhard oppervlak.

Terreindeel	Huidige oppervlakte [m ²]	Toekomstige oppervlakte [m ²]
Daken	ca. 700	ca. 3.000
Terrein verharding	ca. 500	ca. 10.400
onverhard terrein	ca. 23.800	ca. 11.600
Totaal	ca. 25.000	ca. 25.000

Uit de waterbalans komt naar voren dat het verhard oppervlak zal toenemen met ca. 12.200 m².

Teneinde te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal bouwen zijn mitigerende maatregelen noodzakelijk. Volgens opgave is hiervoor ruimte gereserveerd ter plaatse van de toekomstige waterpartij.



Figuur 1.3 (Concept) bouwplan, inclusief situering centrale vijver en ander nieuw oppervlaktewater

2 Onderzoeksprogramma

2.1 Veldonderzoek

Het grondonderzoek is uitgevoerd door ons bureau d.d. 10 juli 2017. Het grondonderzoek was er principieel op gericht de doorlatendheid vast te stellen van de bodem ter plaatse van de centrale waterpartij

2.1.1 Boringen

Om inzicht te krijgen in de grondsamenstelling en de actuele grondwaterstand zijn 4 handboringen verricht. De boorstaten zijn weergegeven in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekening. De boringen zijn van maaiveld tot de maximaal verkende diepte bemonsterd.

2.1.2 Hoogtemeting

De hoogte van de onderzoekspunten zijn ingemeten middels waterpassing ten opzichte van NAP. Voor de (bron)gegevens van het referentieniveau en -punt en de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat en situatietekening in Bijlage 1.

2.1.3 Waterdoorlatendheidsmetingen

2.1.3.1 Verzadigde zone (Constant-flow-rate-methode)

In peilbuis B1 en B3 is 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. Uit de verhouding tussen het pompdebiet en de waterstandsverlaging kan de doorlatendheid worden berekend van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst. De kenmerken en resultaten van de proef zijn weergegeven in § 3.4.2.

2.1.3.2 Verzadigde zone (Falling-head-test)

In peilbuis B2 en B4 is een waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de falling-head-methode. Bij deze proef wordt een peilbuis geheel of gedeeltelijk gevuld met water, waarna de waterstandsvaling wordt gemeten. De dalingssnelheid 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 doorlatendheidsmetingen zijn weergegeven in §3.4.3.

2.2 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het laboratorium van Alcontrol te Hoogvliet 1 grondmonster 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.

2.3 Archief-/dossieronderzoek

2.3.1 TNO

Teneinde inzicht te krijgen in de geologische bodemopbouw van de bouwplaats en omgeving zijn, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van Dinoloket (TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model Regis II.1 uit 2008.

Teneinde 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. Het betreft de gegevens van peilbuizen B49B2027, B49E0311, -0356, -1224, -1367, -1368 en -1371. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

2.3.2 Bodem-informatiekaarten / -bronnen

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.

- Kwelkaart van Nederland, Rijkswaterstaat.
- Wateratlas Provincie Noord – Brabant.
- Cultuurhistorische waardenkaart 2010 Provincie Noord-Brabant.
- Bodemloket.nl, samenwerkende overheden.

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

2.3.3 Beleidsstukken

Onder meer de volgende beleidsstukken en plankaarten zijn geraadpleegd:

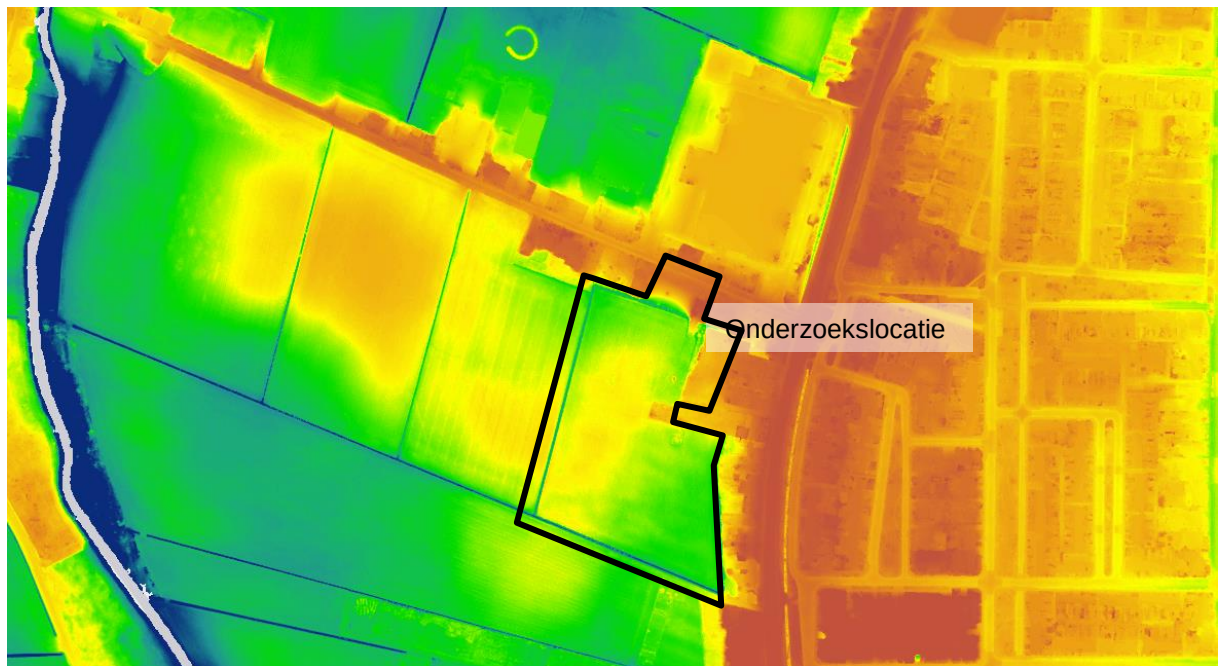
- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV).
- Verordening Water Noord-Brabant.
- Keur waterschap Brabantse Delta.
- Legger oppervlaktewater waterschap Brabantse Delta.
- Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021, provincie Noord-Brabant.

3 Bodem, water en omgeving

3.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 0,2 m tot 0,5 m + NAP. Volgens gegevens van AHN varieert de hoogte van het terrein tussen 0,2 m + en 0,8 m + NAP. Het maaiveld helt hierbij iets vanuit het midden naar de hoeken.

Regionaal helt het maaiveld af richting het westen (richting de Ligne). De wegen in de omgeving liggen, met een hoogte van 1,2 à 1,6 m + NAP, significant hoger dan de planlocatie. 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 Bodem

3.2.1 Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie

De lokale bodemopbouw kan, tot de maximaal verkende diepte, als volgt worden gekarakteriseerd.

