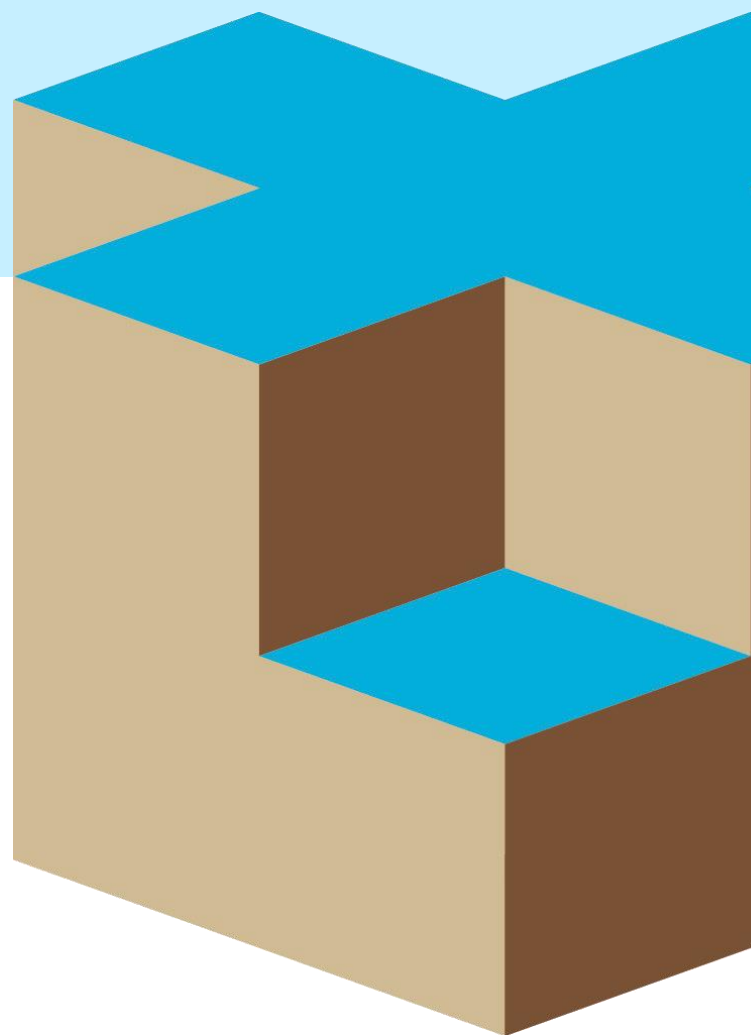


Nieuwbouw aan de Deel te Gemert



Nieuwbouw aan de Deel te Gemert

Opdrachtnummer: 02P017381

Rapport betreffende
Resultaten geohydrologisch onderzoek
Toetsing infiltratiegeschiktheid

Documentnummer
02P017381-adv-01

Versie
1.0

Datum rapport
4 juni 2021

Opdrachtgever
Keizersberg Vastgoed B.V.
Groesvlaas 7
5763PD Milheeze

Opgesteld door:
B.P.J. Verschaeren, MSc



Gecontroleerd door:
Ir. N.T. Debets





INHOUDSOPGAVE

1. INLEIDING	1
2. PROJECTGEGEVENS	2
2.1 Projectlocatie	2
2.2 Historie projectlocatie	2
2.3 Projectomschrijving.....	2
2.4 Onderzoek	3
2.5 Onderzoek derden	3
2.6 Tot slot	3
3. ONDERZOEK	4
3.1 Boringen	4
3.2 Doorlatendheidsmetingen.....	4
3.2.1 Onverzadigde zone	4
3.2.2 Verzadigde zone.....	4
3.3 Waterpassing.....	4
3.4 Geotechnisch laboratoriumonderzoek.....	4
3.5 Overig	4
4. BODEM EN GRONDWATER	5
4.1 Hoogteligging maaiveld	5
4.2 Bodem	5
4.2.1 Geologie	5
4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie	5
4.2.3 Geohydrologische eigenschappen	5
4.3 Grondwaterregime	6
4.3.1 Stromingsrichting.....	6
4.3.2 Freatische grondwaterstand.....	6
4.3.3 Verificatie.....	6
5. TOETSING INFILTRATIEGESCHIKTHEID.....	7

BIJLAGEN:

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Boorstaat / Boorstaten
- D) Verklaring codering
- E) Resultaten doorlatendheidsmetingen
- F) Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek

VERSIE

- 1.0 Rapportage

VERZENDLIJST:

- Per mail aan Keizersberg Vastgoed B.V. te Milheeze t.a.v. de heer P.T. Pop (ppop@dncvastgoedontwikkeling.nl)

1. INLEIDING

Binnen het kader van de nieuwbouw aan de Beverdijk/Deel te Gemert werd door ons bureau op verzoek van Keizersberg Vastgoed B.V. uit Milheeze een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd.

In voorliggend rapport worden de resultaten van het veldonderzoek gepresenteerd en wordt ingegaan op de mogelijkheden voor de infiltratie van hemelwater op de locatie. Het advies is gebaseerd op de ons verstrekte projectgegevens en het geohydrologisch onderzoek dat op de projectlocatie is uitgevoerd.

In een eerder stadium is reeds een watertoets uitgevoerd door 'Rho adviseurs voor leefruimte' d.d. 16-11-2020 (rapportnummer: 14196.001).

2. PROJECTGEGEVENS

2.1 Projectlocatie

De projectlocatie bevindt zich aan de Deel/Beverwijk te Gemert. De locatie is momenteel braakliggend. Voor de situering wordt verder verwezen naar de situatietekening SIT-01 in bijlage A en de navolgende figuur. Ook voor enkele foto's gemaakt op de projectlocatie wordt verwezen naar bijlage A.



Figuur 1 Bovenaanzicht nieuwbouw (Bron: Watertoets Econsultancy)

2.2 Historie projectlocatie

In dit rapport is aangenomen dat de oorspronkelijke, op natuurlijke wijze gesedimenteerde bodemopbouw aanwezig is. Omtrent de historie van de projectlocatie zijn ons geen gegevens bekend. Als er om enige reden aanleiding is om te veronderstellen dat sprake kan zijn van bijvoorbeeld geroerde grond of obstakels en verontreinigingen, dan dient te worden nagegaan in hoeverre dit mogelijk een knelpunt is voor het ontwerp of de uitvoering.

2.3 Projectomschrijving

Het plan omvat de realisatie van de nieuwbouw van 8 vrijstaande woningen met een oppervlak van 100 à 120 m² per woning.

Door ons bureau wordt onderzocht of de locatie geschikt is voor infiltratie van hemelwater dat valt op het toekomstig verhard oppervlak. De beoogde locaties voor infiltratiekratten (blauw gestreepte vakken) en wadi's (blauw ingekleurde vakken) zijn opgenomen in de navolgende afbeelding. Ter plaatse van de wadi's zit ook een overstort geïmplementeerd op de Molenbroekseloop ten zuiden van de projectlocatie.



Figuur 2 Bovenaanzicht nieuwbouw en beoogde locaties voor infiltratie (Bron: Watertoets Econsultancy)

2.4 Onderzoek

Medio mei 2021 is door ons bureau op de projectlocatie een geohydrologisch onderzoek verricht. Het onderzoek bestond uit 4 handboringen, waarvan 2 tot ca. 2 meter beneden maaiveld en 2 tot ca. 3 meter beneden maaiveld, welke is afgewerkt tot peilbuis; 2 doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone en 2 doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone; het nemen van bodemmonsters; een korrelverdelingsanalyse; en het inmeten en waterpassen van onderzoekspunten ten opzichte van NAP. Voor een nadere beschrijving en de resultaten van dit onderzoek wordt verwezen naar bijlage C, E en F.

2.5 Onderzoek derden

Op de locatie is door Econsultancy reeds geotechnisch onderzoek uitgevoerd en onderzoek verricht naar TNO grondwatergegevens.

2.6 Tot slot

Opgemerkt wordt dat ons bureau voor wat betreft de verstrekte informatie geen verantwoordelijkheid kan nemen voor eventuele onjuistheden en/of onvolledigheden.

Geadviseerd wordt om genoemde gegevens alsmede de elders in dit rapport gehanteerde aannamen en uitgangspunten te verifiëren voordat met de resultaten uit dit rapport wordt verder gewerkt.

