

Opdrachtgever:



Contactbedrijf:

Bureau Verkuylen
Veemarktkade 8
5222 AE 's-Hertogenbosch

Rapport:
versie:
datum:

1700572XG
1
24 oktober 2017

Rapport
Watertoetsadvies
**Nieuwbouw 12 woningen,
Postelstraat 16-20 te Esch**

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:



adviesverantwoordelijke:

25-10-2017



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	1
1.2.3	Bouwplan	1
1.2.4	Waterbalans	1
1.2.5	Verstreckte plangegevens	2
2	Onderzoeksprogramma	3
2.1	Veldonderzoek	3
2.1.1	Onderzoeksopzet	3
2.1.2	Boringen	3
2.1.3	Hoogtemeting	3
2.1.4	Waterdoorlatendheidsmetingen	3
2.2	Laboratoriumonderzoek	3
2.3	Archief-/dossieronderzoek	3
2.3.1	TNO	3
2.3.2	Overig archiefonderzoek	4
2.4	Overleg / inventarisatie	4
3	Bodem, water en omgeving	5
3.1	Hoogte maaiveld	5
3.2	Bodem	5
3.2.1	Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie	5
3.2.2	Geologie van de planlocatie en omgeving	5
3.3	Water	6
3.3.1	Oppervlaktewater	6
3.3.2	Grondwater	6
3.3.3	Afvalwater	7
3.4	Waterdoorlatendheid	7
3.4.1	Laboratoriumonderzoek	7
3.4.2	Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone	8
3.4.3	Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone	8
3.4.4	Interpretatie	8
3.5	Geschiktheid voor infiltratie	8
4	Waterparagraaf	9
4.1	Algemeen	9
4.2	Beleidskader	9
4.2.1	Algemeen	9
4.2.2	Provinciaal beleid	9
4.2.3	Waterschapsbeleid	10
4.2.4	Gemeentelijk beleid	10
4.3	Maaiveldhoogte/bouwpeil	10
4.4	Randvoorwaarden	10
4.5	Verkeursvarianten inzamelen regenwater	11

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 geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Nieuwbouw 12 woningen, Postelstraat 16-20 te Esch". Het geohydrologisch onderzoek heeft tot doel, om meer inzicht te geven in de waterdoorlatendheid van de bodem en de mogelijkheden voor infiltratie van regenwater binnen het plangebied.

1.2 Plangegevens

1.2.1 Administratieve indeling

Het plan is gelegen aan de Postelstraat 16-20 te Esch (gemeente Haaren). De oppervlakte van de locatie is circa 0,35 ha. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: $x = 148,40$ en $y = 402,67$ [km]. De ligging van de onderzoekslocatie is globaal weergegeven in Figuur 1.1.



Figuur 1.1 Ligging onderzoekslocatie

1.2.2 Situatie actueel / voormalig

De planlocatie is momenteel deels bebouwd met een timmerwerkplaats. De bouwplaats is gesitueerd in een wijk met voornamelijk woningen. Een indruk van de actuele situatie is weergegeven in Figuur 1.2.

1.2.3 Bouwplan

Het plan omvat de sloop van de bestaande bebouwing en de nieuwbouw van 12 woningen (1 × 2-kapper, 1 × 3-kapper en 1 × blok met 7 rijwoningen), met ontsluitingsweg en parkeerplaatsen. Een indruk van de toekomstige situatie is weergegeven in Figuur 1.3.

1.2.4 Waterbalans

Een overzicht van de huidige en toekomstige terreinverharding is weergegeven in navolgende tabel (bron opdrachtgever).

Terreindeel	Huidige oppervlakte [m ²]	Toekomstige oppervlakte [m ²]
Daken	ca. 460	ca. 827
Terrein verharding	ca. 160	ca. 1.710
onverhard terrein	ca. 2.870	ca. 953
Totaal	ca. 3.490	ca. 3.490

Uit de waterbalans komt naar voren dat het verhard oppervlak zal toenemen met circa 1.900 m².



Figuur 1.2 Actuele / recente situatie



Figuur 1.3 Toekomstige situatie (bron: Bureau Verkuylen)

1.2.5 Verstrekte plangegevens

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

- V01 170921 14015061A "KRT02 Inrichtingsschets Variant 2A14015061A", Bureau Verkuylen.

2 Onderzoeksprogramma

2.1 Veldonderzoek

2.1.1 Onderzoeksopzet

Het grondonderzoek heeft plaatsgevonden op 18 april en 17 mei. Het grondonderzoek is gecombineerd uitgevoerd met het milieukundig onderzoek (separaat gerapporteerd onder projectnummer: 1700548). De onderzoeksopzet is afgeleid van de module C2510: "Doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage" uit de leidraad Riolering (stichting Rioned), uitgaande van een relatief heterogene bodemopbouw en een grondwaterstand ondieper dan 1,5 m - mv.

2.1.2 Boringen

In het kader van het geohydrologisch en milieukundig bodemonderzoek zijn door ons bureau 15 handboringen uitgevoerd. Eén van deze boringen is afgewerkt tot peilbuis. De relevante boorstaten zijn toegevoegd in Bijlage 1, de situering van de boringen is weergegeven op de situatietekening in Bijlage 1.

2.1.3 Hoogtemeting

De hoogte van de onderzoekspunten is ingemeten met behulp van dGPS ten opzichte van NAP. Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

2.1.4 Waterdoorlatendheidsmetingen

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

In boorgat B2, B3, B7, B9 en B13 is een 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, in onverzadigde grond, water met een constant debiet in een 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.

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

In peilbuis B1 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 § 3.4.3.

2.2 Laboratoriumonderzoek

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

2.3 Archief-/dossieronderzoek

2.3.1 TNO

Teneinde meer inzicht te geven in de geologie van de bouwplaats en omgeving zijn, de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van het Regionaal geohydrologisch informatiesysteem (Dinoloket TNO). Het betreft met name de gegevens van het 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. Het betreft de gegevens van peilbuizen B45C0456, -457, -1033, -1078, -1079 en -1096. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

2.3.2 Overig archiefonderzoek

2.3.2.1 **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.

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

2.3.2.2 **Beleidsstukken**

Onder meer de volgende beleidsstukken en plankaarten zijn geraadpleegd:

- Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV).
- Keur waterschap De Dommel.
- Legger oppervlaktewater De Dommel.
- Provinciaal Milieu- en Waterplan 2016-2021, provincie Noord-Brabant.
- Gemeentelijk Rioleringsplan Haaren 2013-2017.