Diepte tot [m tov NAP]	Dominante lithologie / samenstelling	Kenmerk / bijzonderheden
-0,5	humushoudend zand	toplaag
-2,5 à 3,0	zand, matig vast	plaatselijke leem/ veenlaag
-4,0*	leem	

* op basis van door ons bureau gemaakte sonderingen ter plaatse van de nabijgelegen A4 wordt verwacht dat de leem(houdende) laag zich doorzet tot minimaal 14 m – NAP.

3.2.2 Geologie van de planlocatie 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 - NAP]	Formatienaam*	Kenmerk	Lithologie**
2	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
4	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
51	Peize / Waalre	fluviatiele zanden en kleien uit het Vroeg-Pleistoceen, gevormd door de vroegere rivier de Eridanos (from. van Peize, in het noorden van het land) en de oervorm van de Rijn (form. van Waalre, in het zuiden van het land). Omdat deze lagen vertand voorkomen -met name in het midden van het land- wordt geen nader onderscheid gemaakt	Peize: fluviatiel en deltaïsch wit of grijs grof zand en grind, met dunne leem- en kleilagen Waalre: zanden (bij vroegere stroomruggen), uiterst grof tot matig fijn en kleien (bij vroegere komgronden of meren). Plaatselijk komen veenlaagjes voor.

* Bron: Regis II.1 uit 2008, TNO, de werkelijke dieptes en aanwezige formaties kunnen hiervan afwijken

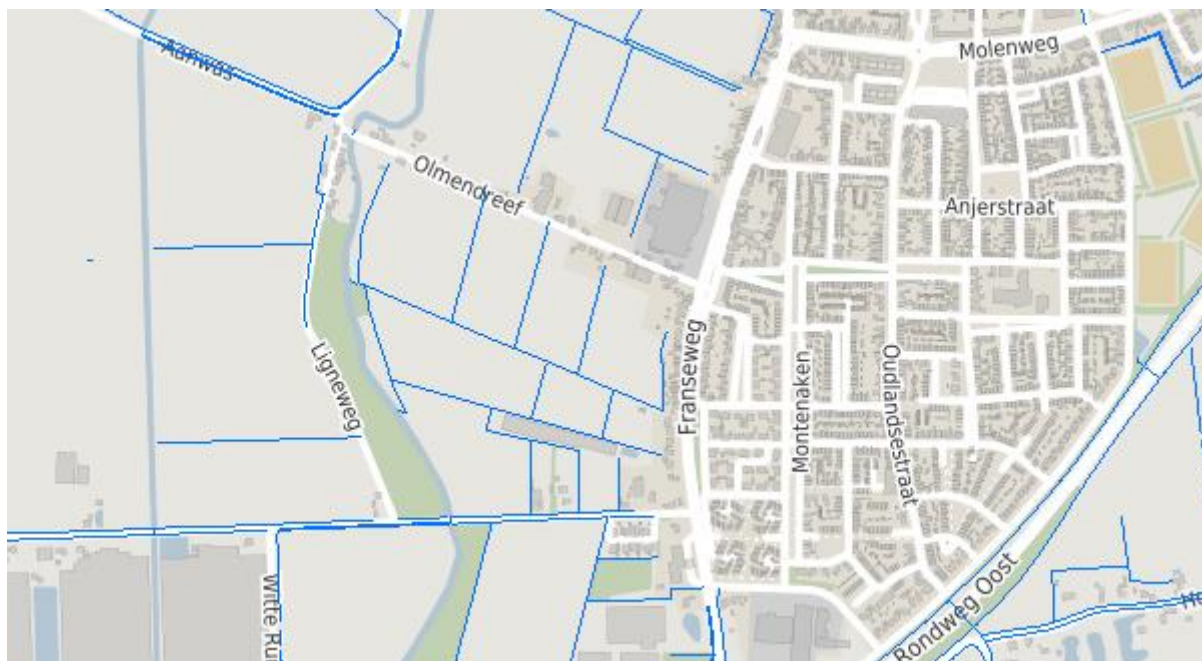
** Beschreven is de dominante lithologie. Ondergeschikte en sporadisch voorkomende lithologie zijn niet beschreven.

3.3 Water

3.3.1 Oppervlaktewater / waterkeringen

De locatie is gesitueerd in een laaggelegen gebied met een relatief dicht patroon van sloten en greppels. Er is geen peilbesluit vastgesteld voor het gebied.

Het bodemniveau van de oost-west georiënteerde A-watgangen 1 tot 1,7 m – NAP; de noord-zuid georiënteerde B-watgangen c.q. greppels hebben volgens AHN een bodemniveau van 0,3 à 0,8 m – NAP. De sloten wateren over het algemeen af op de circa 450 meter ten westen gelegen beek de Ligne / Bergsche Water. Het bodemniveau van de Ligne is ter plaatse circa 3,5 m – NAP. Een overzicht van de aanwezige watgangen, sloten en/of greppels in Figuur 3.2.



Figuur 3.2 Ligging watgangen, sloten en greppels in de omgeving van de onderzoekslocatie, bron wateratlas Brabant

3.3.2 Grondwater

3.3.2.1 Grondwaterstroming

De globale horizontale stroming is, volgens de grondwaterkaart van Nederland, noordelijk gericht met een verhang van circa 0,2 meter per kilometer. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht (infiltratie).