3. ONDERZOEK

3.1 Boringen

Op de locatie zijn 4 boringen uitgevoerd, waarvan 2 over een diepte van ca. 2 meter en 2 boringen tot ca. 3 m beneden maaiveld. Voor de boorprofielen wordt verwezen naar bijlage C; de locatie van de boringen is aangegeven op situatietekening SIT-01 onder bijlage A.

Voor een verklaring van de op de tekening en de boorprofielen gebruikte tekens wordt verwezen naar de "Verklaring Codering" die onder bijlage D aan dit rapport is toegevoegd.

3.2 Doorlatendheidsmetingen

3.2.1 Onverzadigde zone

Om inzicht te krijgen in de doorlatendheid van de onverzadigde zone van de bodem zijn op de locaties HB003 en HB004 twee doorlatendheidsmetingen uitgevoerd volgens de Porchet-methode. Deze proeven zijn uitgevoerd in de onverzadigde zone (boven het grondwaterniveau) binnen het traject van 0,0 m tot circa 1,0 m beneden maaiveld.

Bij de omgekeerde boorgatmethode (de Porchet-methode) wordt onder gestandaardiseerde omstandigheden de daling van het waterpeil gemeten per vast tijdsinterval. Vervolgens kan uit de verkregen meetgegevens de waterdoorlatendheid van de betreffende laag worden berekend. De resultaten van de doorlatendheidsmetingen staan gepresenteerd in bijlage E.

3.2.2 Verzadigde zone

Ter bepaling van de waterdoorlatendheid van de verzadigde zone zijn in de peilbuizen van boring Hpb001 en Hpb002 waterdoorlatendheidsmetingen verricht volgens de Smedt methode binnen het traject van ca. 2,10 m tot ca. 3,10 m beneden maaiveld. Bij het uitvoeren van deze meting wordt de peilbuis doorgepompt totdat een constante waterstands daling wordt geregistreerd. De verhouding van het pompdebiet en de waterstands daling is een maat voor de waterdoorlatendheid van het bodemtraject waarin het filter is geplaatst. De resultaten van de proeven zijn gepresenteerd in de bijlage E.

3.3 Waterpassing

Met behulp van een GNSS meetsysteem zijn de locaties van de onderzoekspunten uitgezet in RD-coördinaten en is de hoogte van het maaiveld ter plaatse van ieder onderzoekspunt bepaald ten opzichte van NAP.

De gemeten hoogte is gecontroleerd aan de hand van een NAP-referentieniveau in de omgeving van het werk. Voor de omschrijving van het referentiepunt en voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

3.4 Geotechnisch laboratoriumonderzoek

Van 1 bodemmonster verkregen uit boring HBpb002 is door middel van zeving en sedimentatie het korrelverdelingsdiagram vastgesteld. Uit de korrelverdelingsdiagrammen kan langs empirische weg een indicatie worden verkregen van de waterdoorlatendheid. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn verzameld onder bijlage F.

3.5 Overig

Naast het hiervoor beschreven onderzoek is in dit rapport gebruik gemaakt van gegevens uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (Regis) dat wordt onderhouden door NITG-TNO.

4. BODEM EN GRONDWATER

4.1 Hoogteligging maaiveld

De hoogte van het maaiveld ter plaatse van de projectlocatie varieerde ten tijde van het onderzoek van 15,8 m + tot 16,1 m + NAP. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B.

4.2 Bodem

4.2.1 Geologie

Uit de gegevens van dinoloket komt de volgende schematisatie van de geologie naar voren.

Tabel 1. Schematisering geologie.

Formatie	Niveau bovenzijde [m t.o.v. NAP]	Dikte [m]	Omschrijving
Boxtel	16,0 +	2,0	Eolische + terrestrische zanden en leem
Beegden	14,0 +	14,0	Fluviatiele zanden
Stramproy	0,0 +	5,0	Eolische + fluviatiele zanden, klei en leem
Peize-Waalre	5,0 -	38,0	Eolische + fluviatiele zanden, klei en leem

4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie

Uit de 4 boringen die ter plaatse zijn uitgevoerd, kan worden afgeleid dat van maaiveld tot circa 2,5 m – maaiveld een bovenlaag wordt aangetroffen bestaande uit hoofdzakelijk matig fijn zwak siltig zand uit de formatie van Boxtel met een geschatte waterdoorlatendheid die kan oplopen tot circa 5 m/dag (Bron: REGIS). Vanaf 2,5 m – maaiveld tot de maximaal verkende diepte (circa 3,15 m – maaiveld) gaat de formatie van Boxtel over in de formatie van Beegden. Het bodemmateriaal bestaat hier hoofdzakelijk uit matig grof, sterk grindig zand. De formatie van Beegden is gekenmerkt om zijn hoge horizontale waterdoorlatendheden die kunnen oplopen tot 90 à 100 m/dag (Bron: REGIS). Er zijn geen klei- of leemlagen gevonden in de boringen.

4.2.3 Geohydrologische eigenschappen

4.2.3.1 Doorlatendheidsmetingen

Op grond van de doorlatendheidsmetingen zijn de doorlatendheden van de beproefde lagen berekend. De uitkomsten zijn in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel 2. Gemeten doorlatendheden in situ.

Boring	Traject [m + NAP]	Grondsoort	k-waarde [m/dag]
Verzadigde zone			
HBpb001	13,85 – 12,85	zand, matig fijn tot matig grof, zwak tot sterk grindig	7,0
HBpb002	13,80 – 12,80	zand, matig fijn tot matig grof, zwak tot sterk grindig	10,1
Onverzadigde zone			
HB003	15,80 – 14,90	zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus	1,33
HB004	15,90 – 14,90	zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus	0,56

4.2.3.2 Laboratorium onderzoek

Van 1 geroerd monster is het korrelverdelingsdiagram bepaald. De resultaten van het laboratoriumonderzoek zijn weergegeven in bijlage G.

Uit de diagrammen is langs empirische weg een indicatie verkregen van de waterdoorlatendheid (k-waarde) van de grond. Bij de berekening van de doorlatendheid uit de korrelverdeling is gebruik gemaakt van de formules van Hazen (1893), Seelheim en Beyer (op cit. Tysma et al, 1994), Kozeny-Carman (1937), Harleman (1963) en Krumbein and Monk (1942) en de SBR 190. De resultaten zijn weergegeven in de volgende tabel.

Tabel 3. Resultaten k-waarde bepaling uit korrelverdelingsdiagrammen.

Boring	Monster	Diepte [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	K-waarde* [m/dag]	Interval berekende k-waarde [m/dag]
HBpb002	mo-06	14,30 – 13,80	Zand, matig fijn, sterk siltig	1,5	0,92 – 2,8

* gewogen gemiddelde

4.2.3.3 Interpretatie

De bodem op de locatie bestaat tot circa 2,5 m diepte uit matig fijn zand. Uit de in-situ doorlatendheidsmetingen komt naar voren dat dit zand matig waterdoorlatend is in de onverzadigde zone met gemeten k-waarden van 0,56 tot 1,33 m/dag. Uit de proeven in de verzadigde zone blijkt dat de waterdoorlatendheid dieper dan 2,5 m – maaiveld goed tot zeer goed is met 7,0 tot 10,1 m/dag. Tot slot komt uit de resultaten van de korrelverdeling naar voren dat de horizontale k-waarde in het gebied tussen de verzadigde en onverzadigde zone (1,6 m – à 2,1 m – mv) circa 1,5 m/dag is. Uit deze resultaten kan worden verondersteld dat vanaf een diepte van 2 à 2,5 m beneden maaiveld de horizontale waterdoorlatendheid significant toeneemt.

4.3 Grondwaterregime

4.3.1 Stromingsrichting

Uit het isohypsenpatroon van de TNO grondwaterkaart kan worden afgeleid dat de grondwaterstroming globaal noordwestelijk gericht is.

4.3.2 Freatische grondwaterstand

Gedurende de boringen medio mei 2021 zijn grondwaterstanden gepeild tussen 14,4 m + NAP en 14,7 m + NAP.

Uit het eerder uitgevoerde TNO-peilbuisonderzoek van Econsultancy wordt voorzichtig afgeleid dat de grondwaterstand normaliter zal variëren tussen een gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) van ca. 14,6 m + NAP en een gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) van 15,25 m + NAP. Incidenteel kunnen zowel hogere als lagere standen voorkomen.

4.3.3 Verificatie

In overweging gegeven wordt één en ander te verifiëren door met een zekere frequentie de waterstand te controleren. Desgewenst kan de monitoring door ons bureau worden verzorgd door de peilbuis te voorzien van een elektronische drukopnemer.

