

Opdrachtgever:

**Bedrijvenpark Klaverweide
Watermolen 4
4751 VK Oud Gastel**

Rapport:

versie:

datum:

1700701XG

1

11 maart 2019

Rapport
Geohydrologisch onderzoek
**Ontwikkeling bedrijventerrein,
Vaccaweg
Oud Gastel**

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

auteur:

G. Megens, BSc.

controle:

drs. I.W. van Geloven

vrijgave:

15-3-2019

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	1
1.2.3	Bouwplan	2
1.2.4	Verstreckte plangegevens	2
2	Onderzoeksprogramma	3
2.1	Onderzoeksopzet	3
2.1.1	Boringen	3
2.1.2	Hoogtemeting	3
2.1.3	Waterdoorlatendheidsmetingen	3
2.1.4	Grondwatermonitoring	3
2.2	Laboratoriumonderzoek	3
2.3	Archief-/dossieronderzoek	3
3	Bodem, water en omgeving	4
3.1	Hoogte maaiveld	4
3.2	Bodem	4
3.2.1	Laagopbouw van de grond en de variaties daarvan op de planlocatie	4
3.2.2	Geologie van de planlocatie en omgeving	4
3.3	Water	5
3.3.1	Oppervlaktewater	5
3.3.2	Grondwater	5
3.4	Waterdoorlatendheid	7
3.4.1	Laboratoriumonderzoek	7
3.4.2	Doorlatendheidsmetingen onverzadigde zone	7
3.4.3	Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone	7
3.4.4	Interpretatie	7
3.4.5	Geschiktheid voor infiltratie	8

Bijlagen

Bijlage 1: Resultaten grondonderzoek

Bijlage 2: Resultaten laboratoriumonderzoek

Bijlage 3: Monitoringsgegevens waterstanden

1 Projectbeschrijving

1.1 Inleiding

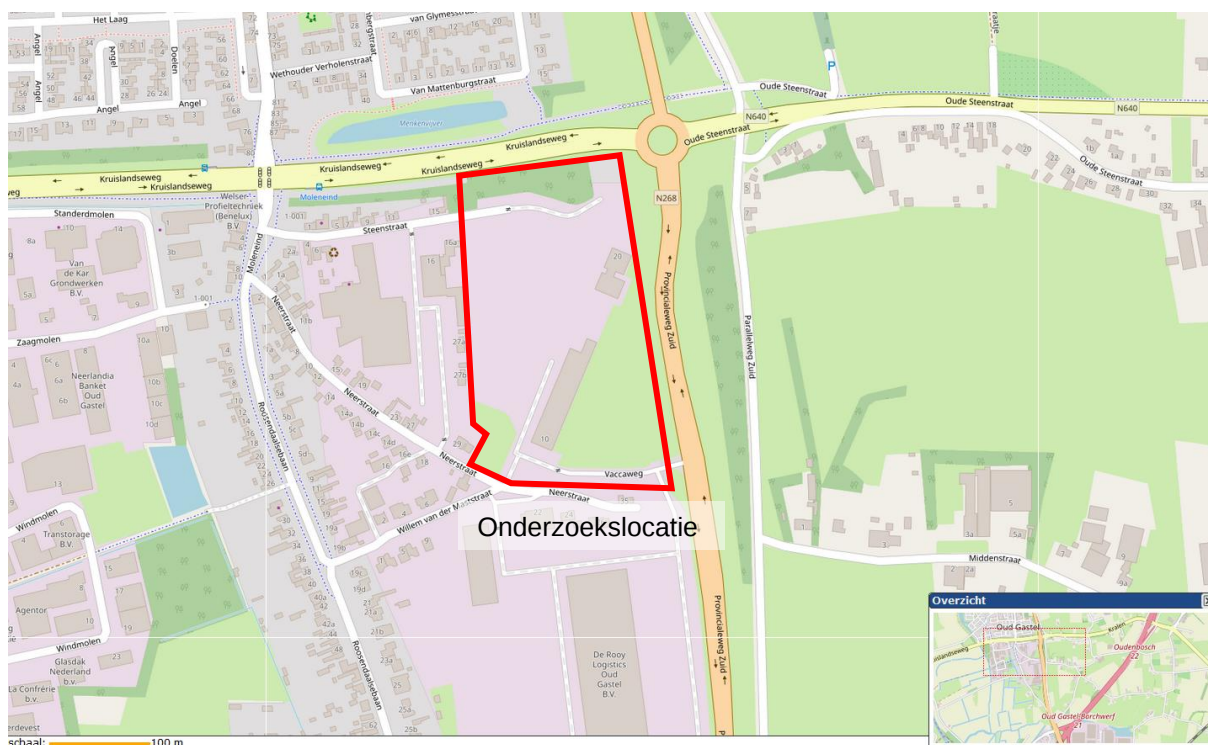
Door Lankelma Geotechniek Zuid B.V. is een geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd voor het project "Ontwikkeling bedrijventerrein, Vaccaweg te Oud Gastel". Het geohydrologisch onderzoek heeft tot doel, om meer inzicht te geven in de waterdoorlatendheid en de waterhuishouding van de bodem. Navolgend worden in dit rapport de resultaten van het onderzoek weergegeven.

1.2 Plangegevens

1.2.1 Administratieve indeling

De locatiekenmerken zijn samengevat in navolgende tabel. De situering van de onderzoekslocatie is globaal weergegeven in Figuur 1.1.

Locatiekenmerken		
Naam plan / deelplan:	Bedrijvenpark Klaverweide	
Straat:	Vaccaweg	
Plaats / gemeente:	Oud Gastel	Halderberge
Provincie / waterschap:	Noord-Brabant	Brabantse Delta
RD-coördinaten X, Y [km]:	91,03	399,46
Oppervlakte	ca 55.200 m ² .	



Figuur 1.1 Ligging onderzoekslocatie

1.2.2 Situatie actueel / voormalig

De planlocatie is gesitueerd op een bedrijventerrein in ontwikkeling en momenteel grotendeels onbebouwd. Een indruk van de huidige terreinsituatie is weergegeven in Figuur 1.2.



Figuur 1.2 Indruk huidige/recente situatie

1.2.3 Bouwplan

Het plan omvat de verdere ontwikkeling van het bedrijventerrein, inclusief twee geplande retentie-/infiltratievoorzieningen. De geplande infiltratie voorzieningen hebben een oppervlak van ca. 1.400 m² en 1.200 m².

1.2.4 Verstreckte plangegevens

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

- 5/15.009.00 V005 “Stedenbouwkundige verkenning Klaverweide”, Niko Dhondt Consultancy d.d. 12-4-2016;
- “Voorlopig ontwerp”, Hoefnagels Civiel Techniek B.V. d.d. 10-10-2018.

2 Onderzoeksprogramma

2.1 Onderzoeksopzet

De onderzoeksopzet is afgeleid van de module C2510 "doorlatendheidsonderzoek voor infiltratie en drainage" uit de leidraad Riolering (stichting Rioned), uitgaande van een relatief homogene bodemopbouw en een grondwaterstand ondieper dan 1,5 m - mv.

2.1.1 Boringen

Om inzicht te krijgen in de grondsamenstelling en de actuele grondwaterstand zijn 10 handboringen verricht. Het betreft boringen B1 t/m B10. 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 is ingemeten ten opzichte van NAP. Voor de hoogteligging van de verschillende meetpunten wordt verwezen naar de waterpasstaat in Bijlage 1.

2.1.3 Waterdoorlatendheidsmetingen

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

In boorgaten B4, B8 en B9 zijn waterdoorlatendheidsmetingen verricht middels constant-flow-rate-methode cf. NEN-EN-ISO 22282-2. 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.

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

In peilbuis B1 is een waterdoorlatendheidsmeting uitgevoerd middels de constant-flow-rate-methode cf. NEN-EN-ISO 22282-2). 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.