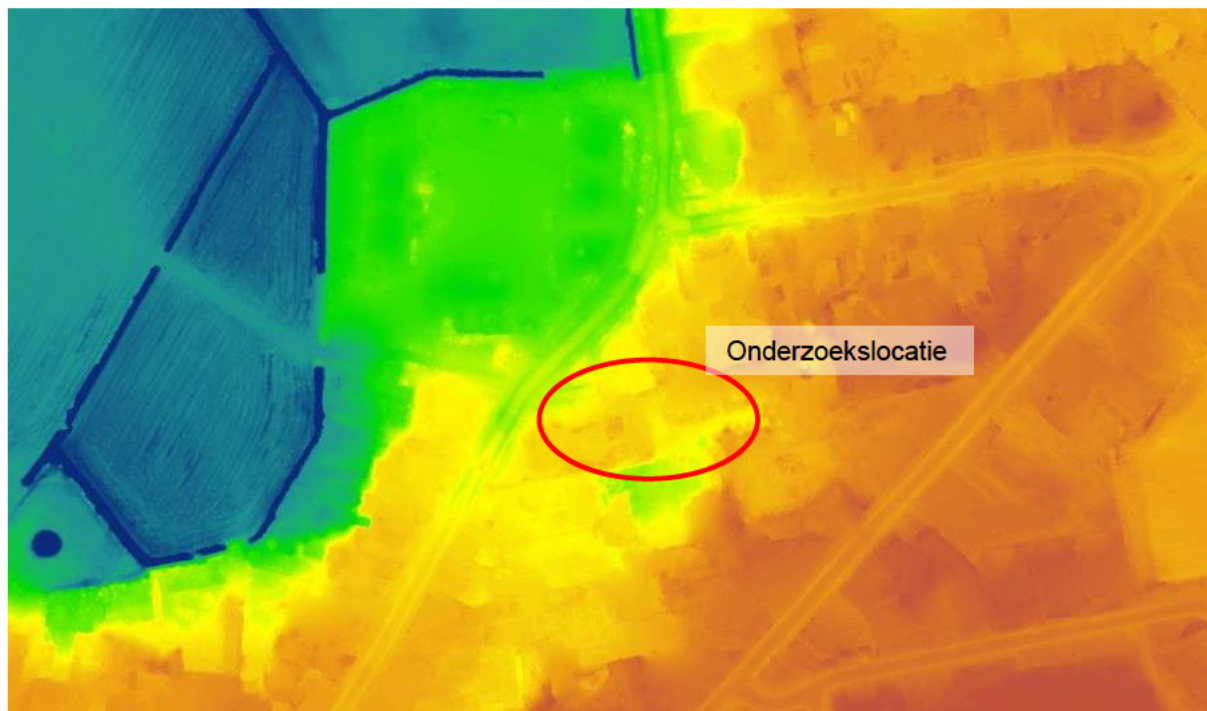
2.4 **Overleg / inventarisatie**

Teneinde meer inzicht te krijgen in de randvoorwaarden voor de inzameling en verwerking van regenwater in het plangebied is via telefoon en e-mail overleg gepleegd met de gemeente Haaren (■■■■■).

3 Bodem, water en omgeving

3.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 6,3 m tot 5,9 m + NAP. Het terrein en de omgeving zijn relatief vlak. Regionaal helt het maaiveld af richting het westen. Een indruk van de maaiveldhoogte in de omgeving is weergegeven in Figuur 3.1.



Figuur 3.1 Overzicht maaiveldhoogten in de omgeving (roder is hoger, blauwer 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 + NAP]	Dominante lithologie / samenstelling	Kenmerk / bijzonderheden
5,5 à 5	humushoudend zand	
2,8	zand, matig fijn, matig siltig	(plaatselijk) leemlaagje rond 3,4 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 tov NAP]	Formatienaam*	Kenmerk	Lithologie**
3,4	Holocene afzettingen	jonge fluviatiele, mariene, lagunaire en strandafzettingen	klei, veen, zand
-20	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
-80	Sterksel	rivierafzetting uit het Midden Pleistoceen en het laatste deel van het Vroeg Pleistoceen	grof zand en grind, soms keien

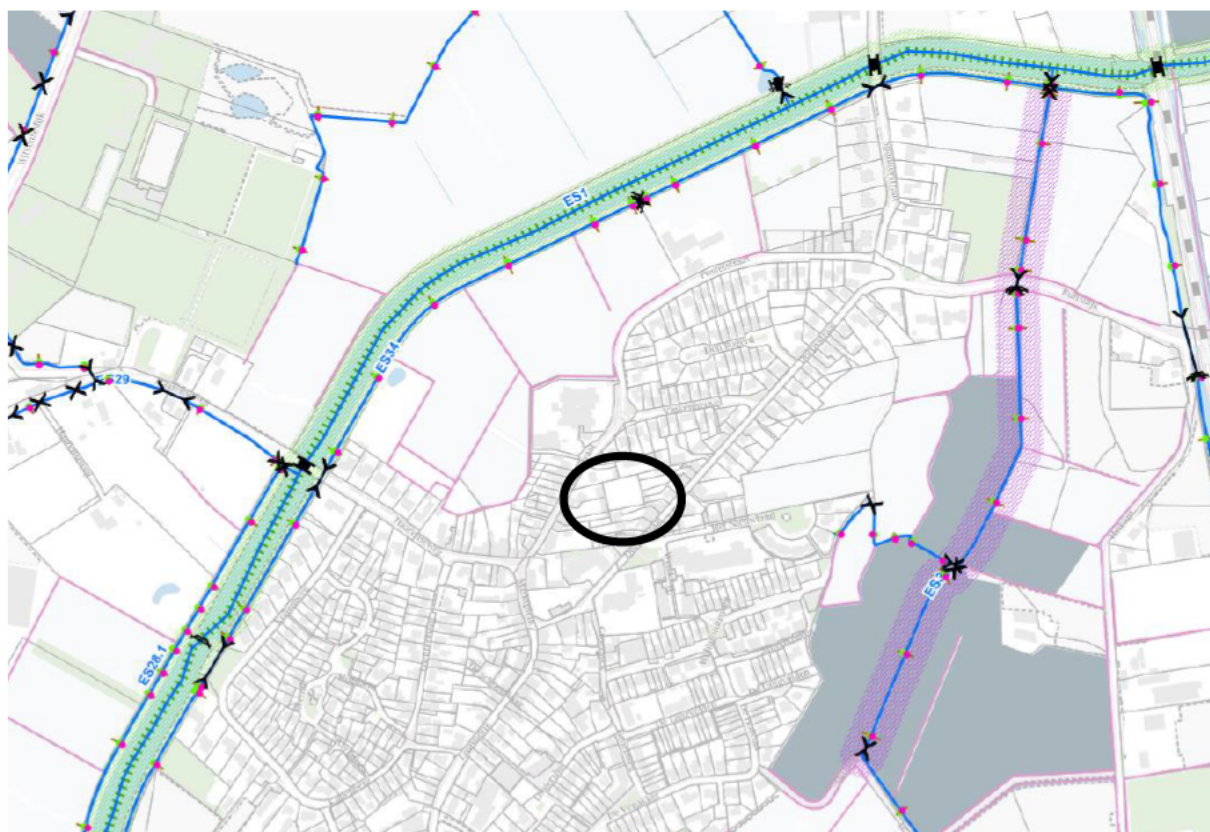
* Bron: Regis II.1 uit 2008, TNO, de werkelijke dieptes en aanwezige formaties kunnen hiervan afwijken