5. TOETSING INFILTRATIEGESCHIKTHEID

Volgens de richtlijn "Hemelwater binnen de perceelgrens", ISSO publicatie 70-1 is infiltratie van hemelwater haalbaar indien:

- de doorlatendheid groter is dan 0,4 m/dag;
- de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) dieper is dan 0,7 m – mv;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

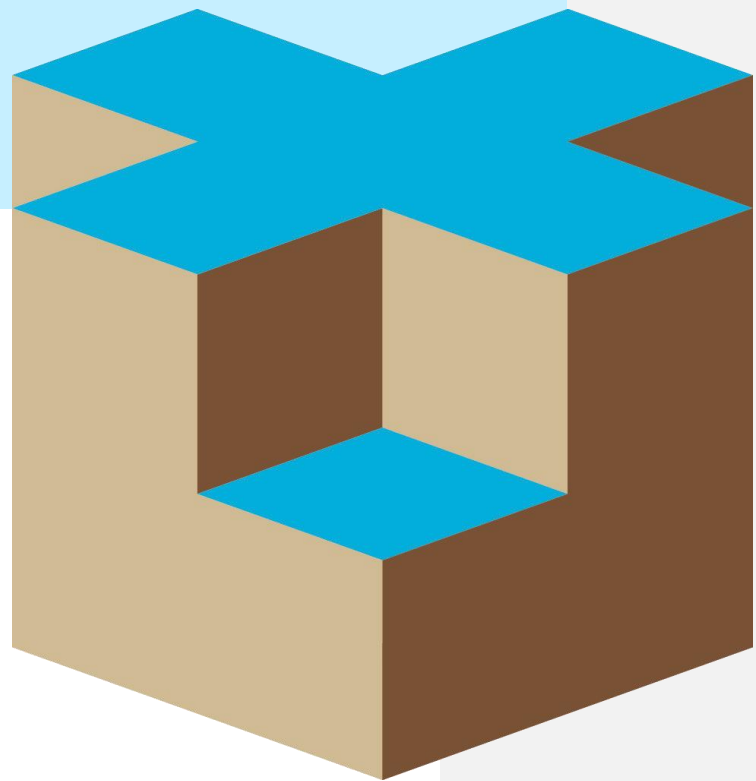
In de bovengrond zijn k-waarden (0,6 à 1,3 m/dag) gemeten die nipt hoger zijn dan de eis van 0,4 m/dag. Op lokaal niveau zou de doorlatendheid ook lager kunnen liggen dan de eis van 0,4 m/dag. In de ondergrond (vanaf circa 2,5 m – maaiveld) worden hogere k-waarden gemeten van 7 à 10 m/dag. Uitgegaan van een maaiveldhoogte van gemiddeld 16,0 m + NAP en een gemiddeld hoogste grondwaterstand van 15,25 m + NAP voldoet de locatie ook nipt conform de richtlijnen wat betreft grondwaterdiepte (punt 2). Voor locaties HBpb002 en HB003 met maaiveldhoogtes van respectievelijk 15,8 en 15,9 m + NAP zit de GHG minder diep dan de vereiste 0,7 m – mv, waardoor deze locaties net niet voldoen aan de norm.

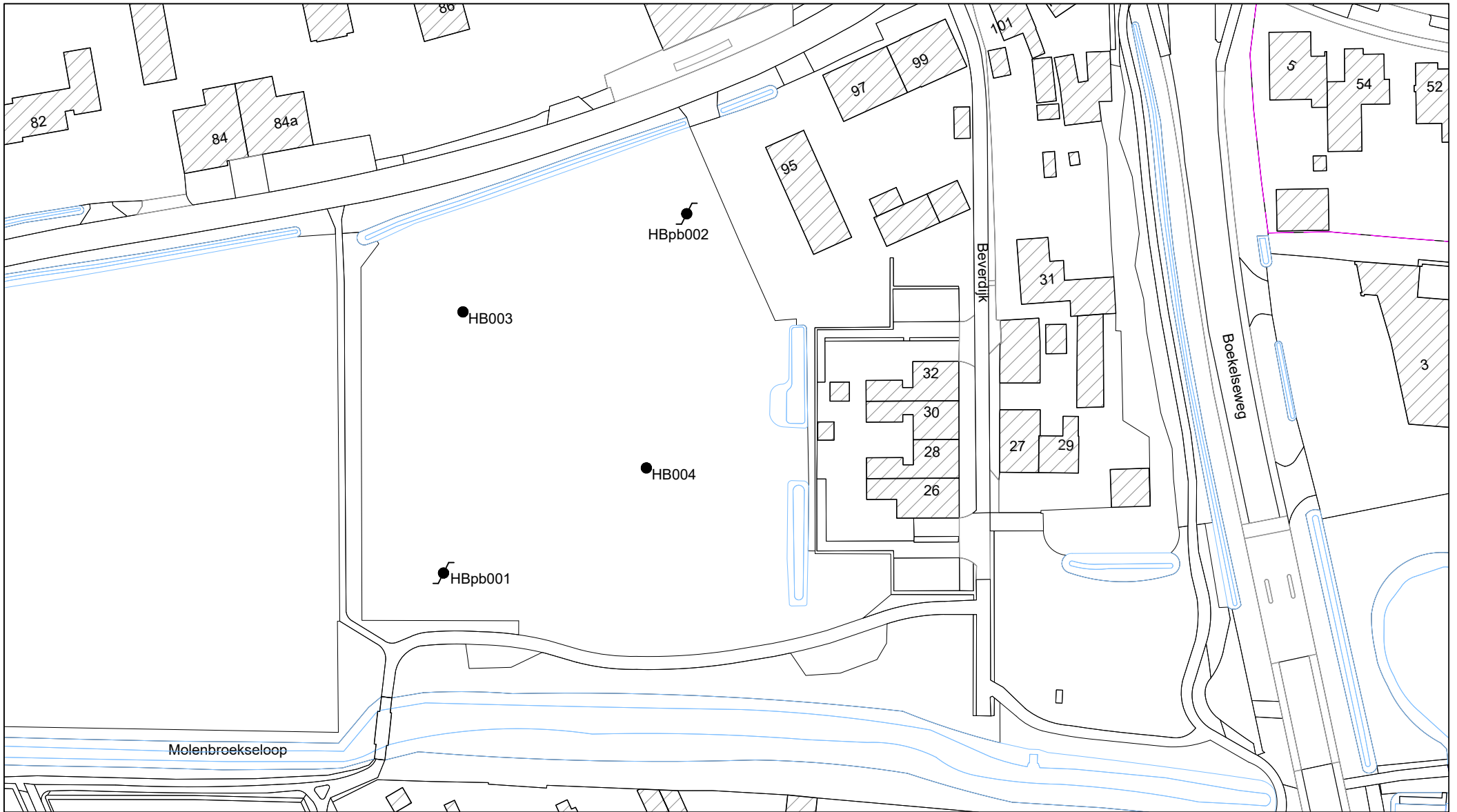
Gezien het feit dat de locatie plaatselijk net wel en plaatselijk net niet geschikt is, wordt aangeraden om de infiltratiecapaciteit lokaal te verhogen. Het meest voor de hand liggend is om plaatselijk de bovengrond af te graven tot circa 2,5 m beneden maaiveld en de bodem te vervangen door matig tot grof schoon zand. Hierdoor staat het te infiltreren water in contact met de goed waterdoorlatende ondergrond.

Een alternatieve optie om aan de eis van punt 2 te voldoen is om de bodem plaatselijk op te hogen tot een niveau 70 cm boven de GHG (i.e. ca. 15,95 m + NAP).

Er wordt tevens aangeraden om de grondwaterstanden te monitoren om de grondwaterstandfluctuatie, de GHG en GLG te kunnen verifiëren (de grondwaterstandmonitoring valt reeds binnen de opdracht en wordt door ons bureau voor het komend jaar uitgevoerd).