2.1.4 Grondwatermonitoring

In peilbuizen B1 en B2 zijn de grondwaterstanden gedurende langere periode gemonitord middels continue meting met divers.

2.2 Laboratoriumonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem zijn in het laboratorium van Synlab Analytics & Services B.V. 3 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

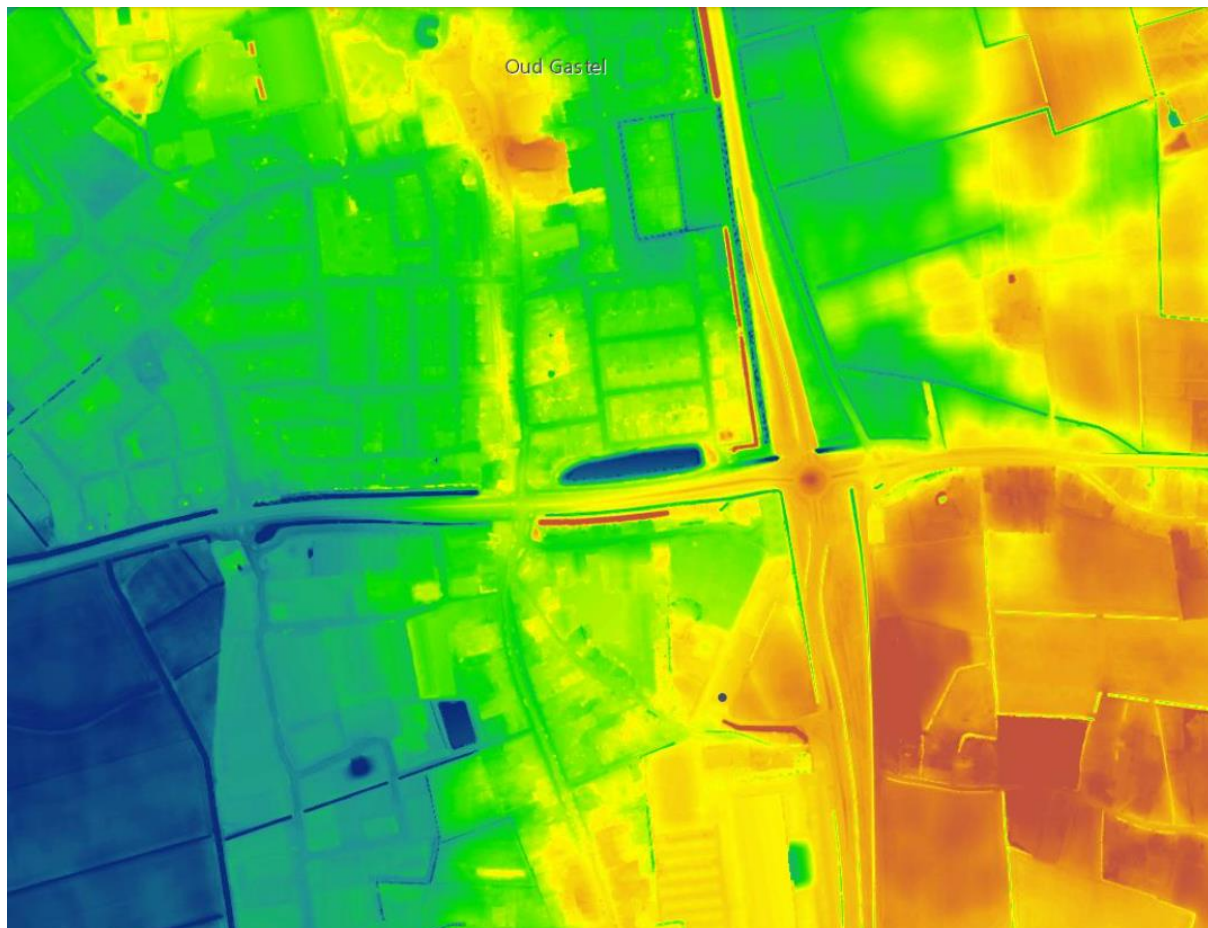
Teneinde inzicht te krijgen in de geologische bodemopbouw van de bouwplaats en omgeving zijn de (hydro)geologische gegevens geraadpleegd van Dinoloket (TNO). Het betreft met name de gegevens van het Landelijk model Regis II.2.

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 B43H1397, B49E0363, B49F0176, -0464, -1474. Voor de weergave van de relevante grondwaterstandsgegevens wordt verwezen naar Bijlage 3.

3 Bodem, water en omgeving

3.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de onderzoekspunten varieert van 1,73 m + tot 2,44 m + NAP. Het terrein helt (zowel lokaal als regionaal) af van oost naar west (zie ook Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Indruk maaiveldverloop op locatie en in de omgeving (bron AHN). Uitleg: roder is hoger, blauwer is lager

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
1 à 1,5	zand, humushoudend	
0	zand, schoon, matig fijn	
-1,7	afwisseling zand en klei	Formatie van Stramproy

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*	Kenmerken	Dominante lithologie
0	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
- 12	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
- 57	Waalre	fluviatiele zanden en kleien uit het Reuverien (Laat-Plioceen) tot het Menapien (Vroeg Pleistoceen) gevormd door de oervorm van de rivier de Rijn. De formatie vertand in het midden van het land met de formatie van Peize	zanden (bij vroegere stroomruggen), uiterst grof tot matig fijn en kleien (bij vroegere komgronden of meren). Plaatselijk komen veenlaagjes voor.

* Bron: Regis 2.2, TNO; de werkelijke dieptes en samenstelling kunnen hiervan afwijken

3.3 Water

3.3.1 Oppervlaktewater

Behalve enkele gegraven vijvers zijn er geen omvangrijke oppervlaktewateren aanwezig in de direct omgeving van de planlocatie.

3.3.2 Grondwater

3.3.2.1 Grondwaterstroming

De globale horizontale stroming van het freatisch grondwater is, volgens de grondwaterkaart van Nederland, noordwestelijk gericht met een verhang van circa 4 meter per kilometer. De praktijk kan hiervan afwijken, temeer omdat de beschikbare kaarten geen eenduidig beeld geven.

Op basis van de monitoringsgegevens (zie Figuur 3.2), kan worden gesteld dat het grondwater op de locatie een verhang kent van minimaal 0,6 m per 100 meter.

3.3.2.2 Grondwaterstand

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	3 - 4 m - mv	11-12-2018	dag van plaatsing peilbuis	2,02	0,13
B2	2,12 - 3,12 m - mv	11-12-2018	dag van plaatsing peilbuis	1,27	1,17
B3	1,1 - 2,1 m - mv	11-12-2018	dag van plaatsing peilbuis	1,39	0,52
B9	freatisch	11-12-2018	tijdens boren	0,90	1,13
B10	freatisch	11-12-2018	tijdens boren	0,50	1,49