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

3.3 Water

3.3.1 Oppervlaktewater

De locatie is gesitueerd in stroomgebied Beneden Dommel van waterschap De Dommel. Op circa 300 meter ten westen van de onderzoekslocatie is de Essche Stroom gesitueerd. Het gemiddelde waterpeil in de Essche Stroom ter hoogte van het plangebied fluctueert globaal tussen 5,4 en 3,2 m + NAP en is gemiddeld circa 3,7 m + NAP. Er zijn geen andere omvangrijke oppervlaktewateren aanwezig in de directe omgeving van de locatie, wel zijn enkele leggerwatergangen aanwezig. Een overzicht van de aanwezige watergangen, sloten en/of greppels in Figuur 3.2.



Figuur 3.2 Uitsnede leggerkaart waterschap de Dommel

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 0,5 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.

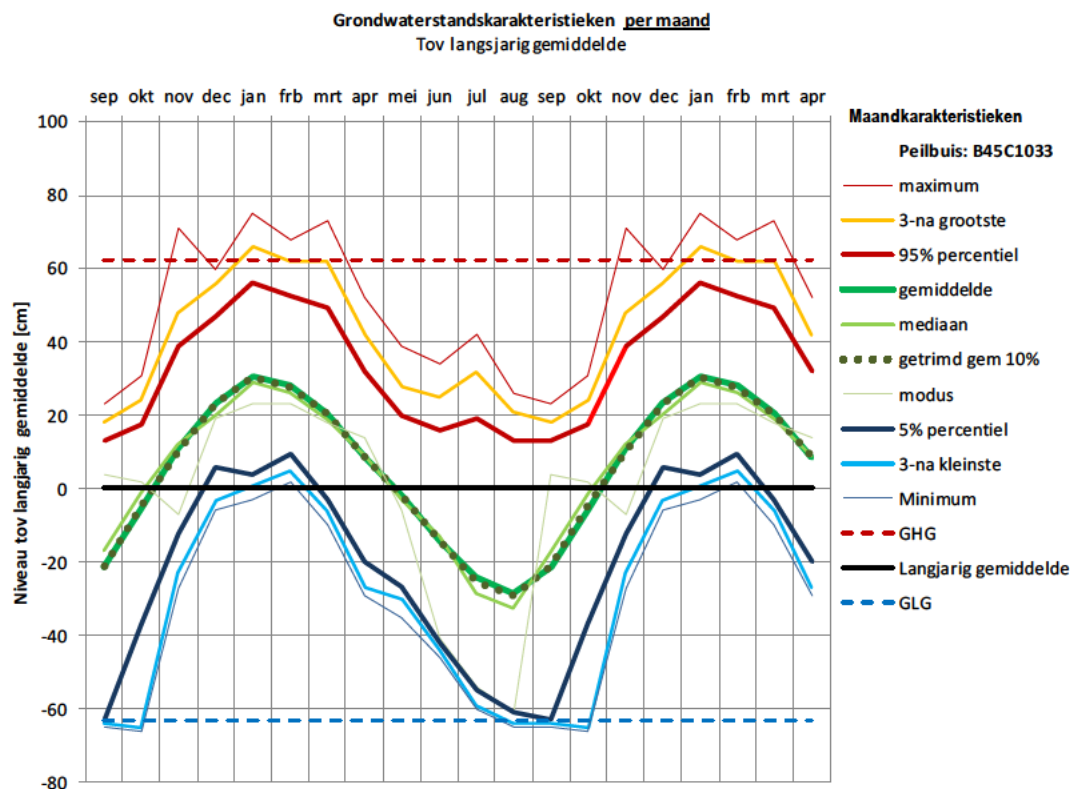
Meetpunt [nr.]	Meetdiepte	Meetmoment [datum]	[relatief]	Waterspiegel ¹⁾ [m - mv]	[m tov NAP]
B1	freatisch	18-4-2017	tjdens boren	1,02	4,8
B2	freatisch	18-4-2017	tjdens boren	1,55	4,6
B3	freatisch	18-4-2017	tjdens boren	1,22	4,7
B1	1,5 – 2,5 m - mv	17-5-2017	Enkele weken na plaatsen PB	1,25	4,57

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 1,0 m geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in januari, de laagste in augustus - september (zie ook Figuur 3.3).



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 (deze inschatting dient mogelijk te worden bijgesteld bij beschikbaar komen van meer gegevens):

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 5,1 m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 4,5 m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 3,9 m + NAP

3.3.3 Afvalwater

Op de locatie is een gemengd rioleringsstelsel 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	zwak siltig zand, matig grof	0,5 – 1,1	2,8	6,8
K2	zwak siltig zand, matig fijn	0,0 – 0,5	2,4	5,4

* 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 onverzadigde zone

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

Boring	Grondwaterstand* [m - mv]	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m - mv]	K-waarde [m/dag]
B2	1,55	1,0	57	0,3 – 0,9	1,9
B3	1,22	1,1	60	0,2 – 0,8	2,3
B7	1,55	1,0	36	0,8 – 1,1	4,8
B9	1,55	0,9	32	0,9 – 1,2	5,6
B13	1,02	0,4	41	0,7 – 1,1	2,6

* ingeschat op basis van overige boringen

3.4.3 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

Uit de meetresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid bepaald met de vergelijkingen uit de Europese norm ISO/FDIS 22282-2:2008(E) § 6.2.2. De resultaten 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 _n -waarde [m/dag]	K _{n,gem} -waarde [m/dag]
B1a	1,02	0,4	85	1,5 – 2,5	0,23	0,2
B1b	1,02	0,3	59	1,5 – 2,5	0,24	

3.4.4 Interpretatie

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid ten aanzien van de doorlatendheid van de bodem:

- De bodem bestaat tot minimaal 2,3 m – mv uit zand. Daaronder is plaatselijk een dunne leemlaag aangetroffen;
- De doorlatendheid van de bodem is tot minimaal 1,2 m – mv goed, met gemeten k-waarden tussen 2 en 7 m/dag. De doorlatendheid van het onderliggende zand is lager, met een gemeten k-waarden van circa 0,2 m/dag.

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. Uitgaande van deze richtlijnen biedt de bovengrond mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater.

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 wordt omgegaan.

4.2 Beleidskader

4.2.1 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.