3.3.2.2 Grondwaterstand en -fluctuaties

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

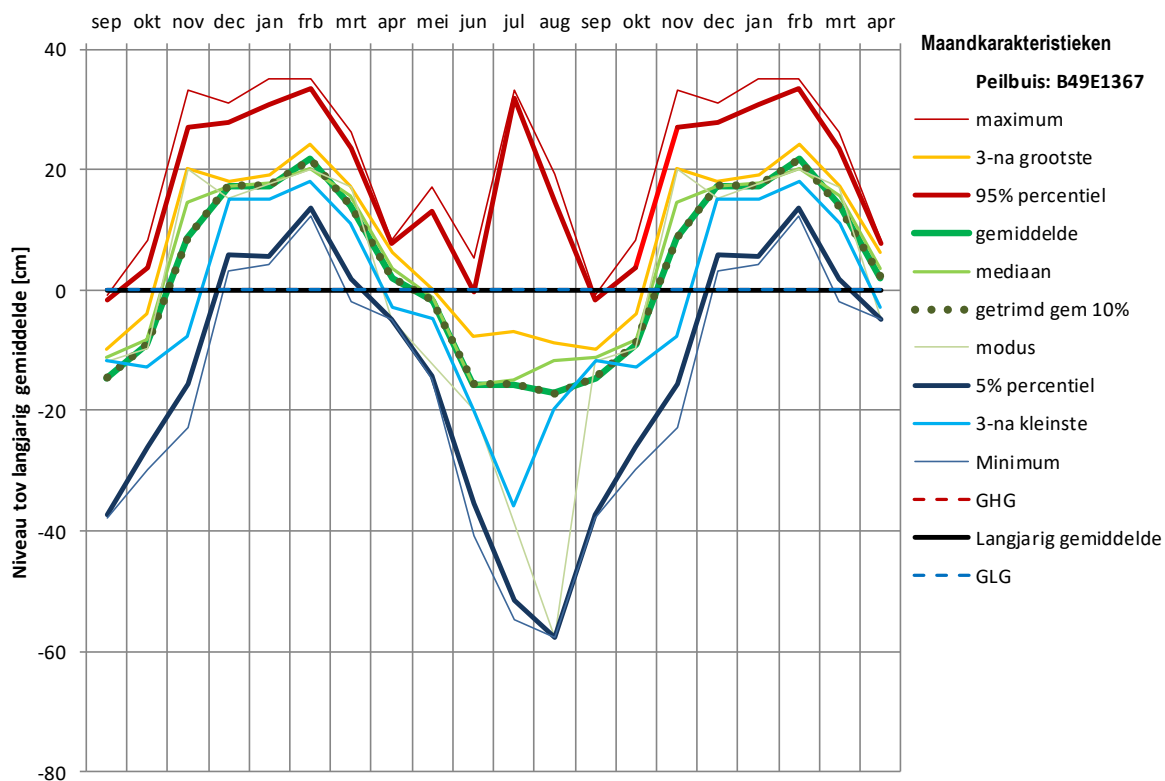
Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]	Waterspiegel ¹⁾	
				[m - mv]	[m - NAP]
B1	freatisch	11-7-2017	tijdens doorlatendheidsmeting	1,68	1,16
B2	freatisch	11-7-2017	tijdens doorlatendheidsmeting	1,50	1,17
B3	freatisch	11-7-2017	tijdens doorlatendheidsmeting	1,50	1,20
B4	freatisch	11-7-2017	tijdens doorlatendheidsmeting	1,60	1,40
B1	freatisch	18-7-2017	1 week na plaatsen peilbuis	1,46	0,94
B2	freatisch	18-7-2017	1 week na plaatsen peilbuis	1,45	1,12
B3	freatisch	18-7-2017	1 week na plaatsen peilbuis	1,47	1,17
B4	freatisch	18-7-2017	1 week na plaatsen peilbuis	1,40	1,20

- ¹⁾ Gemeten waterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:
- o waterniveaus gemeten direct na plaatsing van een sondering, boring of peilbuis, significant kunnen afwijken van de heersende grondwaterstand of stijghoogte. Het kan namelijk enige tijd duren voordat een representatieve waterspiegel is ingesteld (enkele seconden in grof zand tot soms enkele uren in slecht doorlatende klei).

De grondwaterstand zal onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied. In de langdurig gemonitorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 0,7 m geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in januari - februari, de laagste in juli - augustus (zie ook Figuur 3.3).

Grondwaterstandskarakteristieken per maand

Tov langjarig gemiddelde



Figuur 3.3 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandsfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie

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

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 0,5 m - NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 0,9 m - NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 1,3 m - NAP

De schatting dient mogelijk te worden herzien c.q. bijgesteld bij beschikbaar komen van meer grondwatergegevens.

3.3.3 Afvalwater

Nabij de locatie is een gemengd rioleringstelsel aanwezig.

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	matig fijn, zwak siltig zand	1,1 – 3,0	3	3,9

* 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. Op basis van ervaringscijfers stellen wij vast dat bij een hoge uniformiteitsfactor, de K-waarde van de bodem vaak sterk wordt overschat door de verschillende formules. Een in-situ doorlatendheidsmeting geeft dan vaak een meer waarheidsgetrouw beeld.

3.4.2 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 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]
B1a	1,68	0,2	130	2,5 – 3,5	0,15	0,15
B3a	1,50	0,4	160	2,5 – 3,5	0,19	
B3b	1,50	0,4	170	2,5 – 3,5	0,21	0,20

3.4.3 Falling Head-test

Uit de falling-head-proeven is de waterdoorlatendheid (K_h-waarde) bepaald met behulp van de methode van Hvorslev c.q. 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]
B2	1,50	2,5 – 3,5	6	0,10
B4	1,60	2,5 – 3,5	6	0,13

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

Gelet op de relatief diepe grondwaterstand biedt de bodem mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater. De K-waarde is over het algemeen echter te laag om ook effectief te kunnen infiltreren. Daarenboven dient rekening te worden gehouden met het mogelijk ontstaan van (lokale) schijngrondwaterspiegels als gevolg van de slecht doorlatende leemlaag rond 3 m - mv.

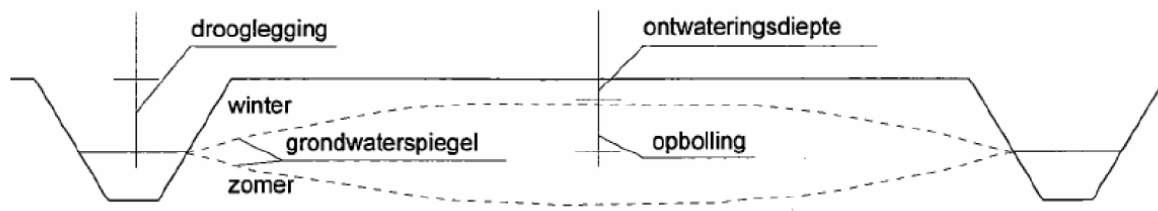
4 Waterparagraaf

4.1 Algemeen

Door de herontwikkeling van het terrein verandert de lokale waterhuishouding. Navolgend wordt een uitwerking gegeven van de invloed van het plan op de waterhuishouding en de wijze waarop hiermee kan worden omgegaan.

4.2 Bepalen benodigde ontwateringsdiepte

Het bepalen van de gewenste (minimale) ontwateringsdiepte voor de diverse infrastructuur van een woonwijk is belangrijk om deze infrastructuur te kunnen aanbrengen en onderhouden. De ontwateringsdiepte is nodig om vervolgens de minimum drooglegging te kunnen bepalen. Niet alle infrastructuur hebben dezelfde minimale ontwateringsdiepte. De oorzaak hiervan is de eisen gesteld voor elke type infrastructuur in relatie tot de aanwezigheid van grondwater dat anders is. Wij kunnen drie categorieën van infrastructuur onderscheiden: kruipruimte van woningen, nutsvoorzieningen, en wegen en groen infrastructuur.



De in navolgende tabel gepresenteerde ontwateringsdiepten hebben betrekking op gebieden met een relatief hoge grondwaterstand.

