

**Geotechniek - Milieutechniek**



---

## Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert



**Betreft** -Resultaten doorlatendheidsmeting  
-Toetsing infiltratiegeschiktheid  
-Oplossingsrichtingen

**Opdrachtnummer** 02P015179

**Documentnummer** 02P015179-adv-01

**Opdrachtgever**



**Opgesteld door** :   
**Gezien** :   
**Status** : Definitief  
**Codering** : TN,KM

**Paraaf** :



**Paraaf** :



**Datum rapport** : 19 juni 2020



## INHOUDSOPGAVE

<b>1. INLEIDING</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PROJECTGEGEVENS</b> .....	<b>2</b>
2.1 VERSTREKTE INFORMATIE .....	2
2.2 PROJECTLOCATIE .....	2
2.3 HISTORIE PROJECTLOCATIE .....	3
2.4 PROJECTOMSCHRIJVING .....	3
2.5 TOT SLOT .....	4
<b>3. ONDERZOEK</b> .....	<b>5</b>
3.1 BORINGEN EN PEILBUIZEN .....	5
3.2 DOORLATENDHEIDSMETINGEN .....	5
3.2.1 <i>Onverzadigde zone</i> .....	5
3.2.2 <i>Verzadigde zone</i> .....	5
3.3 UITZETTEN EN WATERPASSEN .....	5
3.4 FOTO'S .....	5
3.5 GEOTECHNISCH LABORATORIUMONDERZOEK .....	6
3.6 TNO GRONDWATERGEGEVENS .....	6
3.7 OVERIG .....	6
<b>4. BODEM EN GRONDWATER</b> .....	<b>7</b>
4.1 HOOGTELIKKING MAAVELD .....	7
4.2 BODEM .....	7
4.2.1 <i>Geologie</i> .....	7
4.2.2 <i>Beschrijving bodemopbouw projectlocatie</i> .....	8
4.2.3 <i>Geohydrologische eigenschappen</i> .....	8
4.3 GRONDWATERREGIME .....	10
4.3.1 <i>Stromingsrichting</i> .....	10
4.3.2 <i>Freatische grondwaterstand</i> .....	10
4.3.3 <i>Verificatie</i> .....	10
4.4 OPPERVLAKTE WATER .....	10
<b>5. TOETSING INFILTRATIEGESCHIKTHEID</b> .....	<b>12</b>
<b>6. OPLOSSINGSRICHTINGEN</b> .....	<b>13</b>
6.1 BELEID TEN AANZIEN VAN OMGAAN MET HEMELWATER .....	13
6.1.1 <i>Gemeentelijk beleid</i> .....	13
6.1.2 <i>Waterschapsbeleid (keur)</i> .....	13
6.1.3 <i>Uitwerking</i> .....	14
6.2 RANDVOORWAARDEN "BERGEN EN VERTRAAGD AFVOEREN" .....	14
6.2.1 <i>Bergingsvolume</i> .....	14
6.2.2 <i>Bergen en vertraagd afvoeren</i> .....	14
6.3 WADI .....	14

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

**BIJLAGEN:**

- A) Situatietekening en foto's
- B) Waterpasstaat
- C) Sondeergrafieken
- D) Boorstaten
- E) Verklaring codering
- F) Resultaten doorlatendheidsmetingen
- G) Resultaten geotechnisch laboratoriumonderzoek
- H) TNO-peilbuisgegevens

**VERZENDLIJST**

Per mail aan



Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## 1. INLEIDING

Men is voornemens een nieuwbouwwijk te realiseren aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert. Op verzoek van [REDACTED] uit Milheeze werd door ons bureau een geohydrologisch onderzoek uitgevoerd. In voorliggend rapport worden de resultaten van het veldonderzoek gepresenteerd en zal een toetsing worden gedaan voor de infiltratiegeschiktheid binnen het plangebied. Tevens zal de hoeveelheid te bergen hemelwater worden bepaald en een indicatie voor de benodigde dimensies voor een infiltratievoorziening worden aangegeven. Het advies is gebaseerd op de aan ons verstrekte projectgegevens en het geohydrologisch onderzoek dat op de projectlocatie is uitgevoerd.

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

## 2. PROJECTGEGEVENS

### 2.1 Verstrekte informatie

Binnen het kader van de opdracht konden we beschikken over de volgende informatie

- [1] [REDACTED] adviseurs in ruimtelijk ontwikkeling, 1708487, inrichtingsschets Doonheide 2 te Gemert, d.d. 10-04-2020;
- [2] [REDACTED] 199584-N001, Resultaten 1 jaar meten grondwaterstanden Doonheide, d.d. 02-03-2007;
- [3] Gemeente Gemert, 703 Doonheide II, logboek infrastructuur;
- [4] [REDACTED] P19-0453, Oppervlakteonderverdeling Boekelseweg Gemert, d.d. 04-03-2020;

### 2.2 Projectlocatie

De projectlocatie bevindt zich aan de Boekelseweg en Doonheide te Gemert. Op de locatie is momenteel een moestuinencomplex aanwezig, het overgrote deel is in gebruik voor agrarische doeleinden. De projectlocatie bevindt zich deels in bebouwd gebied. Voor de ligging van de projectlocatie wordt verwezen naar de situatietekening SIT-01 in bijlage A, luchtfoto SIT-02 in bijlage G en de navolgende figuur.



Figuur 1. Ligging projectlocatie (Bron [REDACTED])

Opdracht : 02P015179  
 Document : 02P015179-adv-01  
 Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

### 2.3 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.

### 2.4 Projectomschrijving

Het plan omvat de ontwikkeling van een nieuwbouwwijk met een oppervlak van ca. 146.000 m<sup>2</sup>. De projectlocatie is momenteel grotendeels agrarisch gebied.

In de nieuwe situatie kan de locatie grofweg worden onderverdeeld in erf, wegen en parkeren en openbaar groen. Door de nieuwbouw zal het verhard oppervlak toenemen met ca. 51.000 m<sup>2</sup>. Het stedenbouwkundig plan, met daarop de schematisering van verhard/onverhard oppervlak is gepresenteerd in de navolgende figuur. De bijbehorende getallen zijn gepresenteerd in de tabel.

Tabel 1. Onderverdeling verhard/onverhard oppervlak in de nieuwe situatie (Bron: Stedenbouwkundig plan).