4.2.2 Provinciaal beleid

4.2.2.1 Provinciaal Milieu- en Waterplan

Het Provinciaal Milieu- en Waterplan bevat het strategische waterbeleid van de provincie Noord-Brabant voor de periode 2016-2021. Het plan doorloopt samen met de plannen van het Rijk en de waterschappen een beleidscyclus die is afgestemd op de verplichtingen uit de Kaderrichtlijn Water. Naast beleidskader is het Provinciaal Milieu- en Waterplan ook toetsingskader voor de taakuitoefening van lagere overheden op het gebied van water. Het plan is tevens beheerplan voor grondwateronttrekkingen. Bovendien is het plan structuurvisie voor het aspect water op grond van de nieuwe Wet ruimtelijke ordening.

Op het vlak van omgaan met waterkwantiteit spelen de huidige inzichten over klimaatontwikkeling een belangrijke rol. Waterschappen en gemeenten zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor het oplossen van wateroverlast in bebouwd gebied.

4.2.2.2 Nota Lozingen Buitengebied

De provincie Noord-Brabant hanteert het uitgangspunt dat elke eigenaar van een lozing in het buitengebied bij de aanpak van die lozing door de gemeente in beginsel op gelijke wijze behandeld dient te worden. In de provinciale beleidslijn speelt verbreding van de gemeentelijke zorgplicht daarom een belangrijke rol. Verbreding van de zorgplicht betekent dat de gemeente in principe de zorg heeft voor de afvoer van het afvalwater van alle bewoners in het buitengebied. Niet alleen van diegenen die op de riolering worden aangesloten.

In de nota wordt het beleid uitgewerkt via twee sporen, waarbij de keuze van gemeenten voor verbreding van de zorgplicht en daarmee gelijke behandeling van elke burger voorop staat. Verder wordt in de nota de aanduiding van kwetsbare gebieden, die van belang zijn voor de uitvoering van het beleid, geactualiseerd en wordt een financiële subsidieregeling aangekondigd. Via de subsidieregeling worden gemeenten gestimuleerd tot het leveren van een extra inspanning voor de aanpak van de ongezuiverde lozingen in het buitengebied.

4.2.2.3 Provinciale milieuverordening

De Provinciale milieuverordening (PMV) is een juridische verankering van het Provinciaal milieubeleid en heeft onder meer betrekking op bescherming van het grondwater met het oog op de waterwinning (begrenzing van zeer kwetsbare grondwaterbeschermingsgebieden met bijbehorende regelgeving).

4.2.3 Waterschapsbeleid

4.2.3.1 *Algemeen*

Nieuwe ontwikkelingen dienen voor het aspect waterhuishouding te passen binnen het gemeentelijke beleid ten aanzien van water, maar ook binnen het beleid van het waterschap. Waterschap De Dommel heeft voor de toetsing van de invulling van de waterhuishoudkundige aspecten onderstaande voorkeursvolgorde opgesteld:

1. hergebruik
2. vasthouden / infiltreren
3. bergen en afvoeren
4. afvoeren naar oppervlaktewater (direct of indirect)
5. afvoeren naar de riolering

Naast voornoemde, zijn de volgende aspecten van belang:

- Voor hemelwaterafvoer naar oppervlaktewater gelden de bepalingen uit de Keur 2015 van het Waterschap; art. 15 van de Algemene regels resp. art. 13 van de Beleidsregels.
- Bij de inrichting, bouw en beheer dienen zo min mogelijk vervuilende stoffen te worden toegevoegd aan de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem. Conform de waterkwaliteitsrichts, schoonhouden - scheiden - zuiveren, dienen de mogelijkheden voor bronmaatregelen (schoonhouden) te worden onderzocht. Denk hierbij bijvoorbeeld aan zorgvuldige materiaalkeuze (pakket duurzaam bouwen), geen blootstelling van uitloegbare bouwmaterialen zoals zink, koper en lood aan hemelwater en een verantwoord beheer van de openbare ruimte (weg- en groenbeheer).

4.2.3.2 *Algemene regel Keur (Artikel 15 Afvoer hemelwater door verhard oppervlak)*

De waterschappen Aa en Maas, Brabantse Delta en De Dommel hebben in de notitie 'Hydrologische uitgangspunten bij de Keurregels voor afvoeren van hemelwater, Brabantse waterschappen' de uitgangspunten gegeven voor Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen.

Bij een toename en afkoppelen van het verhard oppervlak geldt het uitgangspunt dat plannen zoveel mogelijk hydrologisch neutraal worden uitgevoerd. Het doel van dit uitgangspunt is om te voorkomen dat hemelwater als gevolg van uitbreiding van het verhard oppervlak versneld op het watersysteem wordt geloosd. In essentie geldt dat:

- Voor een toename van verhard oppervlak van minder dan 2000 m² geen compensatie is vereist.
- Voor een toename van verhard oppervlak tussen 2000 en 10000 m² compensatie is vereist, gebaseerd op een eenvoudige rekenregel (Benodigde compensatie [m³] = Toename verhard oppervlak [m²] * Gevoeligheidsfactor * 0,06 [m]).
- Voor een toename van het verhard oppervlak van meer dan 10000 m² een vergunning is vereist.

4.2.4 Gemeentelijk beleid

Het Gemeentelijke Rioleringsplan Haaren 2013-2017 bevat beleid, strategie, plannen, organisatie, kostenberekeningen en financiering van alle maatregelen op het gebied van water en riolering. Uit dit document komt onder ander naar voren dat:

- Afstromend regenwater wordt verwerkt ter plaatse van bebouwing en verharding.
- Bovengrondse afvoer de voorkeur geniet van de gemeente (ook op particulier terrein). Dit i.v.m. het mogelijk dichtslibben van ondergrondse infiltratievoorzieningen.

Uit telefonisch overleg met de gemeente is naar voren gekomen dat de voorkeur uitgaan naar afvoer van het hemelwater naar een nabijgelegen leggerwatergang middels de een HWA-riool.

4.3 **Maaiveldhoogte/bouwpeil**

Voor bebouwing wordt over het algemeen een ontwateringsniveau van 0,7 m noodzakelijk geacht, bij toepassing van kruipruimten, en 0,5 m zonder kruipruimte. Uitgaande van een GHG niveau van 5,0 m + NAP wordt met het huidige maaiveld voldaan aan de ontwateringseis.

4.4 **Randvoorwaarden**

Rekening houdend met het hiervoor beschrevene kunnen de volgende randvoorwaarden worden geformuleerd ten aanzien de waterhuishouding:

- Door de realisatie van het plan zal het verhard oppervlak toenemen met circa 1.900 m².
- Conform de regels van het waterschap is voor een dergelijk toename geen compensatie vereist. Indien mogelijk dient er wel te worden gestreefd naar een hydrologisch neutrale ontwikkeling van het terrein. Conform de opgave van het waterschap is er geen meldplicht voor dit plan.