Eisen ontwateringsdiepte [m - mv]		
Bestemming	Bouwfase	Woonfase
Kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)
Zonder kruipruimte	0,70 (met peil = 0,15 m + mv)	0,30 (met peil = 0,15 m + mv)
Huisaansluiting DWA / HWA	n.v.t.	n.v.t.
Kabels	0,60 - 1,00	0,60 - 1,00
Stadverwarming	1,00	n.v.t.
Hoofdwegen	1,00	1,00
Secundaire wegen	0,70	0,70
Bouwtrein	0,70	n.v.t.
Groen / parken	n.v.t.	0,50
Sportvelden	n.v.t.	0,65

Uitgaande van een GHG van 0,5 m - NAP, een ontwateringsdiepte van 0,7 m en een maaiveld variërend van 0,2 tot 0,8 m + NAP voldoet het terrein in beginsel aan de minimale ontwateringseis. Gelet op de peilhoogtes van de wegen, straten en woningen in de omgeving zal het terrein echter logischerwijs toch worden opgehoogd.

4.3 Beleidskader

4.3.1 Algemeen

De watertoets is een wettelijk verankerd procesinstrument waarmee een vroegtijdige inbreng van water in RO-vraagstukken wordt gewaarborgd. Daar waar dit bestemmingsplan voorziet in nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen moeten de gevolgen voor de waterhuishouding in kaart gebracht worden in een waterparagraaf.

Het watertoetsproces gaat vooral over het vroegtijdig betrekken van ruimtelijk relevante waterhuishoudkundige aspecten bij ruimtelijke plannen om daarmee wateraspecten goed in de ruimtelijke afweging en uiteindelijk het ruimtelijke plan op te nemen. Hierbij zijn bijzonder van belang:

- het scheiden van schoon en vuilwaterstromen;
- invulling geven aan de zorgplicht voor hemelwater (vasthouden hemelwater op eigen terrein);
- ruimte voor waterberging;

- tijdig, juist en aantoonbaar overleg met waterpartners (waterschap, gemeente, provincie, rijk, waterleidingbedrijf, afhankelijk van plan en situatie) en afweging van relevante zaken uit dat overleg.

4.3.2 Rijksbeleid

Het Nationaal Bestuursakkoord Water- actueel (NBW-actueel, 2008) is een actualisatie van het oorspronkelijk NBW uit 2003. Het betreft een overeenkomst tussen het rijk, de provincies, het Inter Provinciaal Overleg (IPO), de Vereniging van Nederlandse Gemeenten en de Unie van Waterschappen. Het beleid van WB21 en KRW zijn belangrijke peilers van het akkoord. Het NBW heeft tot doel om in 2015 het watersysteem op orde te hebben en daarna op orde te houden anticiperend op veranderende omstandigheden zoals onder andere de verwachte klimaatverandering, zeespiegelstijging, bodemdaling en toename verharde oppervlak. In de actualisatie 2008 is meer nadruk gelegd op klimaatveranderingen, de stedelijke wateropgave, ontwikkelingen in de woningbouw en infrastructuur en de implementatie van de Europese Kaderrichtlijn Water.

4.3.3 Provinciaal beleid

Op regionaal niveau is de provincie verantwoordelijk voor het beleidsveld water. Vigerend is het Provinciale Milieu- en Waterplan 2016-2021 (PMWP). Het PMWP is de structuurvisie voor het aspect water op grond van de Wet ruimtelijke ordening en hanteert een integrale benadering van de fysieke leefomgeving, vooruitlopend op de komst van de Omgevingswet. Het plan concentreert zich op de nieuwe uitdagingen in de toekomst, de uitgangspunten daarbij zijn:

- balans tussen efficiënt beschermen en duurzaam benutten van de fysieke leefomgeving;
- uitnodigend voor partijen die verantwoordelijkheid nemen; streng voor achterblijvers;
- opgaven integraal en gebiedsgericht oplossen;
- een dynamische en uitnodigende uitvoeringsagenda, samen met de partners uit te voeren.

4.3.4 Waterschapsbeleid

Het waterschap Brabantse Delta is verantwoordelijk voor het waterbeheer in de gemeente. Het gaat dan om het waterkwantiteits- en -kwaliteitsbeheer, de waterkeringzorg, waterzuivering, het grondwaterbeheer, het waterbodembeheer en vaak ook het scheepvaartbeheer. Het waterschap heeft de grondslag van haar beleid opgenomen in het waterbeheerplan 2016-2021 'Grenzeloos verbindend', wat is afgestemd op Europees, nationaal en provinciaal beleid. Speerpunten uit het waterbeheerplan zijn klimaatadaptatie, innovaties, ruimtelijke ontwikkelingen, toekomstig medegebruik en het tegengaan van verdroging. Deze ontwikkelingen geven aanleiding tot nieuwe accenten:

- het nationale Deltaprogramma voor waterveiligheid en de versterking van de dijken langs de Rijkswateren en de regionale rivieren;
- het optimaliseren van de zoetwatervoorziening met het oog op de toenemende droogte.

Daarnaast heeft het waterschap waar nodig nog toegespitst beleid en beleidsregels op de verschillende thema's/speerpunten uit het waterbeheersplan en heeft het waterschap een eigen verordening; De Keur en de legger. De Keur waterschap Brabantse Delta 2015 bevat gebods- en verbodsbepalingen met betrekking tot ingrepen die consequenties hebben voor de waterhuishouding en het waterbeheer. De legger geeft aan waar de waterstaatswerken liggen, aan welke afmetingen en eisen die moeten voldoen en wie onderhoudsplichtig is. Veelal is voor deze ingrepen een watervergunning van het waterschap benodigd.

Het waterschap hanteert bij nieuwe ontwikkelingen het principe van waterneutraal bouwen, waarbij gestreefd wordt naar het behoud of herstel van de 'natuurlijke' waterhuishoudkundige situatie. Vanwege dit principe wordt bij uitbreiding van verhard oppervlak voor de omgang met hemelwater uitgegaan van de voorkeursvolgorde infiltreren, bergen, afvoeren. De technische eisen en uitgangspunten voor het ontwerp van watersystemen zijn opgenomen in de 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen' (vastgesteld 24 februari 2015).

Met betrekking tot ruimtelijke ontwikkelingen is in de Keurregels van de Brabant Keur in artikel 3.6 ('Verbod afvoer door verhard oppervlak') het verbod opgenomen zonder watervergunning neerslag door toename van verhard oppervlak of door afkoppelen van bestaand oppervlak, versneld tot afvoer naar het oppervlaktewater te laten komen.

In de Algemene regels van de Brabant Keur wordt onder hoofdstuk 15 ('Afvoer hemelwater door toename en afkoppelen van verhard oppervlak') vrijstelling van deze vergunningplicht verleend voor zover:

- Het afkoppelen van verhard oppervlak maximaal 10.000 m² is, of;
- De toename van verhard oppervlak maximaal 2.000 m² is, of;
- De toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak
- De toename van verhard oppervlak tussen 2.000 m² en 10.000 m² is en compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan.