	Oppervlakte <sup>1)</sup> [m <sup>2</sup> ]	% van het totaal
Erf	ca. 62.000	47
<i>waarvan bebouwing</i>	ca. 17.000	13
<i>waarvan privé-parkeerplekken</i>	ca. 4.000	2
<i>waarvan tuin</i>	ca. 42.000	32
Openbaar gebied	ca. 70.000	53
<i>wegen en parkeerplekken</i>	ca. 24.000	19
<i>openbaar groen</i>	ca. 30.000	23
<i>moestuin en greppels</i>	ca. 15.000	12
<b>Totaal:</b>	<b>ca. 132.000</b>	<b>100</b>
<b>Totaal verhard:</b>	<b>ca. 45.000</b>	<b>34</b>
<b>Totaal onverhard:</b>	<b>ca. 87.000</b>	<b>66</b>

1) Afgerond op 1000 m<sup>2</sup>



Figuur 2. Indeling toekomstige situatie op basis van het stedenbouwkundig plan [1].

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## **2.5 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. Met name indien (al dan niet lokaal) sprake is van bijvoorbeeld diepere aanlegniveaus kan dit van invloed zijn op de inhoud van dit rapport.



Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

### **3. ONDERZOEK**

#### **3.1 Boringen en peilbuizen**

Op de locatie zijn 6 handboringen uitgevoerd over een diepte van ca. 3 meter en 2 handboringen over een diepte van ca. 4 à 5 meter. De twee diepe handboringen zijn afgewerkt tot peilbuis. De filters zijn omstort met filtergrind; de boorgaten rondom de stijgbuis zijn afgestopt met zwelklei. Gedurende het boorwerk zijn monsters genomen voor nader onderzoek in het laboratorium.

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 bodem, zijn ter plaatse van B-01 tot en met B-06 doorlatendheidsmetingen uitgevoerd. In eerste instantie zijn proeven in de onverzadigde zone (boven het grondwaterniveau) uitgevoerd. De metingen zijn uitgevoerd in het traject van maaiveld tot 1,4 m diepte.

De proeven zijn uitgevoerd volgens de omgekeerde boorgatenmethode. Bij deze methode (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 proeven zijn gepresenteerd in de bijlage F.

##### **3.2.2 Verzadigde zone**

Ter bepaling van de waterdoorlatendheid van de verzadigde zone is in de peilbuis ter plaatse van B-07 en B-08 een waterdoorlatendheidsmeting verricht volgens de Smedt methode. 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 F.

#### **3.3 Uitzetten en waterpassen**

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. Voor de resultaten van de waterpassing wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B. Het is nodig na te gaan of het resultaat van onze waterpassing overeenstemt met andere gegevens ten aanzien van de hoogteligging van het terrein.

#### **3.4 Foto's**

Tijdens de uitvoering van het veldwerk zijn enkele foto's gemaakt. Voor de foto's en een tekening waarop met pijlen is aangegeven vanuit welke positie en in welke richting de foto's zijn gemaakt wordt verwezen naar bijlage A.

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

### **3.5 Geotechnisch laboratoriumonderzoek**

Van 2 bodemmonsters verkregen uit B02 en B-05 is door middel van zeping 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 G.

### **3.6 TNO grondwatergegevens**

Ter aanvulling op de ten tijde van het onderzoek geregistreerde grondwaterstanden zijn bij NITG-TNO langjarige grondwaterstandgegevens opgevraagd van verschillende peilbuizen in de omgeving. De locatie van de peilbuizen is aangegeven op de luchtfoto SIT-02 in bijlage H. Voor de grondwaterstandgegevens wordt tevens verwezen naar bijlage H.

### **3.7 Overig**

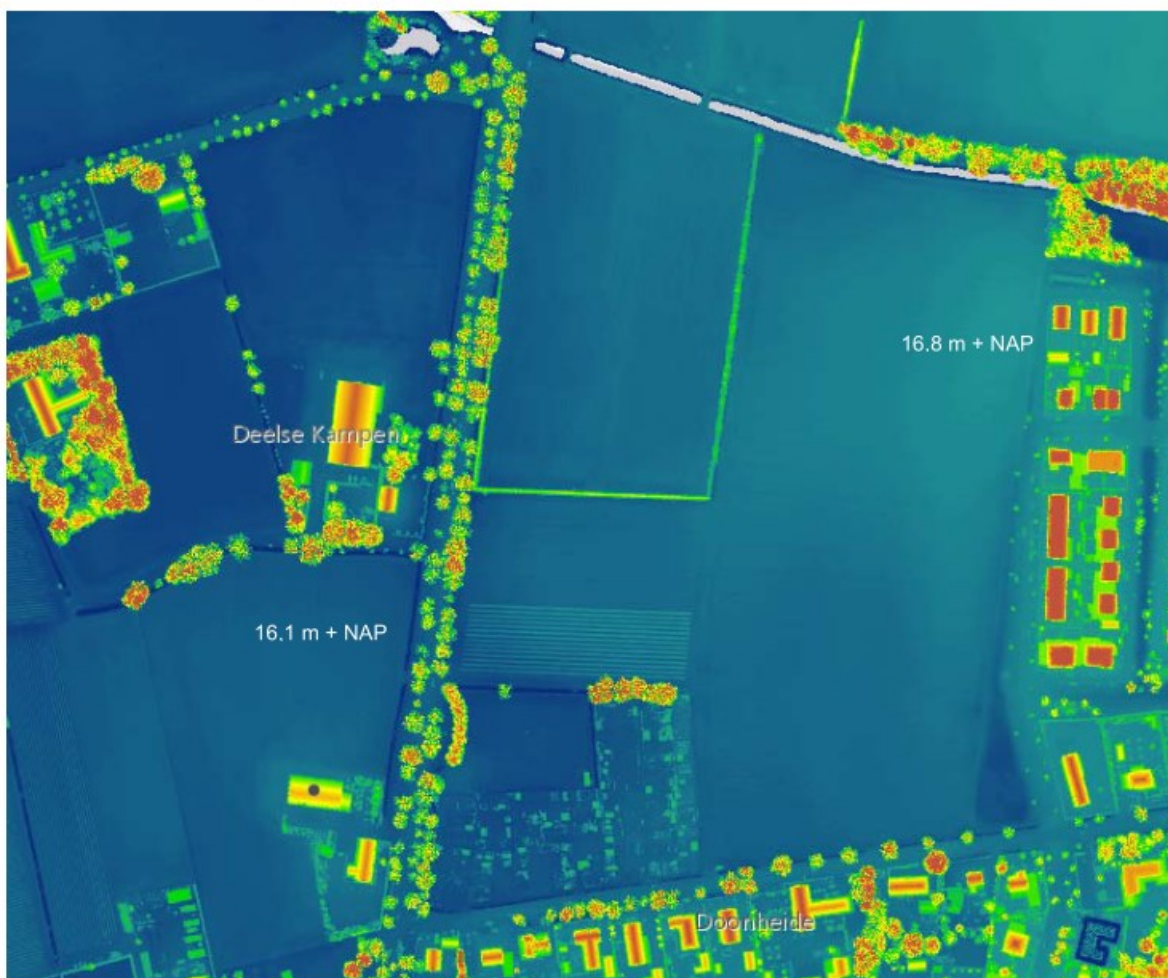
Naast het hiervoor beschreven onderzoek is in dit rapport gebruik gemaakt van gegevens uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem (Regis) dat wordt onderhouden door NITG-TNO.