BIJLAGE A





Oprachtomschrijving / locatie:
**Nieuwbouw aan de Deel te
 Gemert**



Bewerkt: **CSS**
 Datum: **26 mei 2021**

Omschrijving tekening:
Situatietekening

Schaal: **1:1000**
 Formaat: **A4**

Oprachtnummer: **02P017381**
 Bijlage: **SIT-01**



HBpb001

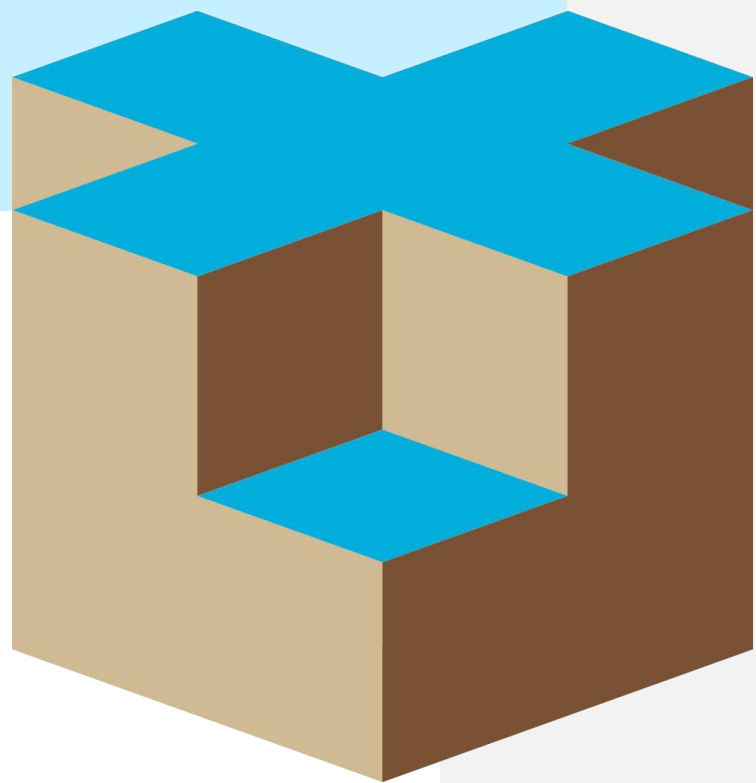


HBpb002



Genomen op: 17 mei 2021

BIJLAGE B





Project Nieuwbouw aan de Deel te Gemert
Opdracht 02P017381
Betreft Meetpunten

OVERZICHT MEETPUNTEN

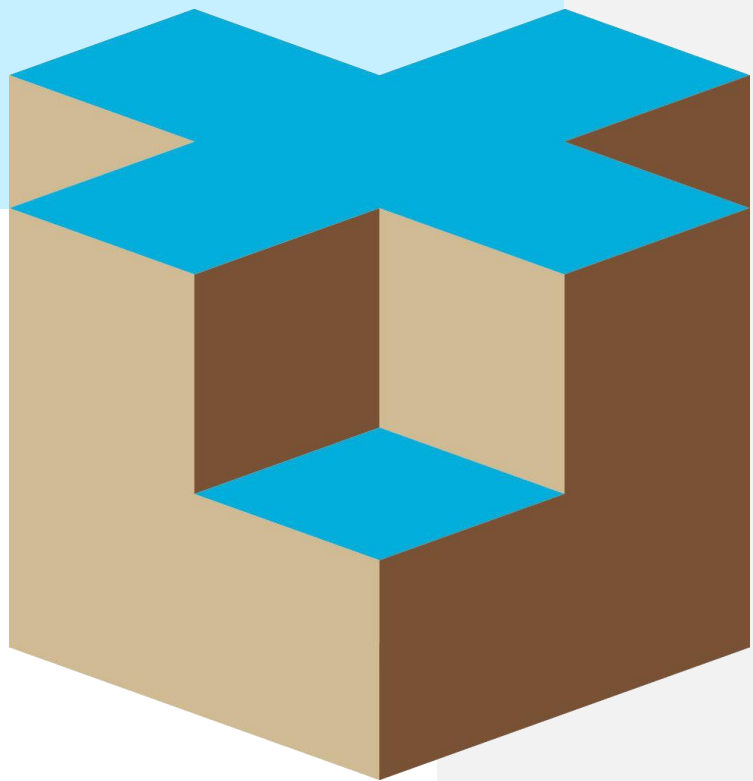
Meetmethode Uitgezet en gewaterpast middels dGPS
Datum meting 17 mei 2021
Horizontaal coördinatensysteem (X,Y) Rijksdriehoeksmeting (RD)
Verticale referentie (Z) Normaal Amsterdams Peil (NAP)

Meetpunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Hoogte (Z) [m t.o.v. NAP]
HBpb001	175689,11	397390,50	16,00
HBpb002	175735,73	397459,38	15,91
HB003	175692,84	397440,55	15,81
HB004	175727,99	397410,64	16,12
Grondwaterstand HBpb001 (17-05-2021)	---	---	14,70
Grondwaterstand HBpb002 (17-05-2021)	---	---	14,41
Grondwaterstand HB003 (17-05-2021)	---	---	14,41
Grondwaterstand HB004 (17-05-2021)	---	---	14,42
Peilbuis HBpb001: maaiveld	175689,11	397390,50	16,00
bovenkant stijgbuis 1	---	---	16,58
grondwaterstand 1 (17-05-2021)	---	---	14,93
Peilbuis HBpb002: maaiveld	175735,73	397459,38	15,91
bovenkant stijgbuis 1	---	---	16,58
grondwaterstand 1 (17-05-2021)	---	---	14,93

Let op:

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoeks-punten ten opzichte van een referentiepunt. Grondwaterstanden zijn ter indicatie en kunnen beïnvloed zijn door de uitgevoerde werkzaamheden. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

BIJLAGE C



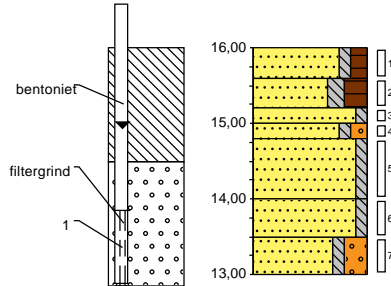


Project: Nieuwbouw aan de Deel te Gemert
Opdracht: 02P017381
Betreft: Boorprofiel

Boring: HBpb001
Uitvoering op: 17-5-2021
Uitvoering door: RHS

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1
Grondwaterstand [cm-mv]: 130

Identificatie conform NEN 5104
x-coördinaat [m RD]: 175689,11
y-coördinaat [m RD]: 397390,50
Referentiehoogte [m]: 16 . N.A.P.

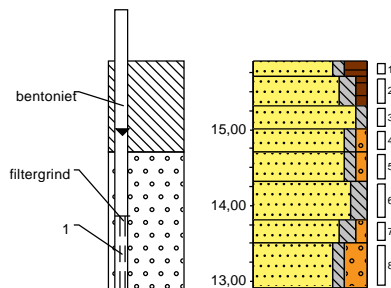


Diepte [m]	Soort
0,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, matig wortelhoudend, zwart
0,40	Zand, matig fijn, matig siltig, sterk humeus, zwart
0,80	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, bruin
1,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, zwak roesthoudend, bruin
1,20	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, grijs
2,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig plantenhoudend, grijs
2,50	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, lichtgrijs
3,00	

Boring: HBpb002
Uitvoering op: 17-5-2021
Uitvoering door: RHS

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1
Grondwaterstand [cm-mv]: 150

Identificatie conform NEN 5104
x-coördinaat [m RD]: 175735,74
y-coördinaat [m RD]: 397459,38
Referentiehoogte [m]: 15,91 . N.A.P.



Diepte [m]	Soort
0,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, matig wortelhoudend, zwart
0,20	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak roesthoudend, grijszwart
0,60	Zand, matig fijn, zwak siltig, bruin
0,90	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak roesthoudend, licht bruingrijs
1,20	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, grijs
1,60	Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgrijs
2,10	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, zwak houthoudend, grijs
2,40	Zand, matig grof, zwak siltig, sterk grindig, zwak houthoudend, grijs
3,00	

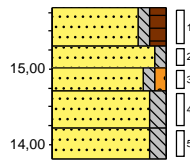


Project: Nieuwbouw aan de Deel te Gemert
Opdracht: 02P017381
Betreft: Boorprofiel

Boring: HB003
Uitvoering op: 17-5-2021
Uitvoering door: RHS

Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1
Grondwaterstand [cm-mv]: 140

Identificatie conform NEN 5104
x-coördinaat [m RD]: 175692,84
y-coördinaat [m RD]: 397440,55
Referentiehoogte [m]: 15,81 . N.A.P.