Voor de benodigde compensatie is onder hoofdstuk 15 een rekenregel opgenomen en staat beschreven dat de voorziening aan bepaalde voorwaarden moet voldoen.

Een toelichting op de rekenregel is opgenomen in de hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen (hoofdstuk 3).

Als niet aan de regels in hoofdstuk 15 wordt voldaan gelden de Beleidsregels van de Brabant Keur. In hoofdstuk 13 ('Versnelde afvoer door toename en afkoppelen van verhard oppervlak') zijn de gidsprincipes ('niet afwentelen', 'stroomgebiedbenadering', 'trits vasthouden-bergen-afvoeren') opgenomen. Tevens is de compensatieopgave benoemd en worden voorwaarden gesteld aan de afvoer en overloopconstructie. Ter onderbouwing van de compensatieopgave dient door de aanvrager/initiatiefnemer een waterhuishoudkundig onderzoek te worden uitgevoerd. In een vooroverleg met het waterschap worden afspraken gemaakt over de scope van het onderzoek. Een toelichting op de beleidsregel is opgenomen in de hydrologische uitgangspunten bij de keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen (hoofdstuk 4).

4.3.5 Gemeentelijk beleid

Op november 2013 hebben de gemeenten Bergen op Zoom, Halderberge, Moerdijk, Roosendaal, Steenberg, Woensdrecht en waterschap Brabantse het "vGRP Halderberge 2014-2019" vastgesteld. Dit als samenwerkingsverband Waterkring West.

Met betrekking tot het hemelwater hanteert de gemeente dat het in gescheiden gerioleerde wijken en bij nieuwbouw de particulier het hemelwater gescheiden van het afvalwater moeten aanbieden. In drukrioleringsgebieden en bij gebruik van een IBA dient de particulier het hemelwater op zijn perceel zelf te verwerken.

4.3.5.1 Duurzame omgang met hemelwater

In navolging op het landelijke beleid vastgesteld in het Nationaal Bestuursakkoord Water en Waterbeheer 21e eeuw worden de volgende tritsen voor de omgang met hemelwater gehanteerd:

Waterkwantiteitstrits		Waterkwaliteitstrits	
1. Vasthouden	(bijv. toepassen van doorlatende verharding, hergebruik of groene daken)	1. Schoonhouden	(bijv. geen uitlogende bouw materialen toepassen)
2. Bergen	(bijv. infiltratievoorziening met berging)	2. Scheiden	(bijv. aparte hemelwater-riolering aanleggen)
3. Afvoeren	(bijv. met apart hemelwaterriool afvoeren naar oppervlaktewater)	3. Schoonmaken	(bijv. toepassen bodem-passage)

Conform het hemelwaterbeleid van het waterschap streeft de Waterkring West naar een volledig gescheiden inzameling en verwerking van afval- en hemelwater, zolang de lokale situatie dit toelaat. De gemeente zal het besluit tot de wijze van inzameling en transport van hemelwater altijd in overleg met het waterschap nemen.

Onder andere door het afkoppelen wordt invulling gegeven aan bovenstaande principes. Voor het grondgebied van de gemeente betekent dit dat, daar waar mogelijk, nuttig en doelmatig, aangesloten verhard oppervlak wordt afgekoppeld van het gemengde rioelstelsel. Dus hemelwater 'schoonhouden en scheiden' door het niet langer af te voeren samen met het 'vuile' afvalwater.

4.3.6 Samenvatting relevant beleid

Gelet op voorgaande kan het volgende worden gesteld dat, omdat de uitbreiding groter is dan 10.000 m², sprake is van 'maatwerk'. Voor maatwerklocaties gelden de Beleidsregels afvoer door toename en afkoppelen van verhard oppervlak uit de Keur evenals de bijbehorende uitgangspunten. In dit geval is een waterhuishoudkundig plan nodig. De inhoud van het plan, de inpassing in het

waterhuishoudkundige systeem en de toe te passen methoden dienen in overleg met het waterschap te worden vastgesteld.

4.4 Voorstel hydrologisch neutraal ontwikkelen

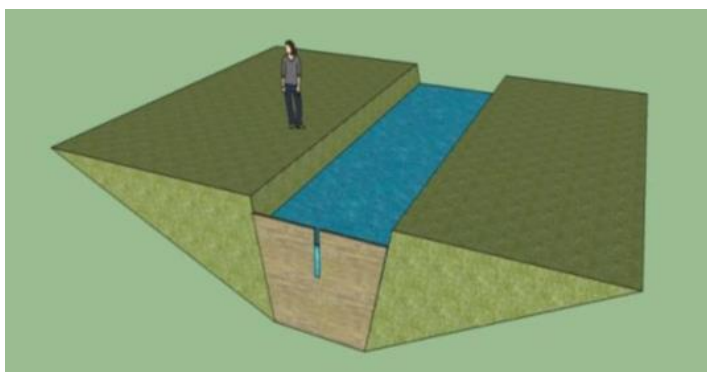
4.4.1 Randvoorwaarden

Omdat het verhard oppervlak met meer dan 10.000 m² toeneemt is maatwerk vereist en dient in overleg met het waterschap een waterhuishoudkundig plan te worden opgesteld. Vooruitlopend hierop worden navolgend een aantal mogelijkheden uiteengezet om te komen tot een hydrologisch acceptabel plan. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd (deze dienen mogelijk te worden bijgesteld, na overleg met waterschap):

- Door de realisatie van het plan zal het verhard oppervlak toenemen met 12.200 m².
- Uitgaande van de rekenregels voor kleinere plannen wordt een compensatieplicht aangenomen van circa 600 m³ per hectare toename verhard oppervlak. In onderhavig geval kan dat dus neer op een compensatie van circa 730 m³.
- Regenwater kan worden toegepast voor gebruik van water rond en in de bebouwing. Inpandig kan regenwater worden gebruikt voor toiletspoeling. Voor toiletspoeling is het namelijk niet noodzakelijk dat het spoelwater aan de drinkwaternormen voldoet. Regenwater wordt dan afgevoerd naar een regenwaterbassin, waarin het tijdelijk wordt opgeslagen. Na benutting wordt het water als DWA afgevoerd naar het rioolstelsel. De rendementen zijn sterk afhankelijk van de dimensies van de opvang en het gebruik. Naast de grote voordelen van regenwaterbenutting als de reductie van het drinkwatergebruik is er een gevaar voor de volksgezondheid door foutieve aansluitingen, met name bij huishoudens.
- Groene daken zijn geen optie, omdat wordt uitgegaan van bebouwing met zadeldak.
- In het plan is circa ruim 1400 m² aan nieuw oppervlaktewater voorzien. Middels peilstijging met vertraagde afvoer kunnen de vijvers worden gebruikt voor waterretentie. Bij de uitvoering van de vijvers liggen er kansen voor een natuurvriendelijke aanleg waardoor de ecologische waarde van het gebied stijgt.
- De grondwaterstand is voldoende diep om waterberging te realiseren in de bodem, de k-waarde van de bovengrond is echter te laag voor effectieve infiltratie van regenwater. Wadi's, infiltratiekratten en IT-riool genieten dan ook niet de voorkeur. Wel toepasbaar die bergingskelders en waterbergende terreinverharding.
- Bij een bui 10 uit de "Leidraad Riolerings" mag geen water op straat worden berekend.