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

## 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 15,9 m + NAP tot 16,4 m + NAP. Er lijkt een verhang aanwezig te zijn van de noord-oostzijde richting de zuid-west zijde. Voor meer informatie over de hoogteligging wordt verwezen naar de waterpasstaat bijlage B en de navolgende figuur.



Figuur 3. Uitsnede uit het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN3) ter plaatse van de projectlocatie.

### 4.2 Bodem

#### 4.2.1 Geologie

Conform Dinoloket is van maaiveld tot ca. 14,0 m + NAP de formatie van Boxtel aanwezig. De formatie van Boxtel bevat eolische en terrestrische afzettingen waardoor de afzetting gekenmerkt wordt door vastgepakt zand met een fijne korrelgrootte. Afwisselend treft men sterk siltige zand- en leemlagen aan. Vanaf ca. 14,0 m + NAP tot ca. 1,0 m - NAP wordt de formatie van Beegden aangetroffen. De formatie van Beegden bevat fluviaatiele afzettingen waarbij het zand overwegend grof is en sporen van grind kan bevatten.

Opdracht : 02P015179  
 Document : 02P015179-adv-01  
 Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

Tabel 2. Schematisering geologie (REGIS II.2 – 2017).

Formatie	Niveau [m t.o.v. NAP]		Dikte [m]	Omschrijving
	van	tot		
Boxtel	16,0 +	14,0 +	2,0	Eolische + terrestrische zanden en leem
Kreftenheye	14,0 +	1,0 -	15,0	Fluviatiele zanden, grind

De projectlocatie ligt in de buurt van de Peelrandbreuk dat te maken heeft met nevenbreuken en wijstverschijnselen. Het wijstverschijnsel ontstaat aan de hoge kant van de breuk, waar horizontaal afstromend water stagneert op de breuklijn door het verschil in korrelstructuur. Het water wordt op deze locaties omhoog gestuwd. Dit leidt tot hoge grondwaterstanden aan de hoge kant van de breuk. Hierdoor is ten oosten van de breuk is de doorlatendheid redelijk hoog, maar de drooglegging gering. De ligging van de breuken is niet precies bekend, de meest actuele gegevens zijn weergegeven in onderstaand figuur.



Figuur 4. Actuele waterkanskaart met de locatie van breuken en de projectlocatie (rood) (Bron: gemert-bakel.nl).

#### 4.2.2 Beschrijving bodemopbouw projectlocatie

Van het maaiveld tot ca. 14,5 à 15,0 m + NAP wordt in de boringen een bovenlaag aangetroffen bestaande uit zeer tot matig fijn, zwak siltig zand. Vanaf ca. 14,5 à 15,0 m + NAP wordt matig tot zeer grof, zwak siltig zand aangetroffen. In een aantal boringen zijn er tevens sporen van grind aanwezig in het grove zand.

#### 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 van de berekeningen van de doorlatendheid zijn in tabel 3 en bijlage F weergegeven.

Opdracht : 02P015179  
 Document : 02P015179-adv-01  
 Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

Tabel 3. Gemeten doorlatendheden in situ.

Boring	Traject [m t.o.v. NAP]	Grondsoort	k-waarde [m/dag]
Onverzadigde zone			
B-01	16,0 + tot 15,0 +	Zand; matig fijn, zwak siltig	0,4
B-02	16,0 + tot 15,0 +	Zand; zeer fijn tot zeer grof; zwak siltig; zwak grindig	2,4
B-03	16,0 + tot 15,0 +	Zand; zeer tot matig fijn, zwak siltig	3,5
B-04	15,7 + tot 14,7 +	Zand; zeer tot matig fijn, zwak siltig, licht humeus	1,4
B-05	15,7 + tot 14,7 +	Zand; zeer tot matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig	1,6
B-06	16,1 + tot 15,1 +	Zand; matig tot zeer fijn, zwak siltig	1,4
Verzadigde zone			
B-07	12,9 + tot 11,9 +	Zand; zeer grof, zwak siltig, zwak grindig	21,1
B-08	12,8 + tot 11,8 +	Zand; zeer grof, zwak siltig, zwak grindig	20,7

#### 4.2.3.2 Laboratorium onderzoek

Van 2 geroerde monsters 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.

Uit onderzoek blijkt dat er grind aanwezig is in enkele monsters en de empirische formules zijn niet goed toepasbaar op grindhoudend materiaal. De bepaalde doorlatendheid is daardoor mogelijk niet voor alle monsters representatief.

Tabel 4. Resultaten k-waarde bepaling uit korrelverdelingsdiagrammen.

Boring	Monster	Diepte [m + NAP]	Grondsoort	K-waarde* [m/dag]	Interval berekende k-waarde [m/dag]
B-02	mg-03	15,4 tot 14,5	Zand; zeer grof, zwak grindig	ca. 27	9,7 – 28,8
B-05	mg-02	15,5 tot 14,6	Zand; matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig	-	1,6 – 5,0

\* gewogen gemiddelde

#### 4.2.3.3 Regis

Uit de gegevens van dinoloket (Regis II.2 – 2017), komen de volgende doorlatendheden naar voren.

Tabel 5. Schematisering geohydrologie (Regis II.2 – 2017).

Formatie	Niveau bovenzijde [m t.o.v. NAP]	Omschrijving	k <sub>h</sub> -waarde [m/dag]	k <sub>v</sub> -waarde [m/dag]
Boxtel	16,0	Eolische + terrestrische zanden en leem	6,0	-
Beegden	14,0	Fluviatiele zanden en grind	100,0	-

#### 4.2.3.4 Interpretatie

De bodem op de locatie bestaat tot op een diepte van ca. 14,5 à 15,0 m + NAP uit zeer tot matig fijn, zwak siltig zand behorende tot de formatie van Boxtel. Uit de in-situ doorlatendheidsmetingen komt naar voren dat dit zand een doorlatendheid heeft van 0,4 à 3,5 m/dag. Vanwege de spreiding in de gemeten doorlatendheden wordt uitgegaan van een relatief ongunstige doorlatendheid van 1 m/d. Vanaf ca. 14,5 à 15,0 m + NAP wordt matig tot zeer grof, zwak siltig zand aangetroffen behorende tot de formatie van Beegden. Hier zijn sporen van grind aangetroffen. Conform Regis heeft deze laag een doorlatendheid van ca. 100 m/d. Uit de doorlatendheidsmetingen komen echter doorlatendheden voor van ca. 21 m/d, wat nog steeds zeer goed waterdoorlatend is.