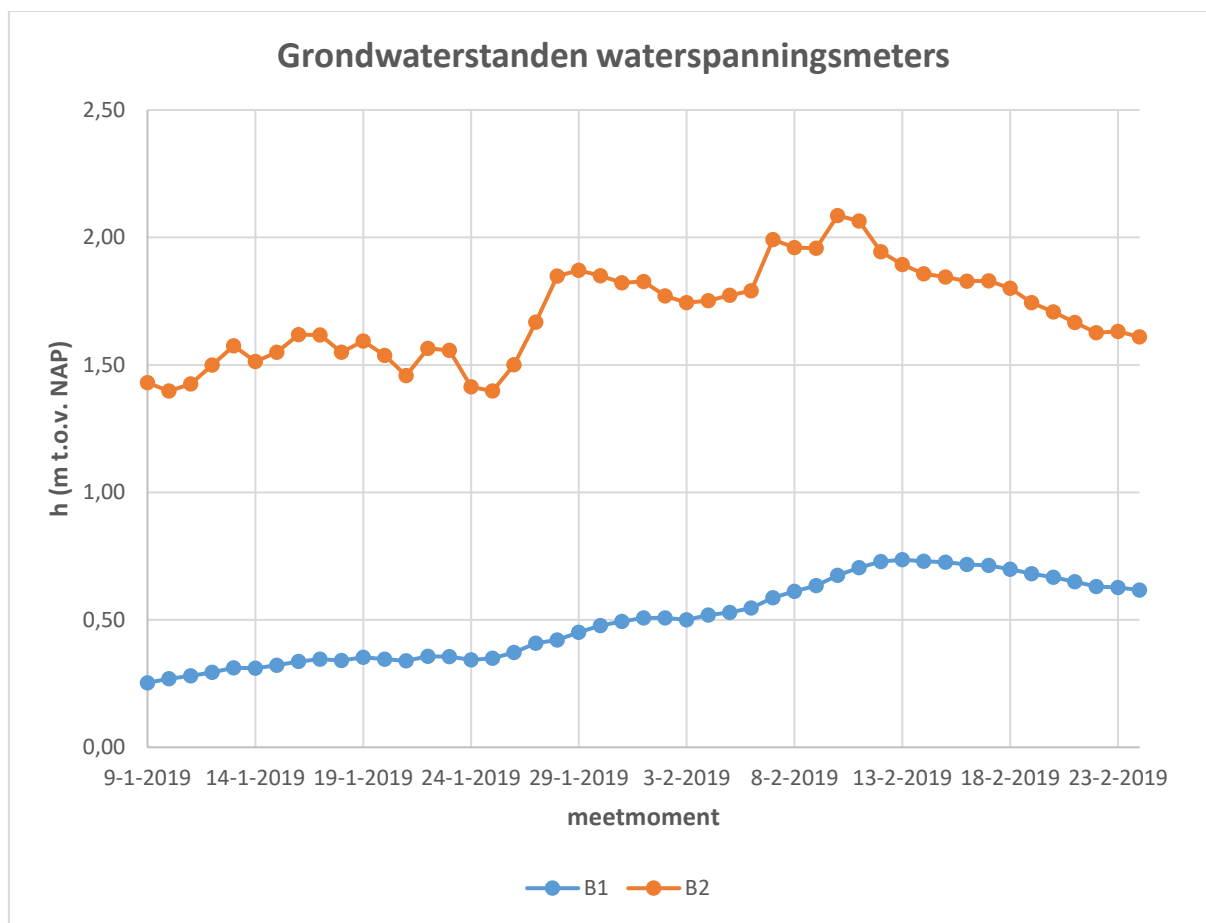
¹⁾ Gemeten waterstanden zijn momentopnamen en dienen met de nodige voorzichtigheid te worden gehanteerd, omdat:

- 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).

3.3.2.3 Grondwaterstandsfluctuatie

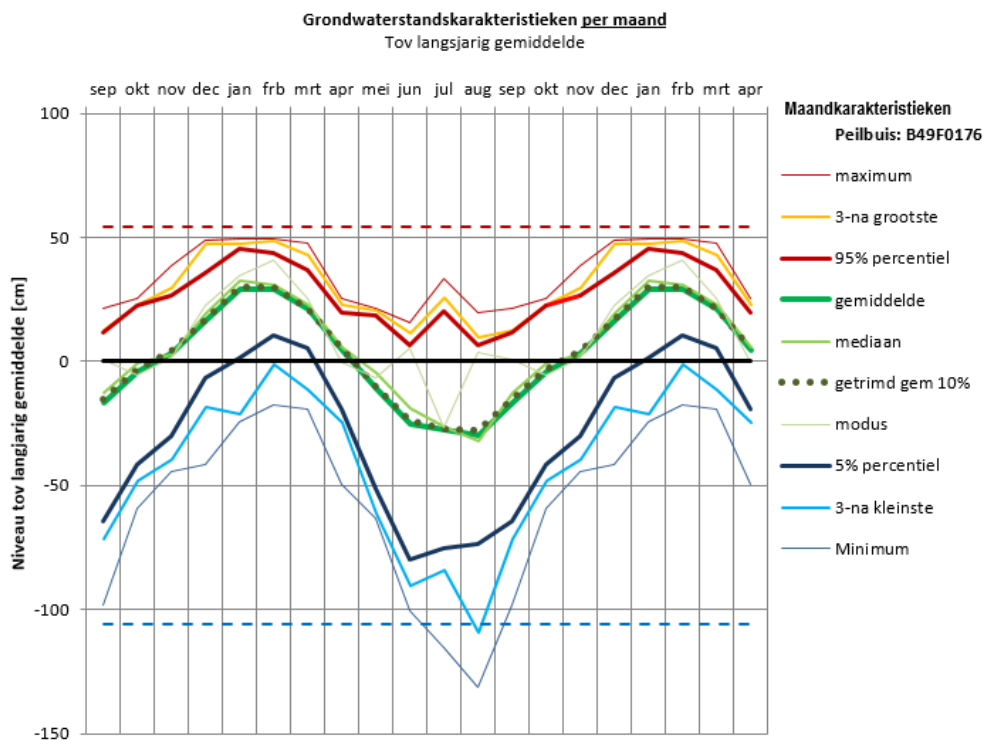
Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren.

Gedurende de monitoring van peilbuizen B1 en B2 zijn op de locatie grondwaterstandfluctuaties geregistreerd van ca. 0,5 m, waarbij het grondwater aan de zuidzijde van het terrein globaal fluctueerde tussen 1,5 m + en 2 m + NAP. Aan de noordzijde van het terrein fluctueerde de grondwaterstand globaal tussen 0,25 m + en 0,75 m + NAP (zie ook Figuur 3.2).



Figuur 3.2 geregistreerde grondwaterstanden in de gemonitorde peilbuizen

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 m geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in januari - maart, de laagste in juni - 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, is onze beste schatting, van het grondwaterregime op de locatie, momenteel als volgt:

	<i>noordzijde</i>	<i>zuidzijde</i>
• <i>Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG):</i>	1,1 m + NAP	2,4 m + NAP
• <i>Gemiddelde grondwaterstand (GMG):</i>	0,5 m + NAP	1,7 m + NAP
• <i>Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG):</i>	0,1 m - NAP	1,0 m + NAP

De schatting dient te worden geoptimaliseerd bij beschikbaar komen van meer grondwatergegevens.

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 fijn	0,5 - 2,0	2,7	3,4
K2	Zwak siltig zand, matig grof	0,2 - 1,0	3,0	8,8
K3	Kleilig zand, matig fijn	1,1 - 2,5	4,1	1,8

* 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 formules B.19 t/m B.21 van de NEN-EN-ISO 22282-2:2012. De resultaten zijn weergegeven in de navolgende tabel.

Boring	Grondwaterstand* [m - mv]	Debiet [l/min]	Verhoging [cm]	Meettraject [m - mv]	K-waarde [m/dag]
B4	2,00	0,5	30	0,7 - 1	2,2
B8	1,40	0,3	65	0,4 - 1	0,5
B9	1,00	0,2	40	0,3 - 0,7	0,9

* ingeschat op basis van overige boringen / bepaald na uitvoering van de proef

3.4.3 Doorlatendheidsmetingen verzadigde zone

3.4.3.1 Constant-flow-rate test

Uit de meetresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid bepaald met de vergelijkingen uit de NEN-EN-ISO 22282-2:2012. 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]
B1 a	2,02	0,6	58,0	3 - 4	0,90	0,6
B1 b	2,02	0,6	153,0	3 - 4	0,35	

3.4.4 Interpretatie

Uit het onderzoek kan het volgende worden afgeleid:

- De bodem bestaat tot circa 0 m + NAP (1,5 à 2,5 m – mv) bestaat uit matig fijn zand. Hieronder komen kleilagen voor (geologische formatie van Stramproy).
- De grondwaterstand is tijdens de grondwatermonitoring gemeten tussen geregistreerd op ca. 0,2 à 0,8 m + NAP (ca. 1,5 à 0,9 m – mv) in het noordelijk deel van de onderzoekslocatie, en tussen 1,4 en 2,1 m + NAP (ca. 1,0 à 0,3 m – mv) in het zuidelijk deel.
- De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt voor het zuidelijke terreindeel ingeschat op 2,4 m + NAP (0,1 m – mv) en voor het noordelijk deel op 1,1 m + NAP (circa 0,6 m – mv).