4.4.2 Principekeuze waterstructuur

In overleg met de opdrachtgever is vastgesteld dat de voorkeur uitgaat naar waterberging in een retentievijver. Vanuit de ecologische kant bekeken is een peilverschil van 30 à 50 cm boven en onder het gemiddelde waterpeil verantwoord.



Volgens opgave kan er een oppervlakte worden gereserveerd voor nieuw oppervlakte van van circa 1460 m² (zie ook Figuur 1.3). Uitgaande van een wateroppervlakte van 1460 m² en een peilstijging van maximaal 0,5 m kan een retentie worden gerealiseerd van circa 730 m³.

Opmerking

- Om een stuwpeil te kunnen realiseren van dient een stuw te worden aangebracht. Deze dient te worden voorzien van een geknepen uitloop, om de uitloop te maximaliseren op de landbouwkundige afvoernorm.

De benodigde capaciteit ligt tussen de kruinhoogte van de noodoverloopconstructie en de bodem van de voorziening. Indien de bodem van de voorziening lager ligt dan de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), dan geldt de GHG als ondergrens.

- Het afstromend regenwater van daken en wegen dient bij voorkeur bovengronds, onder vrij verval te worden getransporteerd naar de retentievijver. De lozing van hemelwater naar de retentievoorzieningen dient zodanig te worden aangelegd dat de vijvers doorspoelen.
- Indien de retentiecapaciteit van de vijver onvoldoende blijkt, zal extra berging worden gecreëerd door:
 - de realisatie natuurvriendelijke oevers aan de sloten die zijn gelegen rond het plangebied.
 - Realisatie van voorzieningen (per woning) hergebruik van regenwater.
- De uiteindelijke keuze van (combinaties van) technieken zal in een later stadium worden gemaakt.
- Er moet een noodoverloopconstructie op de voorziening aanwezig zijn. Deze moet worden aangelegd conform algemene regel voor lozingsconstructies.
- Conform het hemelwaterbeleid van Brabantse Delta zal ook hemelwater dat afstroomt van nieuw verhard oppervlak volledig gescheiden worden verwerkt zolang de lokale situatie hiervoor geschikt is. Het huishoudelijk afvalwater wordt met een apart DWA-stelsel (Droog Weer Afvoerstelsel) ingezameld en afgevoerd naar de RWZI. Hierbij is het vooral van belang dat het hemelwater gescheiden op de perceelgrens wordt aangeboden.

4.5 Waterkwaliteit

In het plangebied wordt een gescheiden rioolstelsel aangelegd. Dit stelsel bestaat uit een afvalwaterriool (DWA) en een regenwaterriool (RWA).

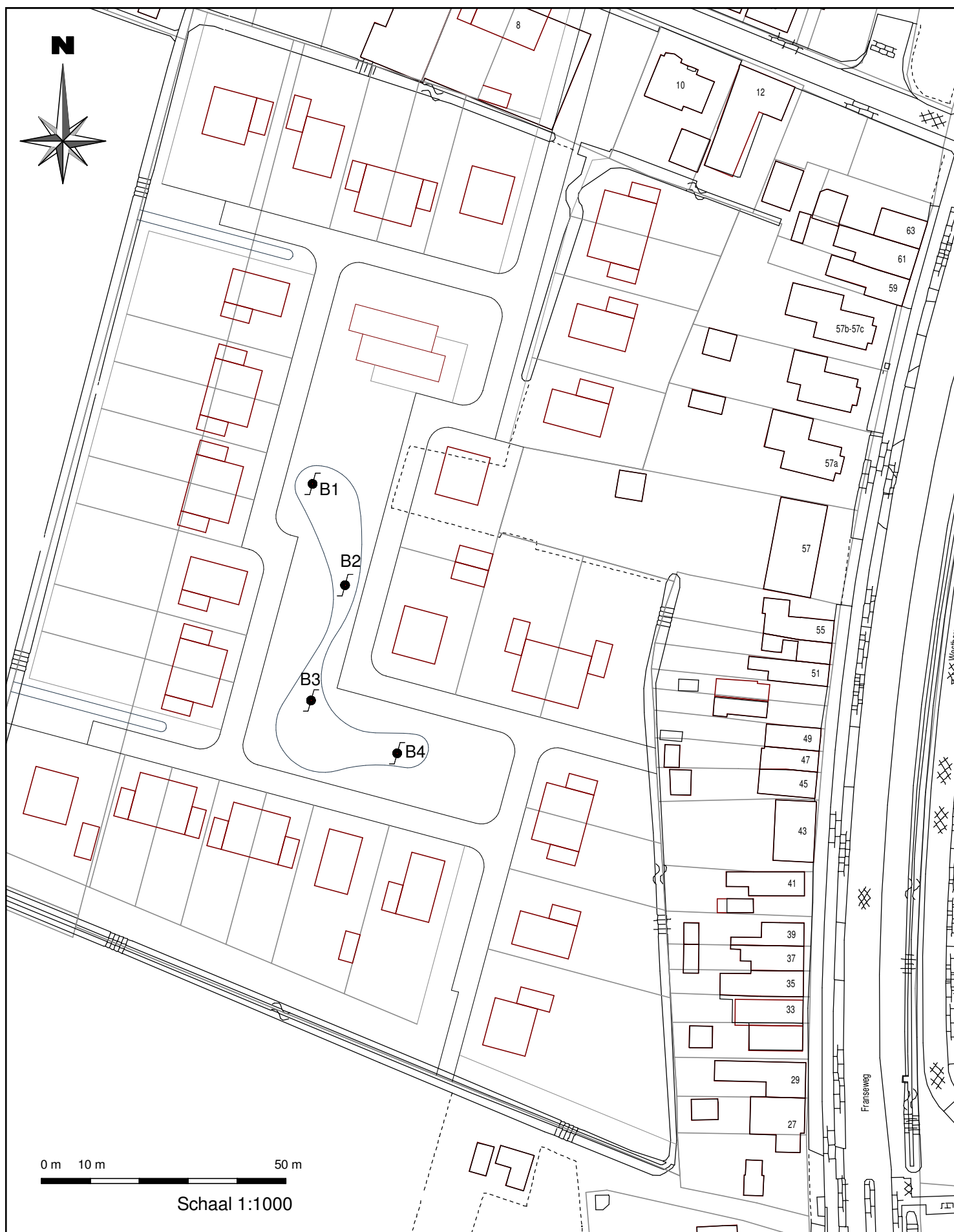
Het DWA-riool, waar huishoudelijk afvalwater op wordt geloosd, wordt aangesloten op het bestaande gemengde rioolstelsel in de Olmendreef. Van hieruit wordt het afvalwater via het rioolstelsel zuid naar het rioolstelsel in het Centrum van Steenberg verpompt waarna het vervolgens, door het hoofdrioolgemaal van het waterschap, wordt getransporteerd naar de rioolwaterzuivering te Bath. De toename van afvalwater naar het gemengde rioolstelsel van de 34 woningen, hetgeen overeen komt met ca. 85 personen, zal ca. 0,85 m³/uur bedragen.