Opdracht : 02P015179  
 Document : 02P015179-adv-01  
 Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

### 4.3 Grondwaterregime

#### 4.3.1 Stromingsrichting

Uit het isohypsenpatroon van de TNO grondwaterkaart kan worden afgeleid dat de grondwaterstroming globaal westelijk gericht is met een verhang van ca. 1 : 600.

#### 4.3.2 Freatische grondwaterstand

In april 2020 werd op de projectlocatie een grondwaterstand gepeild van 14,3 à 15,9 m + NAP. Er wordt op gewezen dat dit een momentopname is en dat de stand onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal fluctueren.

Omdat er een sterk verhang in de grondwaterstand kan optreden, zou de grondwaterstand in het oostelijke deel ca. 0,6 m hoger kunnen zijn dan in het westelijke deel. Uit de gegevens kan voorzichtig worden afgeleid dat de grondwaterstand in het middelpunt van de projectlocatie normaliter zal variëren tussen de gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG) van ca. 15,4 m + NAP en de gemiddeld lage grondwaterstand (GLG) van 14,9 m + NAP.

Voor wat betreft het oostelijk en westelijk deel van de locatie kunnen de TNO-peilbuizen als representatief gezien worden. De gegevens van deze peilbuizen zijn gepresenteerd in de navolgende tabel.

Tabel 6. Grondwaterstanden TNO-peilbuizen op de projectlocatie.

Peilbuis	min	GLG	GG	GHG	max
B51F1734	14,20	15,08	14,41	15,70	16,03
B51F1736	14,44	14,65	14,94	15,17	15,41

#### 4.3.3 Verificatie

Op de projectlocatie is naar verwachting een verhang van de grondwaterstand aanwezig vanuit het oosten richting het westen. Dit wordt bevestigd door de meetgegevens uit de peilbuizen van TNO. In aanvulling hierop zou er ook een verhang van de grondwaterstand aanwezig kunnen zijn richting of vanaf de Peelse Loop. Bij het uitwerken van het detail ontwerp van de hemelwaterberging, is het aanbevelingswaardig de grondwaterstand in de door ons geplaatste peilbuizen vanaf heden te monitoren en de resultaten te vergelijken met de resultaten van peilbuizen uit het Dinoloket. Desgewenst kan de monitoring door ons bureau worden verzorgd door de peilbuis te voorzien van een elektronische drukopnemer.

### 4.4 Oppervlakte water

De Peelse Loop is een primaire watergang gelegen aan de noordzijde van de projectlocatie. Conform de legger zijn er enkele stuwen aanwezig. In onderstaande tabel is de doorstroomhoogte aangegeven per stuw. De afstand tussen stuw 1 en 4 is ca. 550 m. Dat betekent dat het verhang in de rivier ca. 1,5 m / 1000 m is.

Tevens is aan de west- en zuidzijde van de projectlocatie een secundaire (B) watergang aanwezig.

Tabel 7. Doorstroomhoogte stuwen (Bron: Vastgestelde legger oppervlakte water (waterschap Aa en Maas) en het AHN.

Stuw	Aangegeven in Figuur 5 als	Laagste doorstroomhoogte [m t.o.v. NAP]	Hoogste doorstroomhoogte [m t.o.v. NAP]	Maaiveld projectlocatie ter hoogte van de stuw [m t.o.v. NAP]
251 LVE	1	16,13	16,16	-
251 LSW	2	15,59	15,60	-
251 BKW	3	15,58	15,64	ca. 16,4 m + NAP
251 LDW	4	15,30	15,36	ca. 16,1 m + NAP

Geadviseerd wordt om voorafgaand aan het uitwerken van de hemelwaterberging en -afvoer meer inzicht te krijgen in de waterstanden van de Peelse Loop. Desgewenst kunnen deze door ons bureau worden opgevraagd bij de gemeente of het Waterschap.

Opdracht : 02P015179  
 Document : 02P015179-adv-01  
 Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert



Figuur 5. Vastgestelde legger oppervlaktewater bij de projectlocatie (Bron: waterschap Aa en Maas).

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## 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 dieper is dan 0,7 m – mv;
- het in te leiden neerslagwater niet is verontreinigd.

Ondanks het feit dat de doorlatendheid van de bodem geen beperking vormt, is de bodem op de locatie, conform deze richtlijnen, op basis van de gemiddeld hoge grondwaterstanden niet direct geschikt voor de infiltratie van hemelwater. Gebaseerd op de aanwezige peilbuizen wordt namelijk voorzichtig afgeleid dat de GHG over het algemeen op ca. 0,6 m - mv staat. Hierdoor zal gedacht moeten worden aan het principe "bergen en vertraagd afvoeren".

Door de opdrachtgever is aangegeven overtollig hemelwater tijdelijk te bergen in wadi's vanuit waar het hemelwater vertraagd kan worden afgevoerd op oppervlaktewater. Deze geplande aanpak ligt in lijn met de resultaten van de toetsing infiltratie geschiktheid.



Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## 6. OPLOSSINGSRICHTINGEN

### 6.1 Beleid ten aanzien van omgaan met hemelwater

#### 6.1.1 Gemeentelijk beleid

De gemeente Gemert-Bakel heeft in 2018 het geactualiseerde Gemeentelijk Watertakenplan 2019-2023 vastgesteld in samenwerking met het waterschap Aa en Maas en meerdere gemeentes in de samenwerkingsregio Brabantse Peel. Hierin wordt gewerkt naar een klimaatbestendig, schoon en robuust watersysteem. Hiervoor geldt een zorgplicht waarbij de eigenaar van een perceel in de eerste instantie zelf verantwoordelijk is voor het hemelwater dat op zijn terrein komt. De gemeente hanteert de navolgende voorkeursvolgorde voor het omgaan met hemelwater:

- (her)gebruik van hemelwater;
- infiltreren in de bodem;
- vertragen, bergen; en
- afvoeren.

De norm, gebaseerd op de Keur van de Brabantse Waterschappen (2015), is dat 60 mm per m<sup>2</sup> verharding geïnfiltreerd of geborgen moet kunnen worden. De waterberging moet binnen het plangebied worden gerealiseerd. Omdat het in Gemert niet mogelijk is om al het regenwater vast te houden zijn er twee waterlopen aanwezig waar mogelijkheden zijn om schoon regenwater naar af te voeren. De gemeente heeft aangegeven aan de opdrachtgever dat het water vertraagd afgevoerd moet worden naar de Peelse Loop.