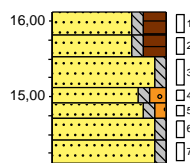


0,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig humeus, zwak wortelhoudend, zwart
0,50	
0,80	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, grijsbruin
1,10	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak roesthoudend, licht grijsbruin
1,60	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak roesthoudend, grijsbruin
2,00	Zand, matig fijn, matig siltig, grijs

Boring: HB004
Uitvoering op: 17-5-2021
Uitvoering door: RHS

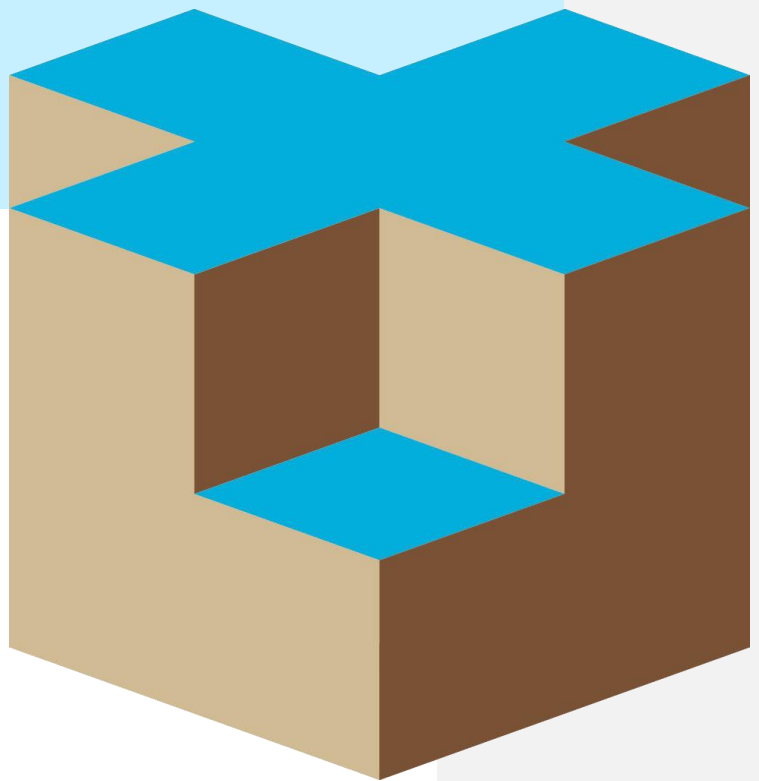
Boornorm: NEN-EN-ISO 22475-1
Grondwaterstand [cm-mv]: 170

Identificatie conform NEN 5104
x-coördinaat [m RD]: 175727,99
y-coördinaat [m RD]: 397410,64
Referentiehoogte [m]: 16,12 . N.A.P.



0,00	
0,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, matig wortelhoudend, zwart
0,60	Zand, matig fijn, zwak siltig, sterk humeus, zwart
1,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig roesthoudend, licht grijsbruin
1,20	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig grindig, matig roesthoudend, licht grijsbruin
1,40	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak grindig, zwak roesthoudend, licht grijsbruin
1,70	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak roesthoudend, licht grijsbruin
2,00	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig houthoudend, grijs
	Zand, matig fijn, zwak siltig, matig houthoudend, donkergrijs

BIJLAGE D





LEGENDA TEKENINGEN EN VERKLARING AFKORTINGEN

SONDERING

▼	DKM	Sondering met kleefmeting
	DKMP	Sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DM	Mechanische sondering
	DKMS	Seismische sondering met kleefmeting
	DKMPS	Seismische sondering met kleef- en waterspanningsmeting
	DMA	Magnetometer sondering
	Ma	Magnetometer (zonder conusweerstand)
	DB	Bolsondering
	DT	T-bar sondering
	FVT	Field vane test
	HPT	Hydraulic profiling tool
	DS	Slagsondering
	HM	Handsondering
	SPT	Standaard penetratie test
	DKM-EC	Geleidbaarheidssondering met kleefmeting
	DKMP-EC	Geleidbaarheidssondering met kleef- en waterspanningsmeting

▽ Niet uitgevoerd ▼ fase 2 ▼ fase 3 ▼ fase 4

BORING

●	HB	Handboring
	B	Mechanische boring
○	Niet uitgevoerd	

PEILBUIS

	Bpb	Mechanische boring met peilbuis
	HBpb	Handboring met peilbuis
	PB	Gedrukte peilbuis

MONITORING

	WSM	Waterspanningsmeter
	IMB	Inclinometerbuis
	IMS	Inclinometer SAAF
	ZB	Zakbaak
	DFB	Deformatiebout
	SCM	Scheurmeter
	EXM	Extensometer
	TM	Tiltmeter
	TRM	Trillingmeter
	PDPs	Plaatdrukproef (statisch)
	PDPd	Plaatdrukproef (dynamisch)
	PP	Pompput
	PRP	Proefgat
	PRS	Proefsleuf

ALGEMEEN

	Meetpunt: brug, dorpel, kolk, meetbout, put, weg, water
	Foto
	Bestaande bebouwing
	0-Punt lokaal assenstelsel



VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

GRIND

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

ZAND

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

VEEN

	veen, mineraalarm
	veen, zwak kleiig
	veen, sterk kleiig
	veen, zwak zandig
	veen, sterk zandig

LEEM

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

KLEI

	klei, zwak siltig
	klei, matig siltig
	klei, sterk siltig
	klei, uiterst siltig
	klei, zwak zandig
	klei, matig zandig
	klei, sterk zandig

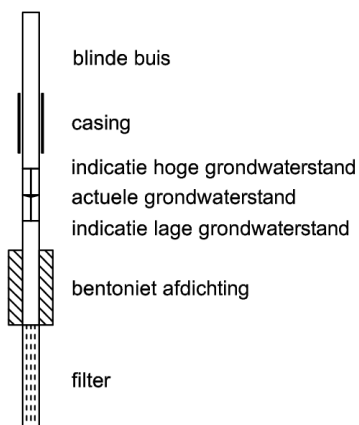
SLIB

	slib
--	------

TOEVOEGINGEN

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

PEILBUIS



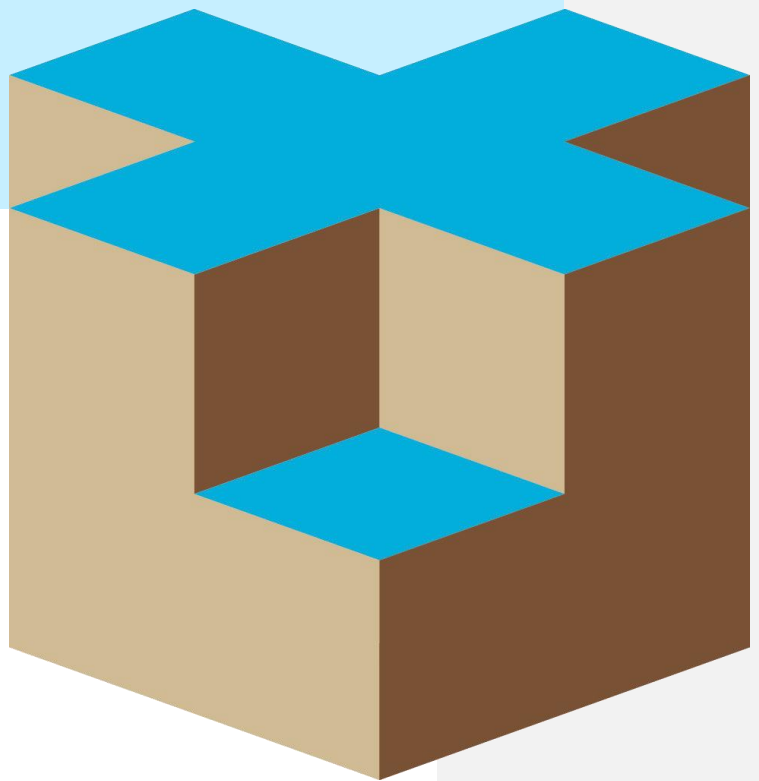
GRONDMONSTERS

	geroerd monster
	ongeroid monster

OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

BIJLAGE E



K-waarde bepaling m.b.v De Smedtproef
(Meting doorlatendheid onder grondwaterniveau)

Putproef berekening met De Smedt		
Projectnummer:	02P017381	
Proef datum:	17-05-21	
Boring:	Hpb001	
Beproefd traject:	2,15 - 3,15 m - maaiveld	
Type proef:	Constant head	
proefnr.	1	
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$		
Q	Debiet	10,21 l/min
Δh	Stijghoogteverandering	14,71 m3/dag
L	eff. lengte van het filter	1,01 m
r	straal van de boring	1,00 m
		0,05 m
		20,000
		6,942 m/dag