Voor de aan te leggen bouwwerken zullen geen uitlopende bouwmaterialen worden toegepast.

4.6 Vergunningen

Conform de keur van het waterschap Brabantse Delta dient voor alle aanpassingen die worden gedaan aan het bestaande watersysteem (graven van watergangen, aanbrengen van stuwen, aanbrengen van duikers) een vergunning te worden aangevraagd of een melding te worden gedaan bij het waterschap Brabantse Delta. Dit geldt ook voor overige werkzaamheden binnen de beschermingszones van waterlopen en waterkeringen.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Project: Realisatie 34 woningen aan de Olmendreef 8 te Steenberg

Projectnummer: 1701459

Lankelma Geotechniek Zuid BV
Postbus 38 5688 ZG Oirschot
Moorland 4a 5688 GA Oirschot



Tel. 0499 - 578520
Fax. 0499 - 578573
info@lankelma-zuid.nl
www.lankelma-zuid.nl

Datum: 12 juli 2017

Situatietekening

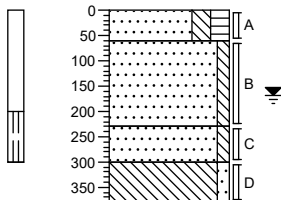
Formaat: A4

Getekend: KSW

Maten in meters

B1

Datum: 11-07-2017
Opmerking:
GWS:

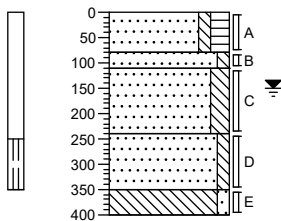


168

0	
60	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, bruin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, geelgrijs
230	
300	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
380	Leem, zwak zandig, grijs

B2

Datum: 11-07-2017
Opmerking:
GWS:

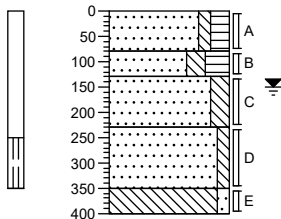


150

0	
80	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, bruin
110	Zand, matig fijn, zwak siltig, geel
	Zand, matig fijn, matig siltig, geelgrijs
240	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
350	
400	Leem, zwak zandig, grijs

B3

Datum: 11-07-2017
Opmerking:
GWS:

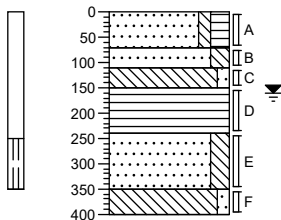


150

0	
80	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, bruin
130	Zand, zeer fijn, matig siltig, sterk humeus, zwartbruin
	Zand, matig fijn, matig siltig, geelgrijs
230	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, grijs
350	
400	Leem, zwak zandig, grijs

B4

Datum: 11-07-2017
Opmerking:
GWS:



160

0	
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, bruin
110	Zand, matig fijn, matig siltig, bruin
150	Leem, zwak zandig, grijs
	Veen, mineraalarm, bruin
240	
	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs
350	
400	Leem, zwak zandig, grijs

Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS
Datum uitvoering : 11 juli 2017

Meetpunt	Hoogte [m tov NAP]
boring 1	0,52 +
boring 2	0,33 +
boring 3	0,30 +
boring 4	0,20 +

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 : Resultaten laboratoriumonderzoek



Analysrapport

Lankelma Geo. Zuid BV
R.M.I. van Dijck
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 3

Uw projectnaam : Steenberg, Olmendreef
Uw projectnummer : 1701459
ALcontrol rapportnummer : 12580572, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : HYUR6HVJ

Rotterdam, 18-07-2017

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1701459. 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 analysrapport.

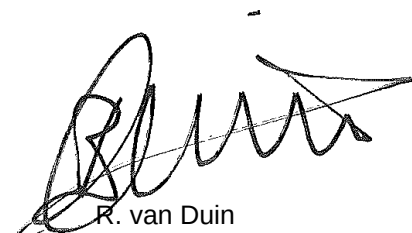
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analysrapport 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

R.M.I. van Dijk

Analysrapport

Blad 2 van 3

Projectnaam Steenberg, Olmendreef
Projectnummer 1701459
Rapportnummer 12580572 - 1

Orderdatum 13-07-2017
Startdatum 13-07-2017
Rapportagedatum 18-07-2017

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie		
001	Grond	K1 B1 (230-300) B2 (110-240) B3 (130-230)		
Analyse	Eenheid	Q	001	
droge stof	gew.-%	Q	81.2	
calciet	% vd DS	Q	0.5	
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	<0.5	
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2um	% vd DS	Q	3.7	
min. delen <2um	% min st	Q	3.8	
min. delen <16um	% min st	Q	4.7	
min. delen <32um	% min st	Q	5.2	
min. delen <50um	% min st	Q	7.3	
min. delen <63um	% min st	Q	8.2	
min. delen <125um	% min st	Q	20	
min. delen <250um	% min st	Q	74	
min. delen <500um	% min st	Q	100	
min. delen <1mm	% min st	Q	100	
min. delen <2mm	% min st	Q	100	
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<1	
pH-KCl	-	Q	7.2	
temperatuur t.b.v. pH	°C		21.9	

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Lankelma Geo. Zuid BV
R.M.I. van Dijck

Analysrapport

Blad 3 van 3

Projectnaam Steenberg, Olmendreef
Projectnummer 1701459
Rapportnummer 12580572 - 1