- De bodem biedt goede mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater middels boven- en ondergrondse voorzieningen, zoals Wadi, waterbergende terreinverharding, infiltratiekelders, -kratten en -riool.
- De gemeente geeft de voorkeur aan de afvoer van het hemelwater naar een nabijgelegen leggerwatergang.
- Binnen het plan is geen ruimte beschikbaar voor het creëren van bovengrondse infiltratievoorzieningen.

4.5 Verkeersvarianten inzamelen regenwater

Rekening houdend met de voornoemde randvoorwaarden bestaan er onzes inziens 2 (voorkeurs)-varianten voor het inzamelen van regenwater in het plan:

- Berging en infiltratie middels een Waterbergende fundering onder de wegen. Dit systeem (bijvoorbeeld type Aquaflow) bestaat uit een systeem van al dan niet doorlatende wegverharding met een wegfundatie bestaande uit grof gebroken natuursteen. Bij gebruik van de juiste (combinatie van) materialen kan een groot bergend en infiltrerend vermogen worden gecreëerd. Op het systeem kan worden aangesloten:
 - regenwater afkomstig van de wegverharding.
 - regenwater afkomstig van het dakoppervlak van de woningen. Dit water dient volgens opgave van de gemeente bovengronds (bijvoorbeeld via molgoten) te worden geleid naar de infiltrerende wegverharding.
- Afvoer van regenwater naar de leggerwatergang achter de gymzaal. Hiervoor dient een HWA-leiding te worden aangelegd (Ø 300 mm) vanuit het plan naar de watergang. De lengte van de te realiseren leiding is circa 120 m.

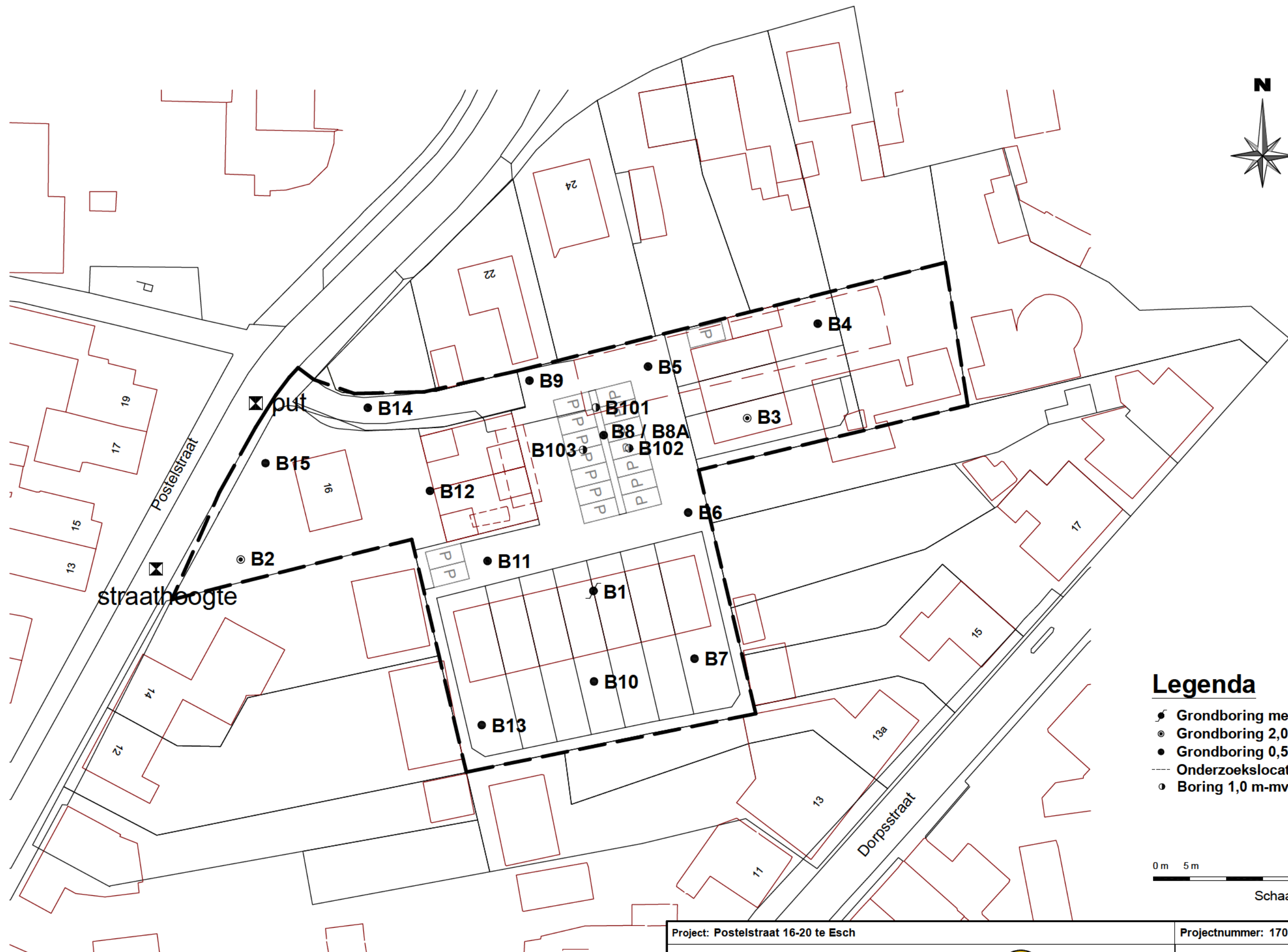
De laatstgenoemde (afvoer naar sloot) is de voorkeursvariant van de gemeente. Een voorstel voor de ligging van de HWA-leiding is door de gemeente aangeleverd (zie Figuur 4.1). Conform het gemeentelijk beleid mag er geen vermenging plaatsvinden van schoon regenwater en afvalwater.



Figuur 4.1 Principiële uitwerking voorkeursvariant van de gemeente voor het inzamelen en verwerken van regenwater uit het plangebied (aangeleverd door de gemeente).