Putproef berekening met De Smedt		
Projectnummer:	02P017381	
Boring:	Hpb001	
Zone:	Verzadigde zone	
Type proef:	Constant head	
proefnr.	2	
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$		
Q	Debiet	9,80 l/min
Δh	Stijghoogteverandering	14,11 m3/dag
L	eff. lengte van het filter	0,94 m
r	straal van de boring	1,00 m
		0,05 m
		20,000
		7,155 m/dag

Gemiddelde k-waarde: **7,05 m/dag**

Proef 1		Proef 2	
pomptijd	47 s	pomptijd	49 s
pomp volume	8 l	pomp volume	8 l
Gws start	1,65 m-kop pb	Gws start	1,64 m-kop pb
Gws stationair	2,66 m-kop pb	Gws stationair	2,58 m-kop pb
Filtertraject (bovenzijde)	2,68 m-kop pb	Filtertraject (bovenzijde)	2,68 m-kop pb
Filtertraject (onderzijde)	3,68 m-kop pb	Filtertraject (onderzijde)	3,68 m-kop pb
Effectieve lengte filter	1,00 L (m)	Effectieve lengte filter	1,00 L (m)
diameter boring	10,00 cm	diameter boring	10,00 cm

K-waarde bepaling m.b.v De Smedtproef
(Meting doorlatendheid onder grondwaterniveau)

Putproef berekening met De Smedt				
Projectnummer:	02P017381			
Proef datum:	17-05-21			
Boring:	Hpb002			
Beproefd traject:	2,10 - 3,10 m - maaiveld			
Type proef:	Constant head			
proefnr.	1			
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$				
Q	Debiet	Q1	11,71	l/min
Δh	Stijghoogteverandering	Q2	16,86	m3/dag
L	eff. lengte van het filter	Δh	0,79	m
r	straal van de boring	L	1,00	m
		r	0,05	m
		L/r	20,000	
		K	10,175	m/dag

Putproef berekening met De Smedt				
Projectnummer:	02P017381			
Boring:	Hpb002			
Zone:	Verzadigde zone			
Type proef:	Constant head			
proefnr.	2			
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$				
Q	Debiet	Q1	11,43	l/min
Δh	Stijghoogteverandering	Q2	16,46	m3/dag
L	eff. lengte van het filter	Δh	0,78	m
r	straal van de boring	L	1,00	m
		r	0,05	m
		L/r	20,000	
		K	10,060	m/dag

Gemiddelde k-waarde: 10,12 m/dag

Proef 1		Proef 2	
pomptijd	41 s	pomptijd	42 s
pomp volume	8 l	pomp volume	8 l
Gws start	1,65 m-kop pb	Gws start	1,65 m-kop pb
Gws stationair	2,44 m-kop pb	Gws stationair	2,43 m-kop pb
Filtertraject (bovenzijde)	2,70 m-kop pb	Filtertraject (bovenzijde)	2,70 m-kop pb
Filtertraject (onderzijde)	3,70 m-kop pb	Filtertraject (onderzijde)	3,70 m-kop pb
Effectieve lengte filter	1,00 L (m)	Effectieve lengte filter	1,00 L (m)
diameter boring	10,00 cm	diameter boring	10,00 cm

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \times r \times \frac{\log\left(h_0 + \frac{r}{2}\right) - \log\left(h_1 + \frac{r}{2}\right)}{\Delta t}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

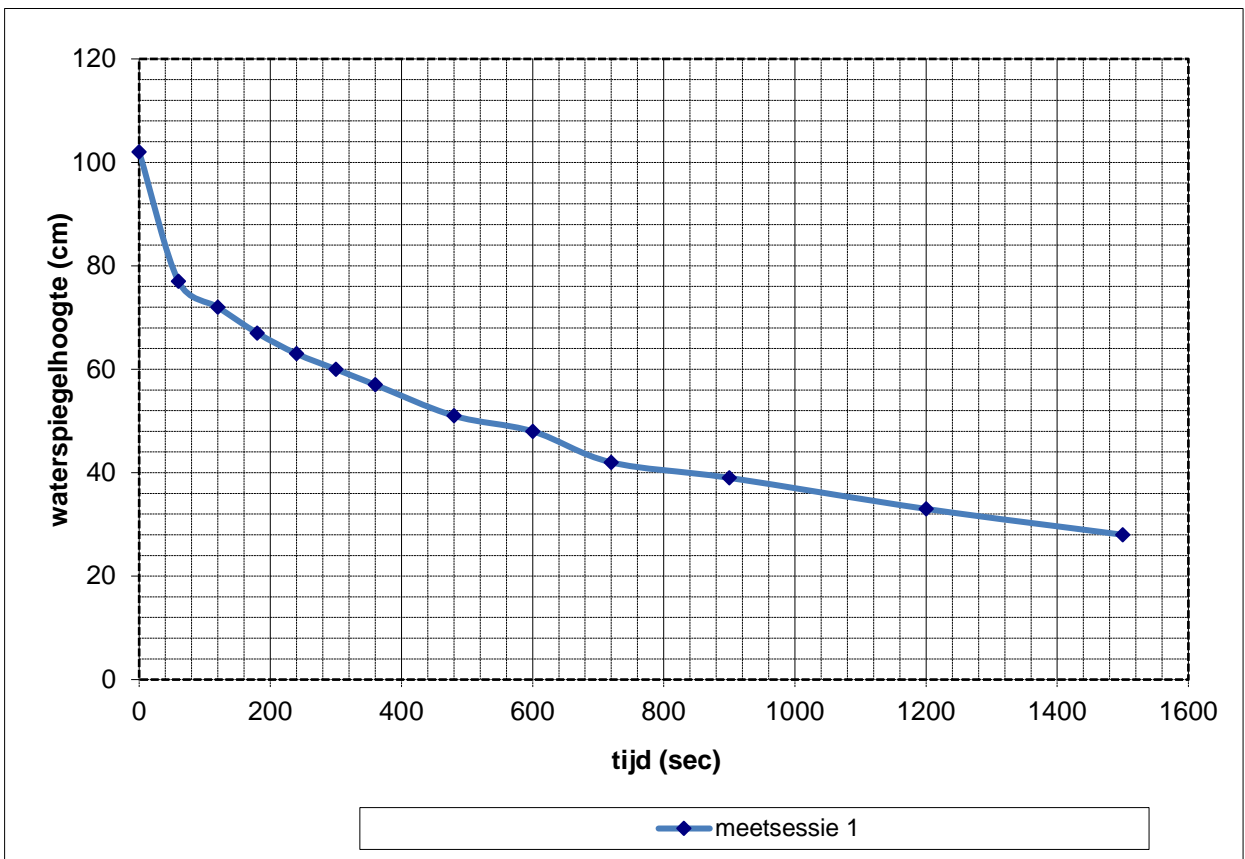
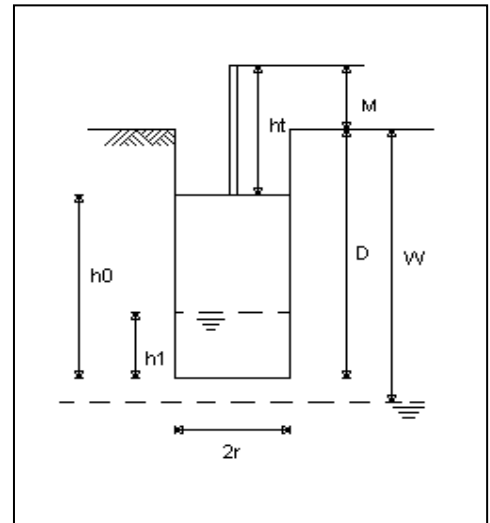
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

Δt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

Diepte boorgat	D :	90	cm
Standaardhoogte	M :	22	cm
Radiusboorgat	r :	5	cm
Grondwater	W :	140	cm



Meetsessie 1

$k_f = 1,33$ m/dag

Formule om de doorlatendheid volgens Porchet te bepalen :

$$k_f = 1,15 \times r \times \frac{\log\left(h_0 + \frac{r}{2}\right) - \log\left(h_1 + \frac{r}{2}\right)}{\Delta t}$$