#### 6.1.2 Waterschapsbeleid (keur)

Volgens artikel 3.6 van de Keur Waterschap Aa en Maas 2015 is het afvoeren van hemelwater via toenemend verhard oppervlak vergunningplichtig. Uit Artikel 15 van de Algemene Regels en Artikel 13 van de Beleidsregels komt naar voren dat vrijstelling op de vergunningsplicht kan worden gegeven indien:

- a. het af te koppelen verhard oppervlak maximaal 10.000 m<sup>2</sup> is;
- b. de toename van verhard oppervlak maximaal 2.000 m<sup>2</sup> is;
- c. de toename van verhard oppervlak bestaat uit een groen dak;
- d. de toename van verhard oppervlak 2.000 tot 10.000 m<sup>2</sup> is en er compenserende maatregelen zijn getroffen om versnelde afvoer van hemelwater tegen te gaan.

Onder een compenserende maatregel zoals genoemd onder d. wordt verstaan een voorziening waarin tijdelijk een volume aan hemelwater kan worden geborgen conform de volgende rekenregel:

$$\text{benodigde compensatie (m}^3\text{)} = \text{toename verhard oppervlak (m}^2\text{)} \times \text{gevoeligheidsfactor} \times 0,06 \text{ (m)}$$

Daarbij dient de voorziening bovendien te voldoen aan de volgende eisen:

- De bodem van de voorziening ligt boven de GHG;
- De afvoer van de voorziening vindt plaats via een functionele bodempassage naar het grondwater en/of via een functionele afvoerconstructie naar het oppervlaktewater. Indien een afvoerconstructie wordt toegepast, dient deze een diameter van 4 cm te hebben.
- Daarnaast moet er altijd een overloopconstructie zijn, om beschadiging van het oppervlaktewaterlichaam te voorkomen.

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

### 6.1.3 Uitwerking

Het verhard oppervlak op de locatie bedraagt ca. 45.000 m<sup>2</sup>. Omdat het verharde oppervlak groter is dan 10.000 m<sup>2</sup>, is de afvoer van hemelwater vergunningplichtig. Door de hoge grondwaterstanden is de bodem in beginsel niet goed geschikt voor infiltratie. Er kan als oplossingsrichting voor de projectlocatie worden gedacht aan het principe "bergen en vertraagd afvoeren", waarbij de bergingscapaciteit wordt bepaald op basis van de eerder genoemde rekenregel.

## 6.2 **Randvoorwaarden "bergen en vertraagd afvoeren"**

### 6.2.1 Bergingsvolume

Een infiltratievoorziening moet voorkomen dat de extra hoeveelheid hemelwater als gevolg van het verhard oppervlak versneld wordt afgevoerd naar het ontvangende watersysteem. Het volume hemelwater dat moet kunnen worden geborgen dient gelijk te zijn aan het verhard oppervlak (m<sup>2</sup>) × een gevoeligheidsfactor × 0,06 (m).

Volgens de keurkaart van Aa en Maas geldt voor de locatie een gevoeligheidsfactor van 1,0. Hieruit volgt voor de projectlocatie een bergingsvolume van 45.000 m<sup>2</sup> × 1 × 0,06 m = **2.700 m<sup>3</sup>**.

*Hierbij is aangenomen dat de tuinen behorende bij de woonhuizen niet verhard worden. Indien een uitgangspunt is dat bijvoorbeeld 75 % van een erf verhard zal zijn, dan zal nog **2.000 m<sup>3</sup>** extra geborgen moeten worden.*

### 6.2.2 Bergen en vertraagd afvoeren

Door de hoge grondwaterstanden is de bodem op de locatie niet geschikt voor de infiltratie van hemelwater. Het water moet dus geborgen worden boven de GHG. Door de opdrachtgever is aangegeven dat de voorkeur uitgaat naar bergen en vertraagd afvoeren in de vorm van wadi's. Er is ca. 30.000 m<sup>2</sup> groene ruimte beschikbaar voor het realiseren van deze wadi's.

## 6.3 **Wadi**

Een wadi bestaat uit een laagte in het maaiveld waarin het hemelwater tijdelijk wordt geborgen. Bij een voldoende waterdoorlatendheid van de bodem en een voldoende lage grondwaterstand, worden doorgaans onder de wadi infiltratiekratten aangebracht via welke de geborgen neerslag in de bodem kan infiltreren. Bij een onvoldoende waterdoorlatendheid van de bodem wordt het water vanuit de wadi via een overstort richting het hemelwaterriool of oppervlaktewater.

Vanwege het feit dat de grondwaterstanden op de locatie te hoog zijn voor de infiltratie van hemelwater, ligt in de huidige situatie een wadi met een overstort naar de omliggende watergangen het meest voor de hand.

*De afvoer uit een voorziening mag maximaal 2 l/s/ha zijn. De voorziening binnen 5 dagen waarbinnen maximaal 2 mm hemelwater per etmaal is gevallen, leeggelopen zijn. (keur Waterschap). Door de gemeente is aangegeven dat de wading 20 cm moet zijn en de wadi ingestoken moet worden met een afstand van 2 m tot wegen of bebouwing.*

Doordat de wadi's 2 meter vanaf de beschikbare ruimte ingestoken moet worden blijft er nog 17.000 m<sup>2</sup> beschikbaar voor het realiseren van wadi's (zie figuur 4). Vanwege de vereiste talud van 1:4 voor de wadi's kan er in de beschikbare ruimte ca. 6.000 m<sup>3</sup> water geborgen worden. Hierbij is rekening gehouden met een wading van 0,2 m, die door de gemeente wordt geëist, waardoor ca. 0,4 m aan water geborgen kan worden boven de GHG. Er moet 2.700 m<sup>3</sup> water geborgen worden. Derhalve is er dus genoeg ruimte aanwezig om de wadi's te kunnen realiseren.

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

Bij de uitwerking van het stedenbouwkundig plan en de riolering (waaronder hemelwaterafvoer), dient te worden bekeken hoe de wadi's het meest effectief kunnen worden ingedeeld. Hierbij kan aan een hemelwaterafvoer richting een grote wadi aan de noordzijde van de locatie, vanuit waar het hemelwater onder vrij verval kan afstromen naar de Peelse Loop. Een en ander dient in een later stadium nader te worden uitgewerkt.