De uiteindelijke systeemkeuze zal in een later stadium worden gemaakt. Geadviseerd wordt om in een zo vroeg mogelijk stadium met de gemeente te overleggen om te komen tot een definitieve keuze.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Legenda

- Grondboring met peilbuis
- Grondboring 2,0 m-mv
- Grondboring 0,5 m-mv
- Onderzoekslocatie
- Boring 1,0 m-mv

0 m 5 m 25 m

Schaal 1:500

Project: Postelstraat 16-20 te Esch

Projectnummer: 1700572

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

LANKELMA
INGENIEURSBUREAU
VOOR GEO MILIEU EN FUNDERINGSTECHNIEK



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

Datum: 27 juni 2017

Situatietekening

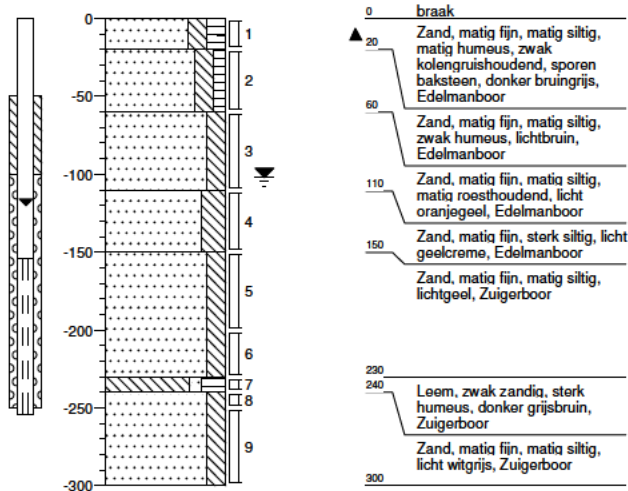
Getekend:

Formaat: A3

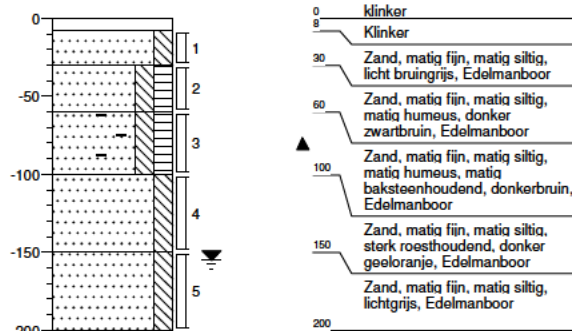
Maten in meters

B1

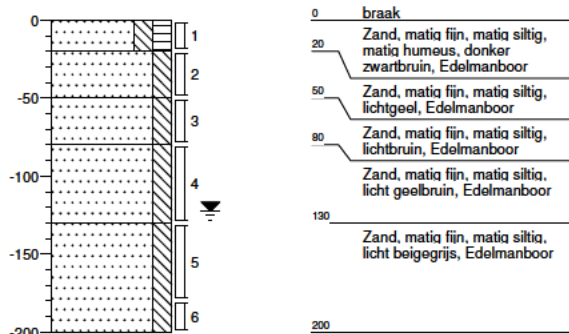
Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA
 grondwaterstand in cm-mv: 102

**B2**

Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA
 grondwaterstand in cm-mv: 155

**B3**

Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA
 grondwaterstand in cm-mv: 122

**B4**

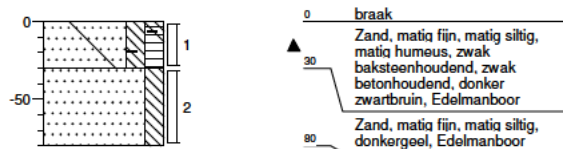
Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA

**B5**

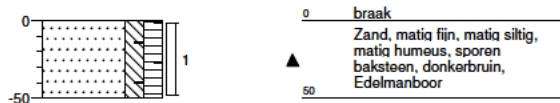
Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA

**B6**

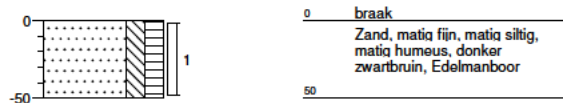
Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA

**B7**

Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA

**B8**

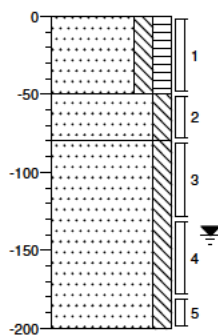
Datum: 18-04-2017
 Boormeester: LVE / JGA



B8A

Datum:
 Boormeester:
 grondwaterstand in cm-mv:

17-05-2017
 LVE / WVO
 140

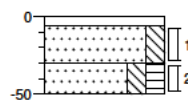


0 braak
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donker
 zwartbruin, Edelmanboor
 50
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 lichtbruin, Edelmanboor
 80
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 zwak roesthoudend, licht
 geelgrijs, Edelmanboor
 200

B9

Datum:
 Boormeester:

18-04-2017
 LVE / JGA

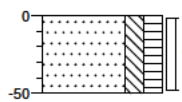


0 klinker
 6 Klinker
 30 Zand, matig fijn, matig siltig,
 lichtgrijs, Edelmanboor
 50 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donker
 zwartbruin, Edelmanboor

B10

Datum:
 Boormeester:

18-04-2017
 LVE / JGA

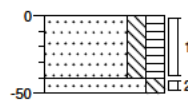


0 braak
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donker
 zwartbruin, Edelmanboor
 50

B11

Datum:
 Boormeester:

18-04-2017
 LVE / JGA

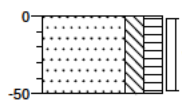


0 braak
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donker
 zwartbruin, Edelmanboor
 40
 50 Zand, matig fijn, matig siltig,
 donkergeel, Edelmanboor

B12

Datum:
 Boormeester:

18-04-2017
 LVE / JGA

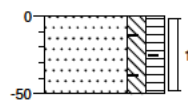


0 gras
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donker
 zwartbruin, Edelmanboor
 50

B13

Datum:
 Boormeester:

18-04-2017
 LVE / JGA

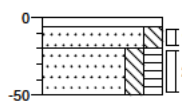


0 braak
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, sporen
 baksteen, donker zwartbruin,
 Edelmanboor
 50

B14

Datum:
 Boormeester:

18-04-2017
 LVE / JGA

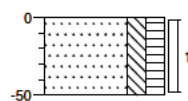


0 klinker
 6 Klinker
 20 Zand, matig fijn, matig siltig,
 licht grijsgeel, Edelmanboor
 50 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donker
 zwartbruin, Edelmanboor

B15

Datum:
 Boormeester:

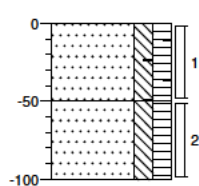
18-04-2017
 LVE / JGA



0 gras
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, sporen
 metselpuin, donker zwartbruin,
 Edelmanboor
 50

B101

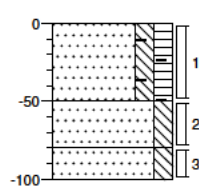
Datum: 17-05-2017
 Boormeester: LVE / WVO



0 braak
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, zwak
 baksteenhoudend, donker
 grijsbruin, Edelmanboor, Geroerd
 50
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donker
 zwartbruin, Edelmanboor
 100

B102

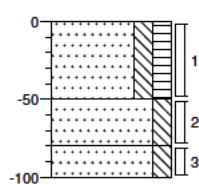
Datum: 17-05-2017
 Boormeester: LVE / WVO



0 braak
 ▲ Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, sporen
 baksteen, donkerbruin,
 Edelmanboor
 50
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 lichtbruin, Edelmanboor
 80
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig roesthoudend, licht
 oranjegeel, Edelmanboor
 100