Hierbij is :

h_0 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_0$

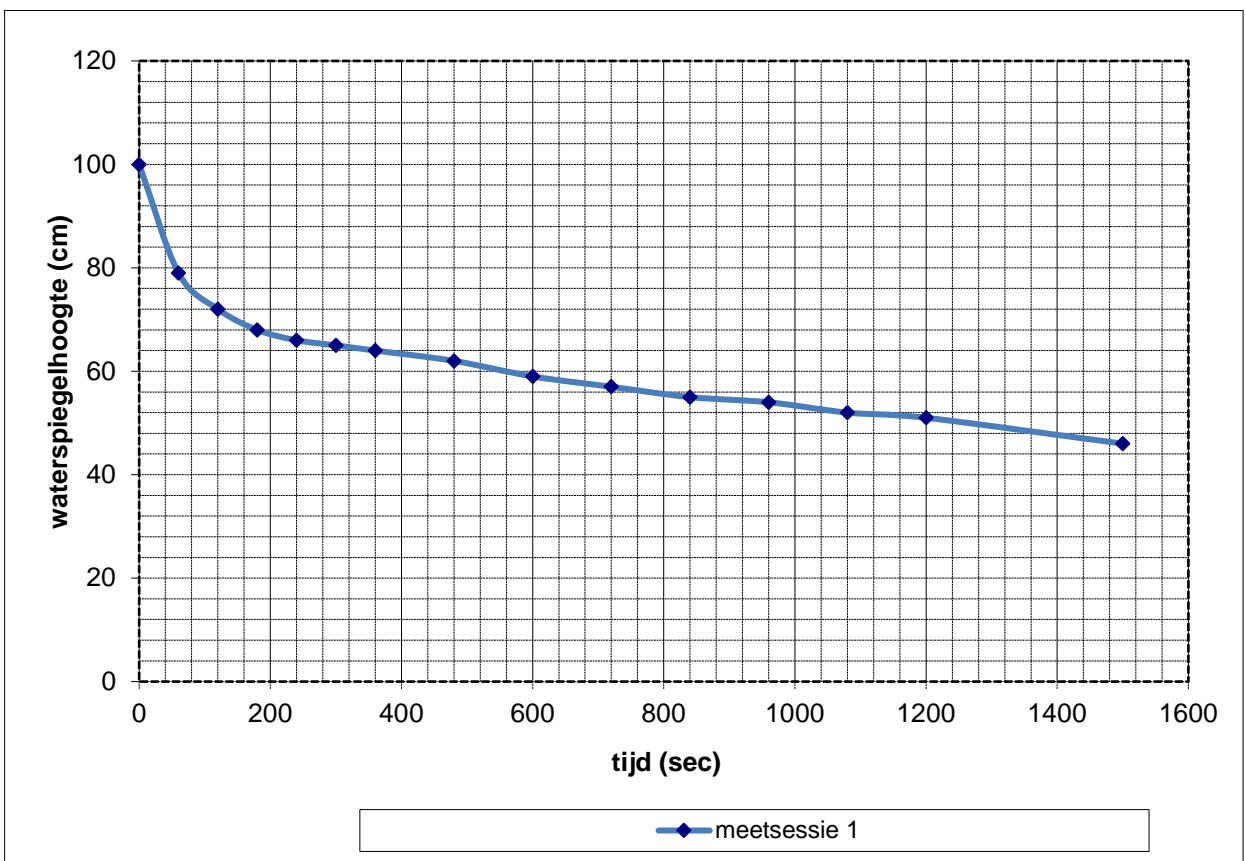
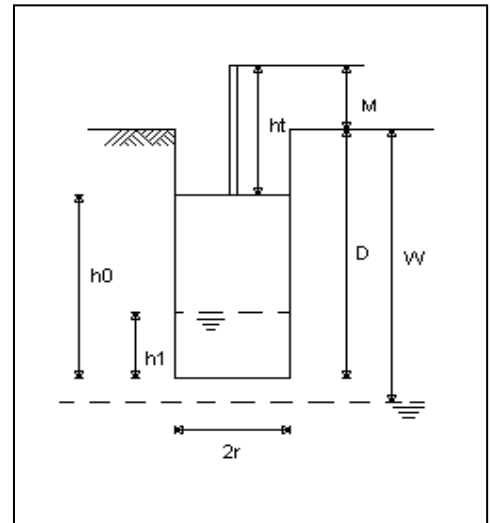
h_1 = waterhoogte in boorgat op tijdstip $t = t_1$

r = boogtradius

Δt = verlopen tijd van $t = t_0$ tot $t = t_1$

Onderzoekswaarden

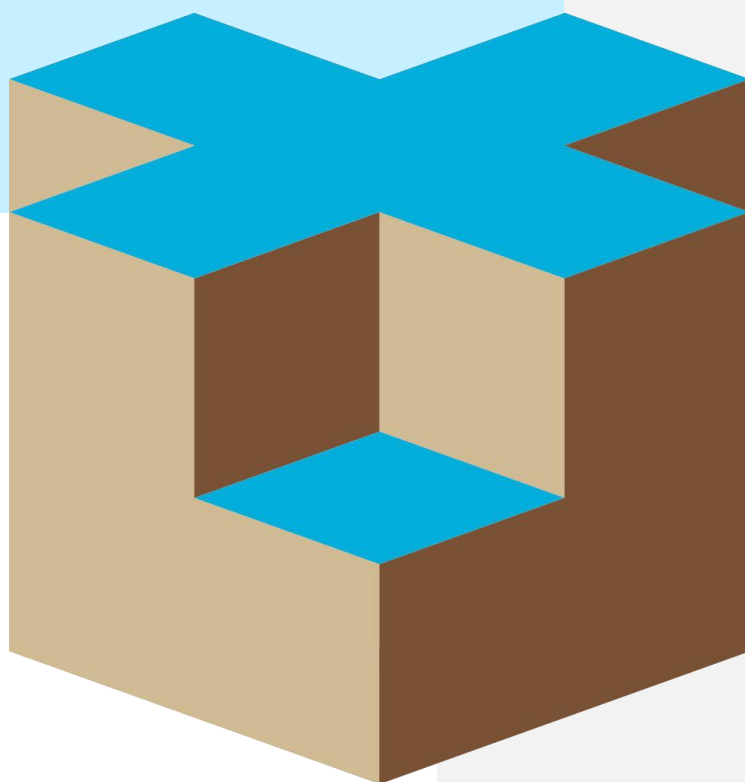
Diepte boorgat	D :	120	cm
Standaardhoogte	M :	0	cm
Radiusboorgat	r :	5	cm
Grondwater	W :	170	cm



Meetsessie 1

$k_f = 0,56$ m/dag

BIJLAGE F





Project Nieuwbouw aan de Deel te Gemert
Opdracht 02P017381
Document 02P017381 -LO [versie 1.0]

Certificaat geotechnisch laboratoriumonderzoek

Opdrachtgever

Keizersberg Vastgoed B.V.