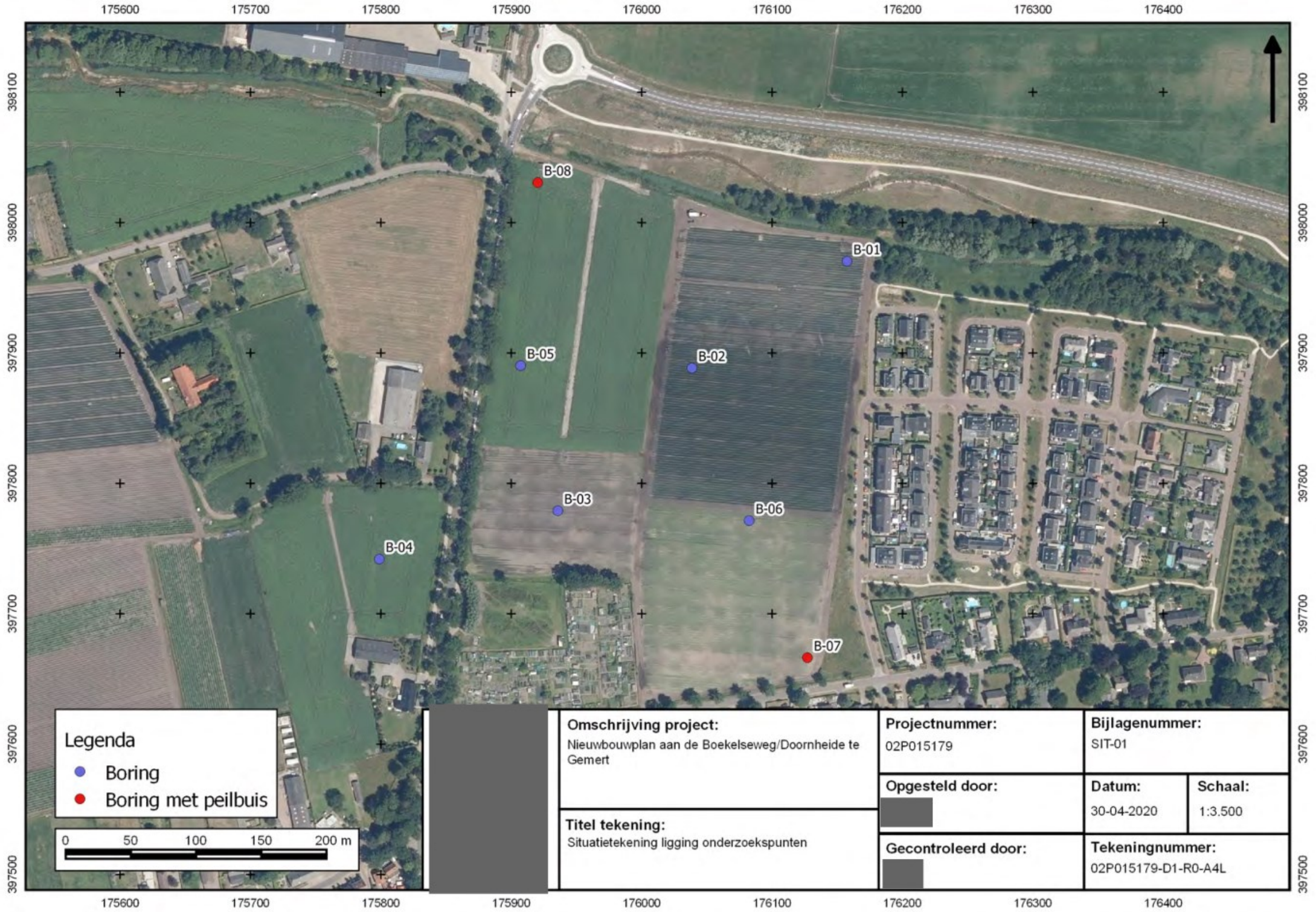


Figuur 6. Beschikbare oppervlaktes te realiseren wadi's (blauw) met in acht nemen van 2 meter ruimte vanaf bebouwing en wegen (paars). De rode stippellijn geeft de grens van het plangebied aan.

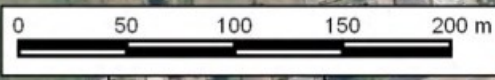
Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## Bijlage A



Legenda	
<span style="color: blue;">●</span>	Boring
<span style="color: red;">●</span>	Boring met peilbuis



<b>Omschrijving project:</b> Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert
<b>Titel tekening:</b> Situatietekening ligging onderzoekspunten

<b>Projectnummer:</b> 02P015179	<b>Bijlagenummer:</b> SIT-01	
<b>Opgesteld door:</b> [Redacted]	<b>Datum:</b> 30-04-2020	<b>Schaal:</b> 1:3.500
<b>Gecontroleerd door:</b> [Redacted]	<b>Tekeningnummer:</b> 02P015179-D1-R0-A4L	

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## Bijlage B

Opdracht : 02P015179  
 Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doomheide te Gemert

### WATERPASSTAAT

Meetmethode : Uitgezet en gewaterpast middels dGPS  
 Datum meting : 15 – 22 april 2020  
 Hoogte (Z) t.o.v. : NAP

<i>Meetpunten</i>	<i>x-coördinaat [m]</i>	<i>y-coördinaat [m]</i>	<i>z-coördinaat (hoogte) [m t.o.v. NAP]</i>
B-01	176.158	397.970	16,40
B-02	176.039	397.889	16,25
B-03	175.936	397.779	15,99
B-04	175.799	397.742	15,92
B-05	175.907	397.890	15,93
B-06	176.082	397.771	16,08
B-07	176.127	397.666	16,08
B-08	175.920	398.031	16,00
Grondwaterstand B-01	<i>(22-04-2020)</i>		15,90
Grondwaterstand B-02	<i>(22-04-2020)</i>		14,25
Grondwaterstand B-03	<i>(22-04-2020)</i>		14,49
Grondwaterstand B-04	<i>(15-04-2020)</i>		14,82
Grondwaterstand B-05	<i>(22-04-2020)</i>		14,43
Grondwaterstand B-06	<i>(15-04-2020)</i>		14,88
Grondwaterstand B-08	<i>(15-04-2020)</i>		14,99
Peilbuis B-07:			
maaiveld	176.127	397.666	16,08
bovenkant stijgbuis 1			16,75
grondwaterstand 1	<i>(15-04-2020)</i>		15,24
Peilbuis B-08:			
maaiveld	175.920	398.031	16,00
bovenkant stijgbuis 1			16,65
grondwaterstand 1	<i>(15-04-2020)</i>		14,99

**Let op:**

Deze waterpasstaat dient om inzicht te geven in de hoogteligging en locaties van de meet- en onderzoekspunten ten opzichte van een referentiepunt. De resultaten dienen niet voor andere doeleinden te worden gebruikt.