B103

Datum: 17-05-2017
 Boormeester: LVE / WVO



0 braak
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 matig humeus, donkerbruin,
 Edelmanboor
 50
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 lichtbruin, Edelmanboor
 80
 Zand, matig fijn, matig siltig,
 zwak roesthoudend, licht
 geelgrijs, Edelmanboor
 100

Legenda (conform NEN 5104)

grind

	Grind, siltig
	Grind, zwak zandig
	Grind, matig zandig
	Grind, sterk zandig
	Grind, uiterst zandig

zand

	Zand, kleilig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleilig
	Veen, sterk kleilig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

klei

	Klei, zwak siltig
	Klei, matig siltig
	Klei, sterk siltig
	Klei, uiterst siltig
	Klei, zwak zandig
	Klei, matig zandig
	Klei, sterk zandig

leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

overige toevoegingen

	zwak humeus
	matig humeus
	sterk humeus
	zwak grindig
	matig grindig
	sterk grindig

geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

olie

	geen olie-water reactie
	zwakke olie-water reactie
	matige olie-water reactie
	sterke olie-water reactie
	uiterste olie-water reactie

p.i.d.-waarde

	>0
	>1
	>10
	>100
	>1000
	>10000

monsters

	geroerd monster
	ongeroerd monster

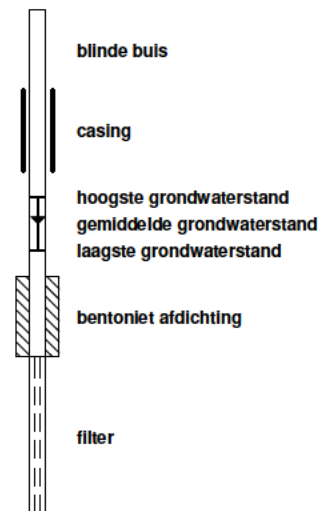
overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	Gemiddeld laagste grondwaterstand

	slib
--	------

	water
--	-------

peilbuis



Waterpasstaat

Hoogte referentiepunt : dGPS

Meetpunt	x-coördinaat	Y-coördinaat	Hoogte [m t.o.v. NAP]
B1 MV	148414	402652	5,82
B2	148366	402653	6,14
B1 KPB	148414	402652	6,33
B3	148436	402672	5,92
B7	148429	402639	6,32
B8A	148416	402669	5,97
B9	148405	402677	6,15
B13	148398	402633	6,10
B101	148414	402674	5,98
B102	148413	402666	5,93
B103	148420	402668	5,90
PUT	148367	402674	5,85
STRHGT	148354	402652	5,96

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

Postbus 38

5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 4

Uw projectnaam : Esch, Postelstraat
Uw projectnummer : 1700572
ALcontrol rapportnummer : 12530410, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : 3E4AI9ZB

Rotterdam, 10-05-2017

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1700572. 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.

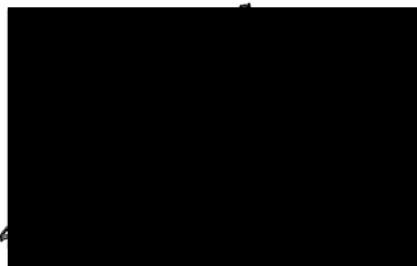
Het onderzoek is, met uitzondering van eventueel door derden uitgevoerd onderzoek, uitgevoerd door ALcontrol B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL).

Dit analysrapport bestaat inclusief bijlagen uit 4 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,





Analyserapport

Projectnaam Esch, Postelstraat
 Projectnummer 1700572
 Rapportnummer 12530410 - 1

Orderdatum 04-05-2017
 Startdatum 04-05-2017
 Rapportagedatum 10-05-2017

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie		
001	Grond	K1 B1 (60-110) B3 (50-80)		
002	Grond	K2 B12 (0-50) B4 (5-50) B8 (0-50)		

Analyse	Eenheid	Q	001	002
droge stof	gew.-%	Q	87.5	91.1
calciet	% vd DS	Q	<0.2	2.0
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	<0.5	1.1
KORRELGROOTTEVERDELING				
min. delen <2um	% vd DS	Q	<1	<1
min. delen <2um	% min st	Q	<1	<1
min. delen <16um	% min st	Q	1.9	1.3
min. delen <32um	% min st	Q	2.7	2.3
min. delen <50um	% min st	Q	5.3	4.4
min. delen <63um	% min st	Q	6.6	5.6
min. delen <125um	% min st	Q	15	18
min. delen <250um	% min st	Q	62	84
min. delen <500um	% min st	Q	99	98
min. delen <1mm	% min st	Q	99	99
min. delen <2mm	% min st	Q	100	99
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<1	<1
pH-KCl	-	Q	4.7 ¹⁾	5.5 ¹⁾
temperatuur t.b.v. pH	°C		21.1 ¹⁾	20.6 ¹⁾

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf



Lankelma Geo. Zuid BV



Analysrapport

Blad 3 van 4

Projectnaam Esch, Postelstraat
Projectnummer 1700572
Rapportnummer 12530410 - 1

Orderdatum 04-05-2017
Startdatum 04-05-2017
Rapportagedatum 10-05-2017

Voetnoten

- 1 De periode tussen monsterneming en in behandeling nemen op het lab was groter dan de toegestane conserveertermijn, hierdoor is de betrouwbaarheid van het resultaat mogelijk beïnvloed.

Paraaf :