Orderdatum 13-07-2017
Startdatum 13-07-2017
Rapportagedatum 18-07-2017

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	Gelijkwaardig aan ISO 11465 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934 (monstervoorbehandeling conform NEN-EN 16179). Grond (AS3000): conform AS3010-2 en gelijkwaardig aan NEN-EN 15934
calciet	Grond	Eigen methode
organische stof (gloeiverlies)	Grond	Gelijkwaardig aan NEN 5754 (Org. stof gecorrigeerd voor 5.4% lutum)
min. delen <2um	Grond	Grond: eigen methode. Grond (AS3000): 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, conform NEN-EN 15933

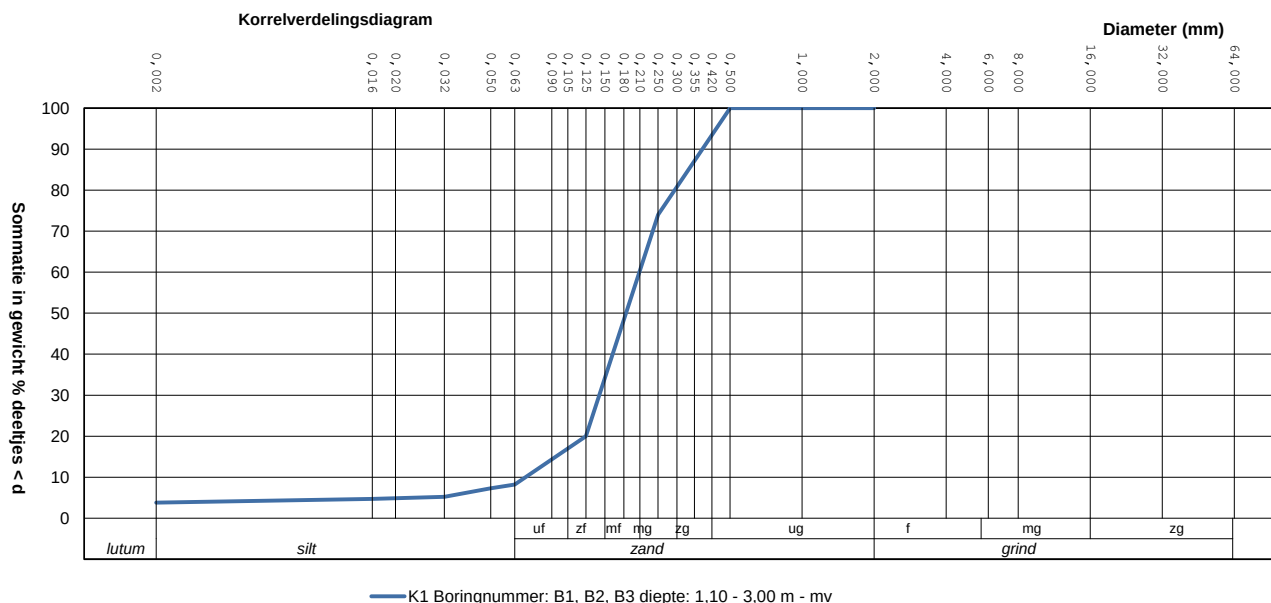
Monster	Barcode	Aanlevering	Monsternummer	Verpakking
001	Y6516955	11-07-2017	11-07-2017	ALC201
001	Y6517411	11-07-2017	11-07-2017	ALC201
001	Y6516953	11-07-2017	11-07-2017	ALC201

Paraaf :

Monster: K1, boring B1, B2, B3 (1,1 - 3 m)



Projectomschrijving: Steenberg



Monsteromschrijving

Boring	B1, B2, B3
Monster	K1
Diepte [m - mv]	1,1 - 3 m - mv

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	91,8	[%]
Silt (2 - 63 µm)	4,4	[%]
Lutum (< 2 µm)	3,8	[%]
Grofheid van zand(fracie)	matig fijn	
Grondclassificatie	zwak siltig zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,204	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,4	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	3,0	[-]
Fijnheidsgetal	1,06	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	< 0,5	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Sommatie deeltjes < d [gewicht %, afgerond]
2	100%
1	100%
0,5	100%
0,25	74%
0,125	20%
0,063	8%
0,05	7%
0,032	5%
0,016	5%
0,002	< 1 %

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag]	[m/s]
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	nvt	nvt
Beyer ²	fijn zand	d10	4,44E+00	5,13E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	5,26E+00	6,09E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	4,62E+00	5,35E-05
Seelheim*** ³	onbekend	d50	3,88E+00	4,49E-05
SBR ⁴	zand	M63	nvt	nvt
USBR**** ²	matig fijn zand	d20	2,67E+00	3,09E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	2,60E+00	3,01E-05

* 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

Bijlage 3 : Monitoringsgegevens waterstanden



Peilbuis [nr.]	x [RD]	y [RD]	mv [m + NAP]	bk filter [m + NAP]	ok filter [m + NAP]	GHG: [m + NAP]	GMG: [m + NAP]	GLG: [m + NAP]
B49E12242	80956	398903	1,7	-6,5	-7,5	0,1	-0,3	-0,6
B49E13671	80359	398314	0,4	-4,0	-5,0	-0,6	-0,9	-1,2
B49E13681	80364	398312	0,5	-4,0	-5,0	-0,4	-0,5	-0,9
B49E13711	80717	398706	0,9	-1,6	-2,6	-0,1	-0,4	-0,7
B49E13712	80717	398706	0,9	-7,6	-8,6	-0,4	-0,6	-1,1

Lankelma Geotechniek Zuid B.V.

Geotechniek

- Sonderen (truck, minirups, demontabel, hand) in Nederland, België, Frankrijk en desgewenst in de rest van wereld.
- Sonderen op het water (met hefeiland)
- Waterspanningsmeting en dissipatieproeven
- Peilbuizen wegdrukken
- Mechanisch (puls)boren conform protocol 'Mechanisch boren' (2101).
- Handboren
- Geotechnische monitoring
- Geotechnisch laboratoriumonderzoek
- Doorlatendheidsmetingen verzadigde en onverzadigde zone
- Akoestisch doorneten van palen
- 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, infrastructuur
- Geohydrologische modellering (bemaling, drainage, wateroverlast, etc.)
- Bemalingsadvies, bemalingsplan, monitoringsplan, meldingen en vergunningen
- Bouwputadvies, damwandberekeningen en -advies
- Zettings- en ophoogadvies, inclusief voorbelasting, zettingsversnelling
- Stabiliteitsberekeningen taluds
- Infiltratiegeschiktheidsadvies, watertoetsadvies
- Civieltechnische herbruikbaarheid grond
- Analyse waterstanden, doorlatendheid, wateroverlast.
- GIS-toepassingen: hoogtemodellen, zanddiepte kaarten, etc.

Laboratorium

- Materiaaleigenschappen, volumegewicht, Atterbergse grenzen
- Samendrukkingsproeven, proctorproeven.
- Doorlatendheid, korrelverdeling en -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