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## Bijlage C



Opdracht: 02P015179

Project: Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert

**Boring:**

Uitvoering op:  
Uitvoering door:

**B-01**

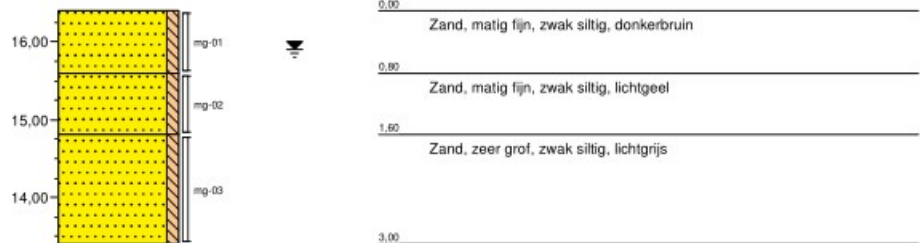
22-04-2020  
SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 16,4 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 50

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 176157,00  
y-coördinaat [m RD]: 397970,00



**Boring:**

Uitvoering op:  
Uitvoering door:

**B-02**

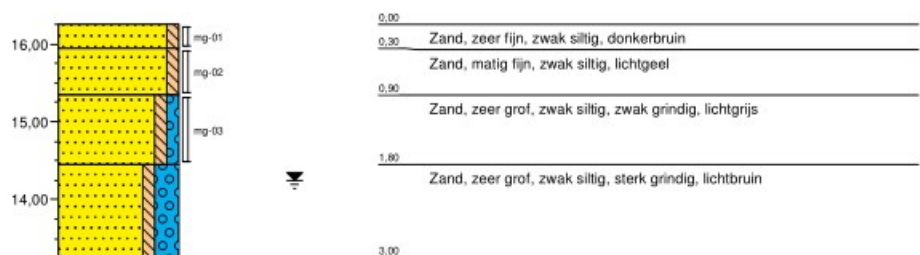
22-04-2020  
SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 16,25 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 200

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 176038,50  
y-coördinaat [m RD]: 397888,50



Opdracht: 02P015179

Project: Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert

**Boring:**

Uitvoering op:  
Uitvoering door:

**B-03**

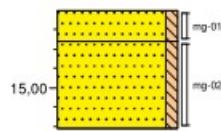
22-04-2020  
SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 15,99 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mw]: 150

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 175935,00  
y-coördinaat [m RD]: 397779,00



0,00	
0,40	Zand, zeer fijn, zwak siltig, donkerbruin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, boring gestaakt i.v.m stenen
1,50	

**Boring:**

Uitvoering op:  
Uitvoering door:

**B-04**

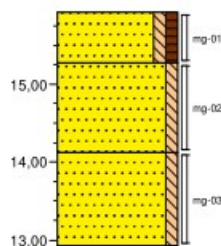
15-04-2020  
SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 15,92 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mw]: 110

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 175798,70  
y-coördinaat [m RD]: 397742,00



0,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, zwart
0,65	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
1,80	Zand, zeer grof, zwak siltig, licht grijsbruin
3,00	

Opdracht: 02P015179

Project: Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert

**Boring:**

Uitvoering op:  
Uitvoering door:

**B-05**

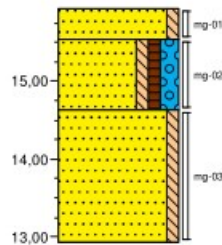
22-04-2020  
SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 15,93 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 150

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 175907,10  
y-coördinaat [m RD]: 397890,30



0,00	
0,40	Zand, zeer fijn, zwak siltig, donkerbruin
1,30	Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, matig grindig, lichtbruin
3,00	Zand, zeer grof, zwak siltig, lichtbruin

**Boring:**

Uitvoering op:  
Uitvoering door:

**B-06**

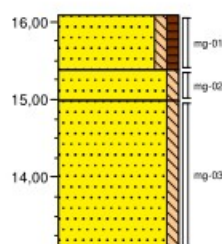
22-04-2020  
SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 16,08 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 120

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 176082,00  
y-coördinaat [m RD]: 397771,00



0,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, lichtbruin
0,70	
1,10	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgeel
3,00	Zand, matig grof, zwak siltig, lichtgeel

Opdracht: 02P015179

Project: Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert

**Boring: B-07**

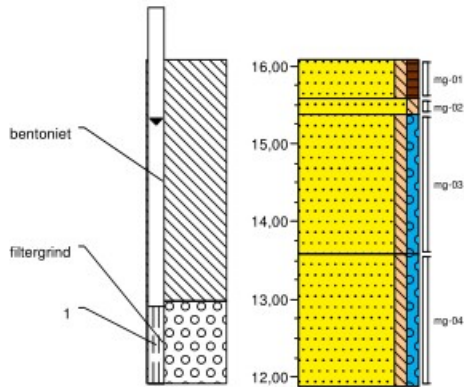
Uitvoering op: 15-04-2020  
Uitvoering door: SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 16,08 N.A.P.

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 176127,00  
y-coördinaat [m RD]: 397666,40



0,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwart
0,50	
0,70	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijsbruin
2,50	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijsbruin
4,20	

**Boring: B-08**

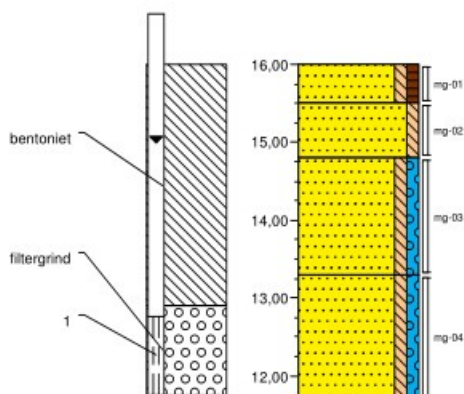
Uitvoering op: 15-04-2020  
Uitvoering door: SBA

**Boring volgens NEN-EN-ISO 22475-1**

Maaiveldhoogte [m]: 16 N.A.P.  
Grondwaterstand [cm-mv]: 101

**Classificatie volgens NEN 5104**

x-coördinaat [m RD]: 175920,20  
y-coördinaat [m RD]: 398030,71



0,00	Zand, zeer fijn, zwak siltig, zwak humeus, zwak wortelhoudend, zwart
0,50	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, leem, zwak roesthoudend, licht geelgrijs
1,20	
	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, licht grijsbruin
2,70	
	Zand, zeer grof, zwak siltig, zwak grindig, licht bruin-grijs
4,30	

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## Bijlage D

## VERKLARING CODERING BORINGEN (conform NEN 5104)

### GRIND

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

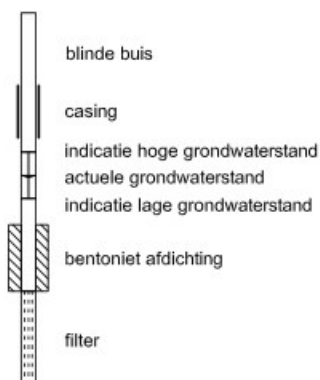
### VEEN

	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

### PEILBUIS



### ZAND

	zand, kleilig
	zand, zwak siltig
	zand, matig siltig
	zand, sterk siltig
	zand, uiterst siltig