Projectleider

Bart Verschaeren, MSc

Datum ontvangst monsters

27-mei 2021

Datum rapport

1 juni 2021

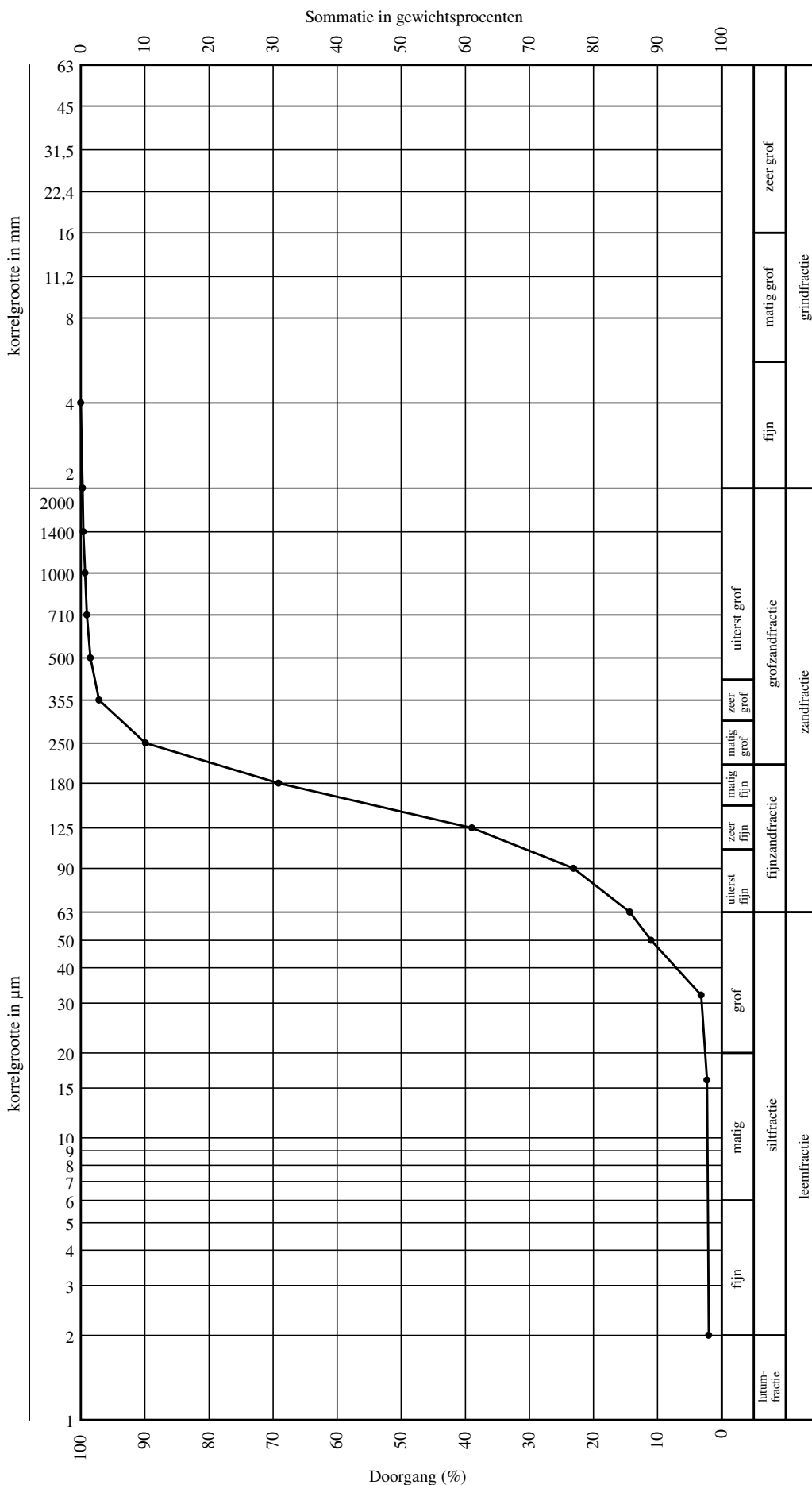
Uitgevoerde werkzaamheden

Omschrijving proef	Norm	Certificaat bijlage
1x Korrelverdeling, inclusief: - zeven en bezinken, - bepaling doorlatendheid.	NEN-EN-ISO 17892-4	KVD-01 KVB-01 KVV-01

De gerapporteerde laboratoriumresultaten zijn alleen van toepassing op de onderzochte monsters, tenzij anders is vermeld. Het certificaat met bijlagen zijn een onderdeel van de gehele rapportage van het bovengenoemde project.

Onderzoeksleider
M.G. Jansen

Hoofd laboratorium
Dr. I.E. van Gelder



Monstergegevens	
Boring : HBpb002	D ₆₀ : 174 µm D ₉₀ : 269 µm
Monster : 06	D ₁₀ : 89 µm D ₇₀ : 197 µm
Werknummer : HBpb002	D ₆₀ /D ₁₀ : 1,9 (spreiding: matig klein)
Diepte : 1,60 - 2,10 m - mv	Zandmediaan
Classificatie : Matig fijn matig siltig zand	Mediaan
NEN5104	M _Z : 158 µm M ₅₀ : 145 µm
Methode : nat hydro	

KVD_HBpb002_06

Nieuwbouw aan de Deel te Gemert	korrelverdeling volgens	uitv.: mjn
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	201008 datum: 01-06-2021	opdracht: 02P017381



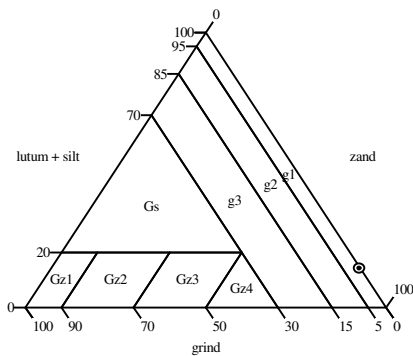
Opdrachtgegevens:

Opdracht : 02P017381
 Boring : HBpb002
 Monster : 6
 Werknummer : HBpb002
 Diepte : 1,60 - 2,10 m - mv

Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:

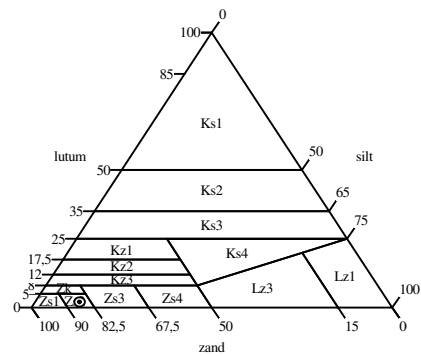
Min. delen < 4,0 mm : 99,99
 Min. delen < 2,0 mm : 99,73
 Min. delen < 1,4 mm : 99,59
 Min. delen < 1,0 mm : 99,32
 Min. delen < 710 µm : 99,04
 Min. delen < 500 µm : 98,50
 Min. delen < 355 µm : 97,13
 Min. delen < 250 µm : 89,89
 Min. delen < 180 µm : 69,13
 Min. delen < 125 µm : 38,93
 Min. delen < 90 µm : 23,09
 Min. delen < 63 µm : 14,34
 Min. delen < 50 µm : 11,00
 Min. delen < 32 µm : 3,20
 Min. delen < 16 µm : 2,30
 Min. delen < 2 µm : 2,00

Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)

Toevoeging : geen grind



(NEN 5104)

matig siltig zand (Zs2)

Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 2,0
 Siltfractie : 12,3
 Zandfractie : 85,4
 Grindfractie : 0,3
 Organische stof : 0,0

KVB_HBpb002_6

Nieuwbouw aan de Deel te Gemert	bijlage bij KVD_HBpb002_6	uitv.: mjn
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	201008	datum: 01-06-2021
		opdracht: 02P017381

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P017381
Boring : HBpb002
Monster : 6
Werknummer : HBpb002
Diepte : 1,60 - 2,10 m - mv

tot volledige korrelverdeling:

d₁₀ : 47 µm
d₃₀ : 104 µm
d₅₀ : 143 µm
d₆₀ : 161 µm
d₇₀ : 183 µm
d₉₀ : 251 µm

Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):

Hazen¹ : n.v.t.
Seelheim³ : 1,8 m/etm.
Beyer¹ : n.v.t.
SBr190³ : 2,8 m/etm.

Alyamani & Sen⁴ : n.v.t.
USBR¹ : 0,92 m/etm.
Harleman⁵ : 1,0 m/etm.
Krumbein & Monk² : n.v.t.

(d₁₀: 47,2 µm, Lutum: 2,0 %)

Verantwoording:

1. Kasenow, M., 1994. Determination of hydraulic conductivity from grain size analysis. Water Resources Publications.
2. Krumbein, W.C., and Monk, G.D., 1942. Permeability as a function of the size parameters of unconsolidated sand: Transactions of the American Institute of Mineralogical and Metallurgical Engineers, v. 151, p. 153-163.
3. Jansen, G.J.M., 2003. SBR-Publicatie 190.3: Bemaling van bouwputten, SBR, Delft (deels bewerkt).
4. Alyamani, M.S. and Sen, Z., 1993. Determination of hydraulic conductivity from complete grain size distribution curves. Groundwater, Vol. 31, No. 4, p:551-555.
5. Harleman, D.R.E., Melhorn, P.F., and Rumer, R.R., 1963. Dispersion-permeability correlation in porous media: J. Hydraul. Div., Amer. Soc., Civil Engrs., v89, p.67-85.

KVW_HBpb002_6

Nieuwbouw aan de Deel te Gemert	aanvullende bijlage bij KVD_HBpb002_6	uitv.: mjn
INPIJN-BLOKPOEL ingenieursbureau	201008	datum: 01-06-2021
		opdracht: 02P017381

INPIJN-BLOKPOEL SPECIALIST IN:

Grondonderzoek
Geotechnisch laboratorium
Geotechnisch advies

Geohydrologisch advies
Monitoring
Milieutechniek

Voor meer informatie zie: www.inpijn-blokpoel.com

Vestiging Son

Ekkersrijt 2058
5692 BA Son
(0499) 47 17 92
post@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Groningen

Postbus 2601
9704 CP Groningen
(088) 012 18 00
noord@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Waddinxveen

Mercuriusweg 18
2741 TA Waddinxveen
(0182) 61 00 13
west@inpijn-blokpoel.com

Vestiging Hoofddorp

Kromme Spieringweg 250B
2141 BR Vijfhuizen
(023) 565 57 78
hoofddorp@inpijn-blokpoel.com