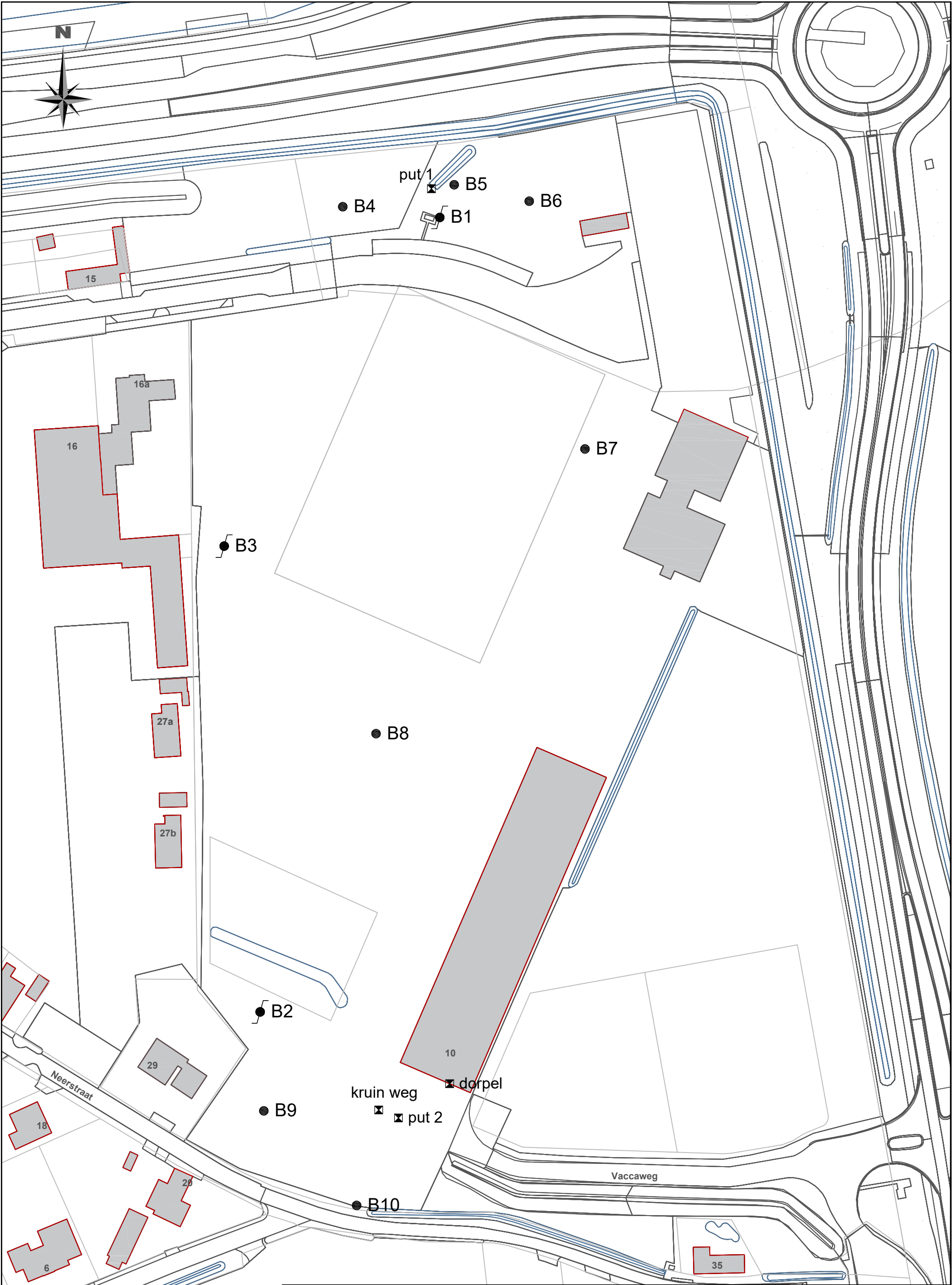
- De doorlatendheid van bodem is matig tot goed, met gemeten k-waarden variërend tussen 0,5 en 3,4 m/dag.

3.4.5 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 bodem op de planlocatie slechts mogelijkheden voor infiltratie van regenwater, indien het terrein wordt opgehoogd. Enkel indien het terrein kan worden afgewerkt op een niveau (van zuid naar noord) van 3,1 m + NAP naar 1,8 m + NAP, wordt geadviseerd infiltratie van regenwater op de locatie te overwegen. Voornoemde niveaus worden tevens geadviseerd met het oog op de benodigde ontwateringsdiepte.

Bijlage 1 : Resultaten grondonderzoek



Project: Ontwikkeling bedrijventerrein aan de Vaccaweg te Oud Gastel

Projectnummer: 1700701

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 december 2018

Situatietekening

Formaat: A3

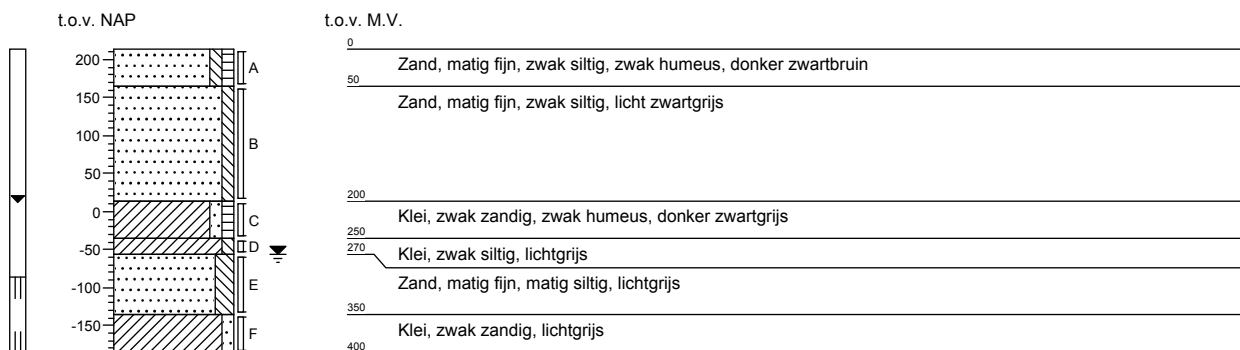
Getekend: PAN

Maten in meters

Schaal 1:1000

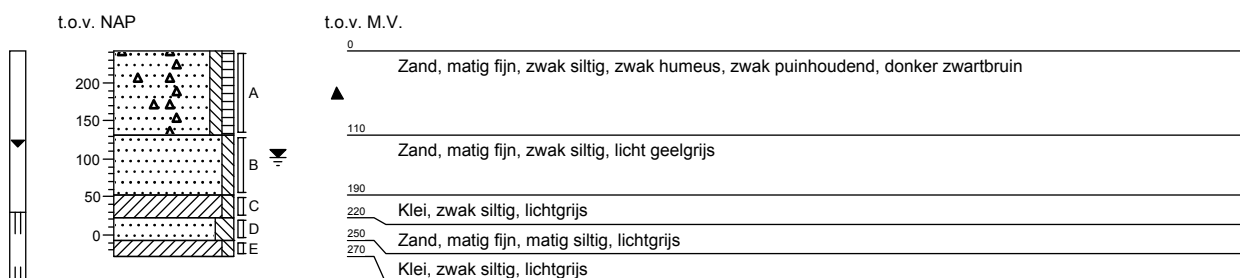
B1

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv): 270
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP: 2,14