Analysrapport

Projectnaam Esch, Postelstraat
Projectnummer 1700572
Rapportnummer 12530410 - 1

Orderdatum 04-05-2017
Startdatum 04-05-2017
Rapportagedatum 10-05-2017

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

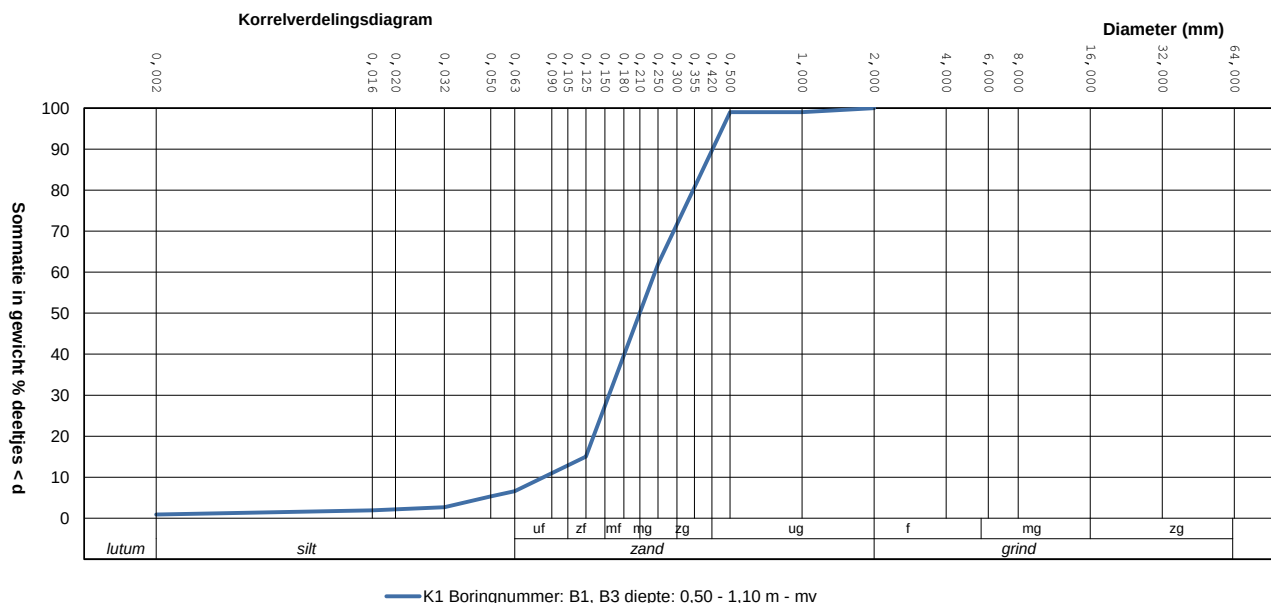
Monster	Barcode	Aanlevering	Monsternummer	Verpakking
001	Y6447006	18-04-2017	18-04-2017	ALC201
001	Y6445898	18-04-2017	18-04-2017	ALC201
002	Y6446895	18-04-2017	18-04-2017	ALC201
002	Y6446897	18-04-2017	18-04-2017	ALC201
002	Y6446894	18-04-2017	18-04-2017	ALC201

Paraaf :

Monster: K1, boring B1, B3 (0,5 - 1,1 m)



Projectomschrijving: Esch



Monsteromschrijving

Boring	B1, B3
Monster	K1
Diepte [m - mv]	0,5 - 1,1 m - mv

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	93,4	[%]
Silt (2 - 63 µm)	5,7	[%]
Lutum (< 2 µm)	0,9	[%]
Grofheid van zand(fracie)	matig grof	
Grondclassificatie	zwak siltig zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,227	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,3	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,8	[-]
Fijnheidsgetal	1,25	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	< 0,5	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Sommatie deeltjes < d [gewicht %, afgerond]
2	100%
1	99%
0,5	99%
0,25	62%
0,125	15%
0,063	7%
0,05	5%
0,032	3%
0,016	2%
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	6,66E+00	7,71E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	7,78E+00	9,00E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	7,41E+00	8,58E-05
Seelheim*** ³	onbekend	d50	5,28E+00	6,11E-05
SBR	zand	M63	6,80E+00	7,87E-05
USBR**** ²	matig fijn zand	d20	nvt	nvt
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	nvt	nvt

* 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

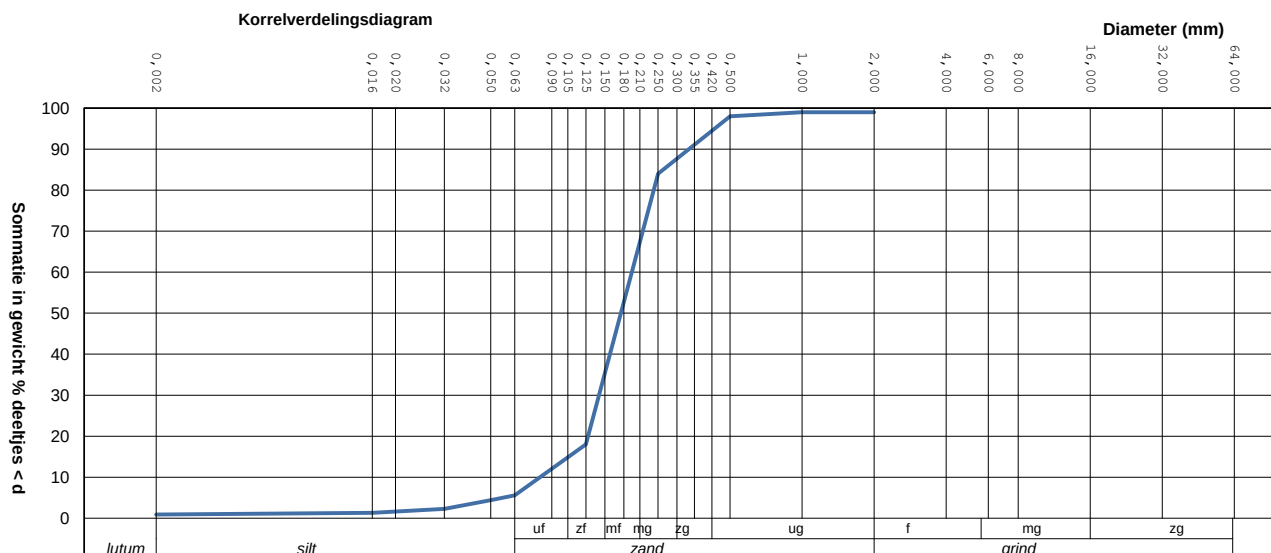
*** bewerkt door Lankelma Geotechniek Zuid BV op basis van kalibratie met veldproeven

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

Monster: K2, boring B4, B8, B12 (0 - 0,5 m)



Projectomschrijving: Esch



Monsteromschrijving

Boring	B4, B8, B12
Monster	K2
Diepte [m - mv]	0 - 0,5 m - mv

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	1,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	93,4	[%]
Silt (2 - 63 µm)	4,7	[%]
Lutum (< 2 µm)	0,9	[%]
Grofheid van zand(fracitie)	matig fijn	
Grondclassificatie	zwak siltig zand	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,190	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,3	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,4	[-]
Fijnheidsgetal	1,02	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	1,1	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Sommatie deeltjes < d [gewicht %, afgerond]
2	99%
1	99%
0,5	98%
0,25	84%
0,125	18%
0,063	6%
0,05	4%
0,032	2%
0,016	1%
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	6,38E+00	7,39E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	7,24E+00	8,38E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	5,74E+00	6,64E-05
Seelheim*** ³	onbekend	d50	4,42E+00	5,11E-05
SBR	zand	M63	5,50E+00	6,37E-05
USBR**** ²	matig fijn zand	d20	3,22E+00	3,73E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	nvt	nvt

* 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]
B45C10331	149527	403103	5,6	2,5	1,5	5,3	4,7	4,1
B45C10781	147812	401578	5,5	Onb	Onb	4,9	4,4	4,0
B45C10791	148372	403016	4,1	Onb	Onb	3,8	3,5	3,4
B45C10961	149738	402420	5,9	4,6	3,6	5,6	5,1	4,6

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