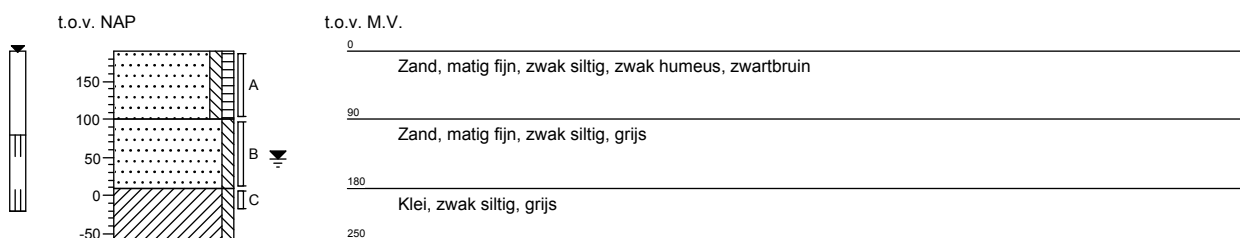
B2

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv): 140
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP: 2,42



B3

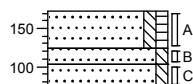
Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv): 142
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP: 1,9



B4

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv):
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 1,73

t.o.v. NAP



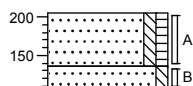
t.o.v. M.V.

0	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker zwartbruin
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelgrijs
100	Zand, zeer fijn, zwak siltig, licht geelgrijs

B5

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv):
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 2,06

t.o.v. NAP



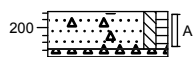
t.o.v. M.V.

0	
70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, donker zwartbruin
100	Zand, matig fijn, zwak siltig, licht geelgrijs

B6

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv):
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 2,21

t.o.v. NAP



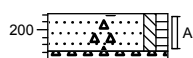
t.o.v. M.V.

0	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, donker zwartbruin
60	puin, gestaakt i.v.m. puin

B6a

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv):
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 2,21

t.o.v. NAP



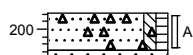
t.o.v. M.V.

0	
50	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, donker zwartbruin
60	puin, gestaakt i.v.m. puin

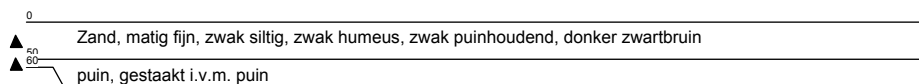
B6b

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv):
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 2,21

t.o.v. NAP



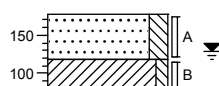
t.o.v. M.V.



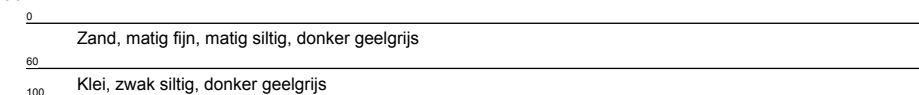
B7

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv): 50
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 1,78

t.o.v. NAP



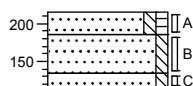
t.o.v. M.V.



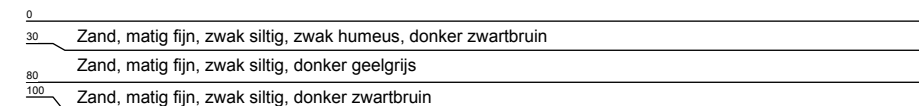
B8

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv):
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 2,15

t.o.v. NAP



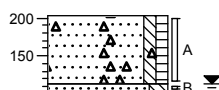
t.o.v. M.V.



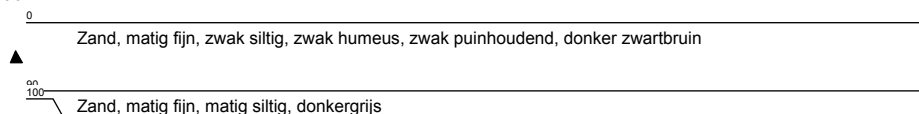
B9

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv): 90
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 2,03

t.o.v. NAP



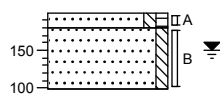
t.o.v. M.V.



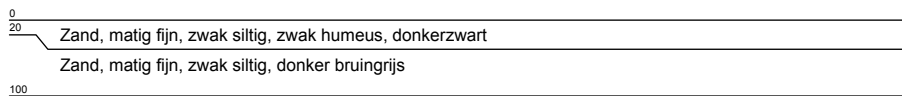
B10

Datum: 11-12-2018
GWS (in cm-mv): 50
Maaiveldhoogte in m t.o.v. NAP : 1,99

t.o.v. NAP



t.o.v. M.V.



Waterpasstaat

Hoogten ingemeten met behulp van dGPS.

Datum uitvoering : 11 december 2018

Meetpunt	Hoogte [m t.o.v. NAP]
boring 1 – maaiveld	2,15 +
boring 1 – peilbuis kop	3,35 +
boring 2 – maaiveld	2,44 +
boring 2 – peilbuis kop	3,12 +
boring 3 – maaiveld	1,91 +
boring 3 – peilbuis kop	2,84 +
boring 4	1,73 +
boring 5	2,06 +
boring 6	2,21 +
boring 7	1,78 +
boring 8	2,15 +
boring 9	2,03 +
boring 10	1,99 +
put 1	2,16 +
put 2	2,32 +
dorpel	2,40 +
kruin weg	2,31 +

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.

Grondwater

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

Meetpunt [nr.]	Stijghoogte ²⁾ [m - mv]	[m t.o.v. NAP]
boorgat B1	2,70	0,55 -
boorgat B2	1,40	1,04 +
boorgat B3	1,42	0,49 +
boorgat B7	0,50	1,28 +
boorgat B9	0,90	1,13 +
boorgat B10	0,50	1,49 +
peilbuis PB1	2,02	0,13 +
peilbuis PB2	1,27	1,17 +
peilbuis PB3	1,39	1,45 +

- ²⁾ Gemeten stijghoogtes 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).
 - o de stijghoogte onder invloed van seizoensafhankelijke factoren in de tijd zal fluctueren. Deze fluctuatie varieert per regio/gebied; in polders meestal ca. 0,5 m, nabij grote rivieren soms 4 à 5 m en elders vaak 1,5 à 2 m. Een representatief beeld hiervan kan slechts worden gekregen door monitoring van de grondwaterstand gedurende langere tijd en/of door tijdreeksanalyse van gedurende langere tijd gemonitoorde peilbuizen uit de omgeving.

Algemene toelichting onderzoeksmethoden

Toelichting sonderingen

Elektrische sonderingen worden uitgevoerd conform NEN-EN-ISO 22476-1, met een elektrische (kleefmantel)conus.

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

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

Handsonderingen

Sonderingen uitgevoerd met een handsondeerapparaat, waarbij tevens een boring wordt gemaakt. De sondeerwaarden worden handmatig geregistreerd.

Waterspanningsmeting

Bij deze sonderingen wordt met behulp van een piëzoconus naast de conusweerstand en de plaatselijke wrijving tevens de waterspanning geregistreerd. Meting van de waterspanning geeft meer inzicht in de stijghoogte(verschillen) van het grondwater, de gelaagdheid van de bodem en de aanwezigheid van waterremmende lagen. De geregistreerde waterspanning is weergegeven op de betreffende sondeergrafiek. Opgemerkt dient te worden, dat uit de geregistreerde waterspanning niet zonder meer de stijghoogte van de diverse lagen kan worden afgeleid, omdat de stijghoogte wordt beïnvloed door de beweging van de sondeerconus.

Dissipatieproef.

Bij een dissipatietest wordt tijdens het sonderen de conus enige tijd gestopt, waarna wordt geregistreerd op welke wijze de door het wegdrukken geïnitieerde waterspanning reageert. Het waterspanningsverloop geeft een indicatie omtrent de waterdoorlatendheid in de desbetreffende laag. Indien de test wordt gecontinueerd totdat een quasistationaire waterspanning wordt bereikt kan tevens op betrouwbare wijze de stijghoogte van het grondwater van de betreffende laag worden bepaald.

Wegdrukpeilbuis

Wegdrukpeilbuizen worden geplaatst met behulp van een sondeertruck.

Mechanische boring.

Machinaal uitgevoerde boring onder certificaat van de BRL SIKB 2100, conform protocol 2101.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (onverzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, in de onverzadigde bodem (boven de grondwaterspiegel) verricht middels constant-flow-rate-methode cf. ISO/FDIS 22282-2:2008(E). 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.

Waterdoorlatendheidsmeting verrichting middels de Constant-flow-rate-methode (verzadigde zone)

Waterdoorlatendheidsmeting, onder de grondwaterspiegel, 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.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de falling-head-methode.

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt een peilbuis geheel of gedeeltelijk gevuld met water, waarna de waterstandsaling 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.

Waterdoorlatendheidsmeting verricht middels de rising-head-methode.

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de horizontale waterdoorlatendheid van de verzadigde ondergrond (onder de grondwaterspiegel). Bij deze proef wordt peilbuis geheel of gedeeltelijk leeg getrokken, waarna de stijging van het grondwater in de peilbuis wordt geregistreerd. De stijgingssnelheid van het water is een maat voor de horizontale waterdoorlatendheid (K_h -waarde) van het bodemtraject waarin de proef heeft plaatsgevonden.

Onverzadigde zone (Ringinfiltratieproeven)

Doorlatendheidsmeting ter bepaling van de verticale waterdoorlatendheid van de onverzadigde grond. De proeven worden uitgevoerd op maaiveld of diepte, met de dubbele ringinfiltratiemeter bestaande uit een buitenring met een diameter van ca. 0,53 m en een binnenring met een diameter van ca. 0,28 m.

Beide ringen worden op het ontgravingsvlak aangebracht en vervolgens enige centimeters de grond ingeslagen. Na het aanbrengen van een meetbrug met een vlotter worden beide ringen gevuld met water waarna met een zekere frequentie in de binnenring, de dalingssnelheid van het water wordt vastgesteld. Door toepassing van een buitenring infiltreert grondwater in de binnenring zoveel mogelijk verticaal. Uit de infiltratiesnelheid kan vervolgens de verticale waterdoorlatend worden afgeleid.

Legenda boorstaat

zand

	zand, kleiig
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

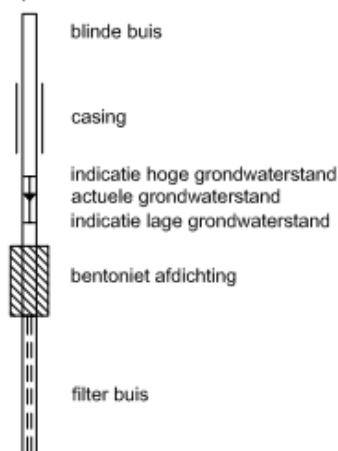
grind

	grind, siltig
	grind, zwak zandig
	grind, matig zandig
	grind, sterk zandig
	grind, uiterst zandig

veen

	veen, mineraalam
	veen, zwak kleiig
	veen, sterk kleiig
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

peilbuis



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
	slib

monsternamen

	geroerd monster
	ongeroerd monster

overige tekens

	bijzonder bestanddeel
	gemiddelde hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand
	gemiddelde laagste grondwaterstand

Legenda situatietekening

sonderen

	sondering
	sondering niet uitgevoerd
	wegdrukpeilbuis
	handsondering

boren

	boring
	boring niet uitgevoerd
	boring met peilbuis
	boring met 2 peilbuizen
	boring met 3 peilbuizen

overig

	meetpunt
	fotopijl met richting
	sondering van derden
	boring van derden

fasering onderzoek

	sondering fase 1
	sondering fase 2
	sondering fase 3
	sondering fase 4
	boring fase 1
	boring fase 2
	boring fase 3
	boring fase 4

Bijlage 2 : Resultaten laboratoriumonderzoek

Lankelma Geo. Zuid BV
Gijs Megens
Postbus 38
5688 ZG OIRSCHOT

Blad 1 van 3

Uw projectnaam : Oud Gastel
Uw projectnummer : 1700701
SYNLAB rapportnummer : 12969465, versienummer: 1
Rapport-verificatienummer : KCY6B13K

Rotterdam, 13-02-2019

Geachte heer/mevrouw,

Hierbij ontvangt u de analyse resultaten van het laboratoriumonderzoek ten behoeve van uw project 1700701. 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 uitgevoerd door SYNLAB Analytics & Services B.V., gevestigd aan de Steenhouwerstraat 15 in Rotterdam (NL). Indien het onderzoek is uitgevoerd door derden of het SYNLAB laboratorium in Frankrijk (99-101 Avenue Louis Roche, Gennevilliers) is dit in het rapport aangegeven.

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,



Jaap-Willem Hutter
Technical Director

Lankelma Geo. Zuid BV
Gijs Megens

Analysrapport

Blad 2 van 3

Projectnaam Oud Gastel
Projectnummer 1700701
Rapportnummer 12969465 - 1

Orderdatum 08-02-2019
Startdatum 08-02-2019
Rapportagedatum 13-02-2019

Nummer	Monstersoort	Monsterspecificatie			
001	Grond	K1 B1 (0,5 - 2) B5 (0,7 - 1)			
002	Grond	K2 B10 (0,2 - 1)			
003	Grond	K3 B2 (1,1 - 1,9) B2 (2,2 - 2,5)			

Analyse	Eenheid	Q	001	002	003
droge stof	gew.-%	Q	95.0	87.3	80.4
calciet	% vd DS	Q	<0.2	0.5	<0.2
organische stof (gloeiverlies)	% vd DS	Q	1.0	0.5	<0.5
KORRELGROOTTEVERDELING					
min. delen <2um	% vd DS	Q	2.0	<1	5.7
min. delen <2um	% min st	Q	2.1	<1	5.6
min. delen <16um	% min st	Q	2.2	<1	6.0
min. delen <32um	% min st	Q	3.3	<1	6.2
min. delen <50um	% min st	Q	4.9	<1	11
min. delen <63um	% min st	Q	6.0	<1	12
min. delen <125um	% min st	Q	25	15	31
min. delen <250um	% min st	Q	79	54	86
min. delen <500um	% min st	Q	98	78	99
min. delen <1mm	% min st	Q	99	89	100
min. delen <2mm	% min st	Q	100	97	100
min. delen >2mm	% vd DS	Q	<1	2.6	<1
pH-KCl	-	Q	7.2	7.9	7.2
temperatuur t.b.v. pH	°C		20.1	20.3	20.0

De met Q gemerkte analyses zijn geaccrediteerd door de RvA.

Paraaf :



Projectnaam Oud Gastel
Projectnummer 1700701
Rapportnummer 12969465 - 1

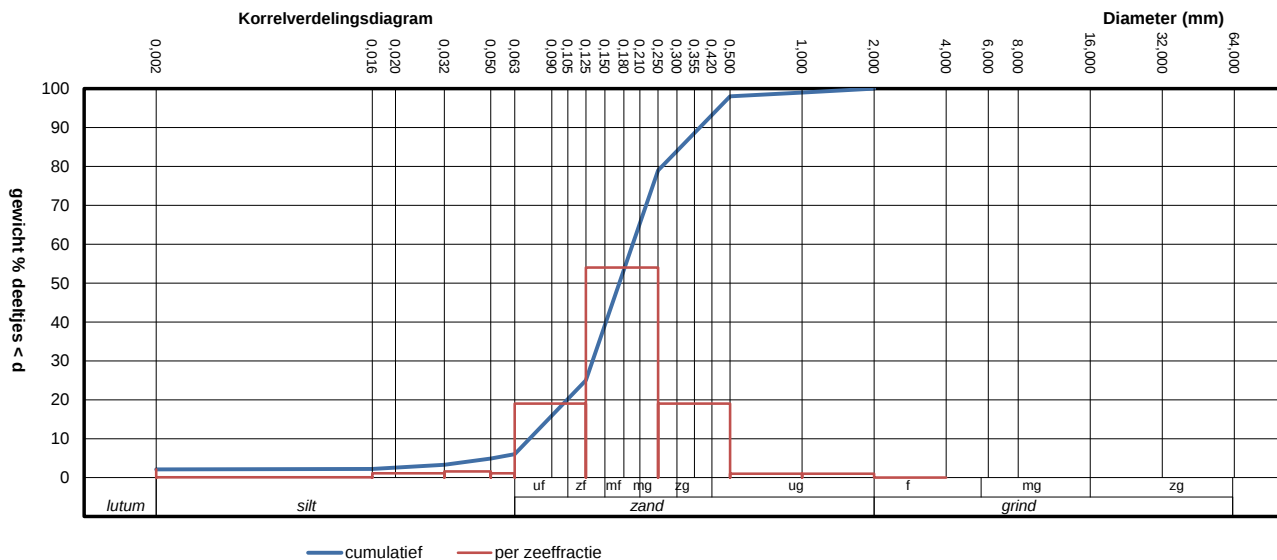
Orderdatum 08-02-2019
Startdatum 08-02-2019
Rapportagedatum 13-02-2019

Analyse	Monstersoort	Relatie tot norm
droge stof	Grond	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	Monstername	Verpakking
001	0535678625	08-02-2019	08-02-2019	ALC201
001	0535678627	08-02-2019	08-02-2019	ALC201
002	0535678487	08-02-2019	08-02-2019	ALC201
003	0535678484	08-02-2019	08-02-2019	ALC201
003	0535678488	08-02-2019	08-02-2019	ALC201

Paraaf :



**Monsteromschrijving**

Monster:	B1(B) + B5(B)
Diepte	van: 0,50 tot: 2,00 [m - mv]
	van: 1,60 tot: 0,10 [m tov NAP]

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	94,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	3,9	[%]
Lutum (< 2 µm)	2,1	[%]
Grondclassificatie	zwak siltig zand	
Grofheid van zandfractie	matig fijn	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,190	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,2	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	2,7	[-]
Fijnheidsgetal	0,99	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	1,0	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	
2	100%	1%	1
1	99%	1%	1
0,5	98%	19%	19
0,25	79%	54%	54
0,125	25%	19%	19
0,063	6%	1%	1
0,05	5%	2%	2
0,032	3%	1%	1
0,016	2%	0%	0
0,002	2%		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag] [m/s]	
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	1,29E+00	1,49E-05
Beyer ²	fijn zand	d10	4,99E+00	5,78E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	5,80E+00	6,71E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	4,05E+00	4,68E-05
Seelheim*** ³	onbekend	d50	3,81E+00	4,41E-05
SBR ⁴	zand	M63	2,81E+00	3,25E-05
USBR**** ²	matig fijn zand	d20	2,19E+00	2,53E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,89E+00	2,19E-05

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

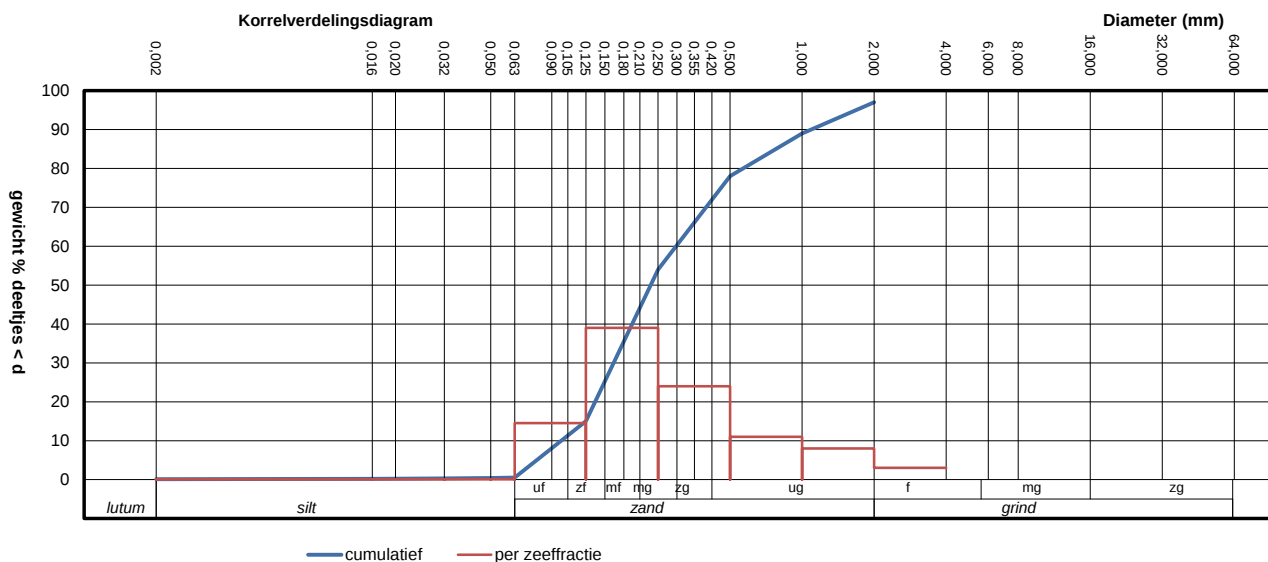
- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de 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

**Monsteromschrijving**

Monster:	B10(B)
Diepte	van: 0,20 tot: 1,00 [m - mv]
	van: 1,80 tot: 1,00 [m tov NAP]

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	3,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	97,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	<1	[%]
Lutum (< 2 µm)	<1	[%]
Grondclassificatie	zwak siltig zand	
Grofheid van zandfractie	matig grof	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,233	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	0,9	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	3,0	[-]
Fijnheidsgetal	1,67	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	< 0,5	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	
2	97%	8%	8
1	89%	11%	11
0,5	78%	24%	24
0,25	54%	39%	39
0,125	15%	15%	15
0,063	< 1 %	0%	0
0,05	< 1 %	0%	0
0,032	< 1 %	0%	0
0,016	< 1 %	0%	0
0,002	< 1 %		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

Waterdoorlatendheid (informatief)

Formule + bron**	ontwikkeld voor	Maatgevend korreldiameter	K-waarde* [m/dag] [m/s]	
Krumbein & Monk ¹	uniform grof zand	d5 tot d95	9,97E+00	1,15E-04
Beyer ²	fijn zand	d10	9,06E+00	1,05E-04
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	1,08E+01	1,25E-04
Harlemann ¹	onbekend	d16	7,41E+00	8,58E-05
Seelheim*** ³	onbekend	d50	5,75E+00	6,66E-05
SBR ⁴	zand	M63	9,56E+00	1,11E-04
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.:

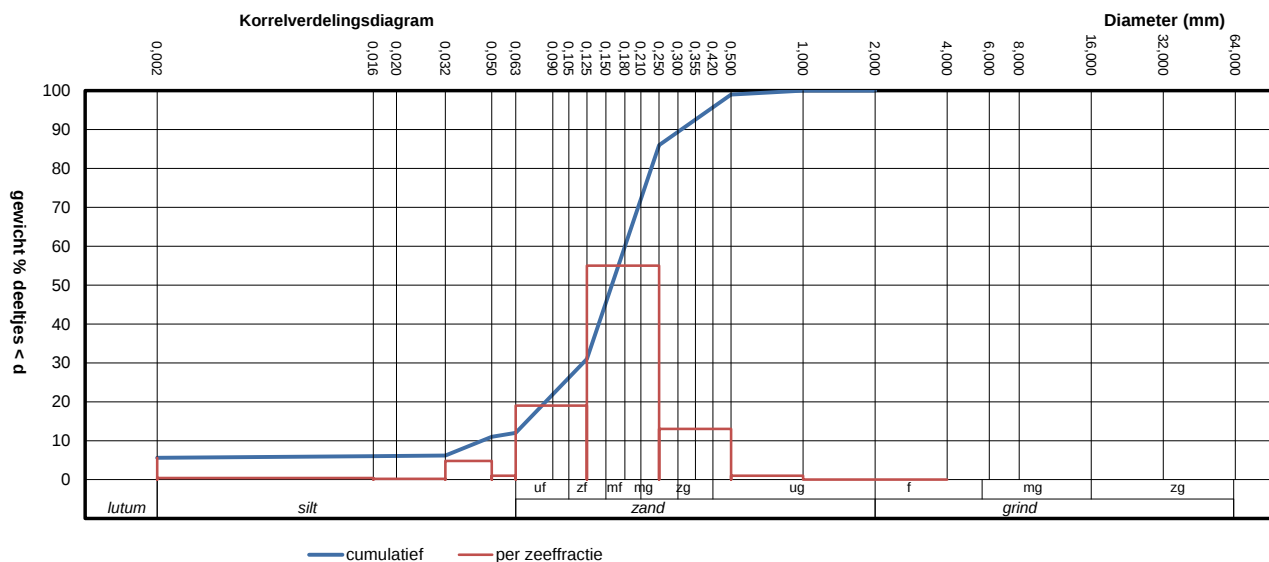
- De formules zijn ontwikkeld voor een bepaald type grond. Deze formules geven voor andere gronden niet zonder meer een betrouwbaar/buikbaar resultaat
- Het analysesresultaat wordt beïnvloed door oa. de voorbehandeling van Het monster en de analysemethode. de gegevens hiervan zijn niet bekend voor de 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

**Monsteromschrijving**

Monster:	B2(B,D)
Diepte	van: 1,10 tot: 2,50 [m - mv]
	van: 1,30 tot: -0,10 [m tov NAP]

Kenmerken

Grind (> 2 mm)	0,0	[%]
Zand (63 µm - 2 mm)	88,0	[%]
Silt (2 - 63 µm)	6,4	[%]
Lutum (< 2 µm)	5,6	[%]
Grondclassificatie	kleinig zand	
Grofheid van zandfractie	matig fijn	
Mediaan van de zandfractie (M63)	0,182	mm
Cc (krommingscoëfficiënt)	1,7	[-]
Uniformiteitsfactor d_{60}/d_{10}	4,1	[-]
Fijnheidsgetal	0,84	[-]
Gloeiverlies (organische stof)	< 0,5	[%]
Vastheid (handmatige invoer tbv formule van Beyer)	-	

Korrelgrootteverdeling, numeriek

Fractie [mm]	Som deeltjes < d [gewicht %]	Deeltjes in fractie < d [gewicht %]	[gewicht]*
2	100%	0%	0
1	100%	1%	1
0,5	99%	13%	13
0,25	86%	55%	55
0,125	31%	19%	19
0,063	12%	1%	1
0,05	11%	5%	5
0,032	6%	0%	0
0,016	6%	0%	0
0,002	6%		

* uitgaande van een totaalgewicht [gr] van 100

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	1,69E+00	1,95E-05
Hazen ²	relatief uniform matig fijn tot grof zand	d10	2,14E+00	2,48E-05
Harlemann ¹	onbekend	d16	2,51E+00	2,91E-05
Seelheim*** ³	onbekend	d50	2,11E+00	2,45E-05
SBR ⁴	zand	M63	nvt	nvt
USBR*** ²	matig fijn zand	d20	1,41E+00	1,63E-05
Sauerbrei ²	fijn zand en zandige klei	d17	1,20E+00	1,38E-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.

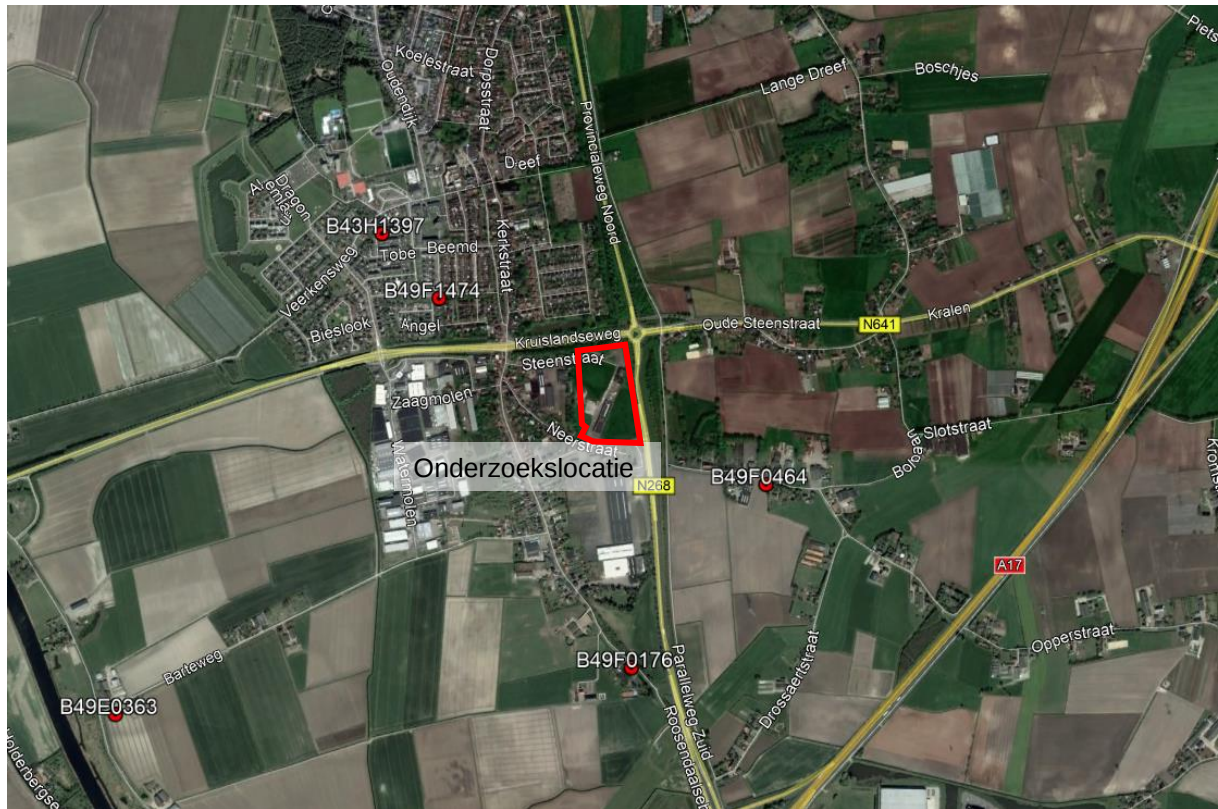
** Bronnen:

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]
B43H1397	90396	400083	1,2	-	-	1,2	0,6	0,1
B49E0363	89570	398640	0,7	-3,2	-4,2	0,3	-0,1	-0,5
B49F0176	91135	398761	2	-20,3	-21,3	0,9	0,4	-0,7
B49F0464	91550	399310	3,5	-	-	3,1	2,4	1,6
B49F1474	90567	399885	1,2	-	-	1,2	0,4	-0,1

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
- 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, MER aanmeldnotitie, zettingsrisico's CAR
- 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
- Triaxiaalproeven



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