### LEEM

	leem, zwak zandig
	leem, sterk zandig

### SLIB

	slib
--	------

### TOEVOEGINGEN

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

### GRONDMONSTERS

	geroerd monster
	ongeroerd monster

### OVERIG

	bijzonder bestanddeel
	indicatie hoge grondwaterstand
	actuele grondwaterstand
	indicatie lage grondwaterstand

## LEGENDA TEKENINGEN

### SONDERINGEN

	Sondering met meting conusweerstand
	Diepsondering met plaatselijke kleef
	Sondering met waterspanning
	Seismische sondering
	Sondering met bolconus
	Handsondering
	Slagsondering
	Niet uitgevoerde sonderingen

### BORINGEN en PEILBUIZEN

	Boring
	Boring met peilbuis
	Mechanische boring
	Niet uitgevoerde boring
	Boring eerdere fase

### MONITORING

	SCM-01 Scheurmeter
	Deformatiebout
	Trillingsmeter
	PDP- Plaatdrukproef
	ZB- Zakbaak
	WSM- Waterspanningsmeter
	HLM- Hellingmeter
	Deformatiesticker

### ANDERE SYMBOLEN

	Positie en richting foto
	Meetpunt
	0-punt lokaal assenstelsel

### KLEUR CODERING ONDERZOEKSFASE

	Sondering Fase 02
	Sondering Fase 03
	Sondering Fase 04

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## Bijlage E

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

$\Delta t$  = verlopen tijd van  $t = t_0$  tot  $t = t_1$

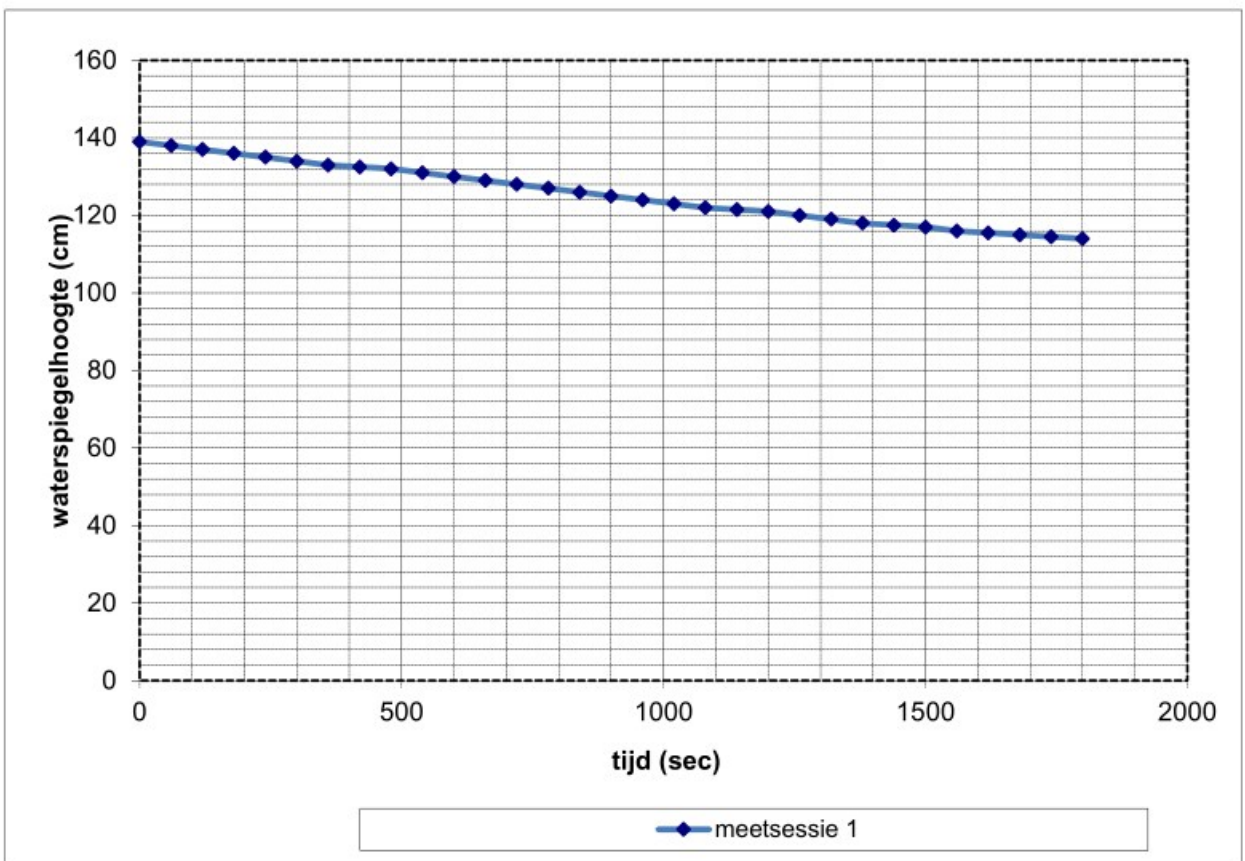
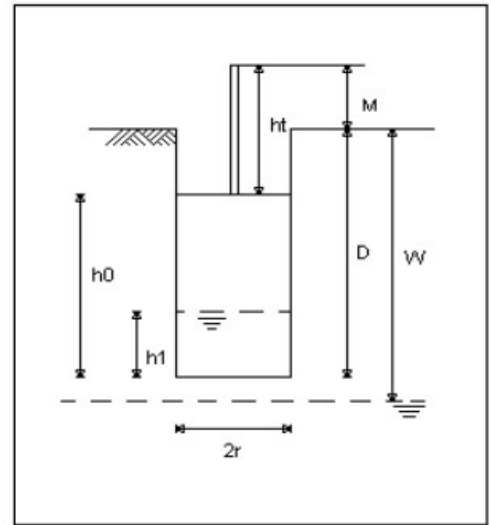
Onderzoekswaarden

Diepte boorgat D : 136 cm

Standaardhoogte M : 62 cm

Radiusboorgat r : 9 cm

Grondwater W : 0 cm



Meetsessie 1

$k_f = 0,42$  m/dag



Projectomschrijving: Nieuwbouwplan Boekelseweg/Doornhe Opdrachtnr. 02P015179

Locatie: Gemert

Boornummer: B-02

Beproevingstraject: 0,22 - 1,22 m - m.v.

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

$\Delta t$  = verlopen tijd van  $t = t_0$  tot  $t = t_1$

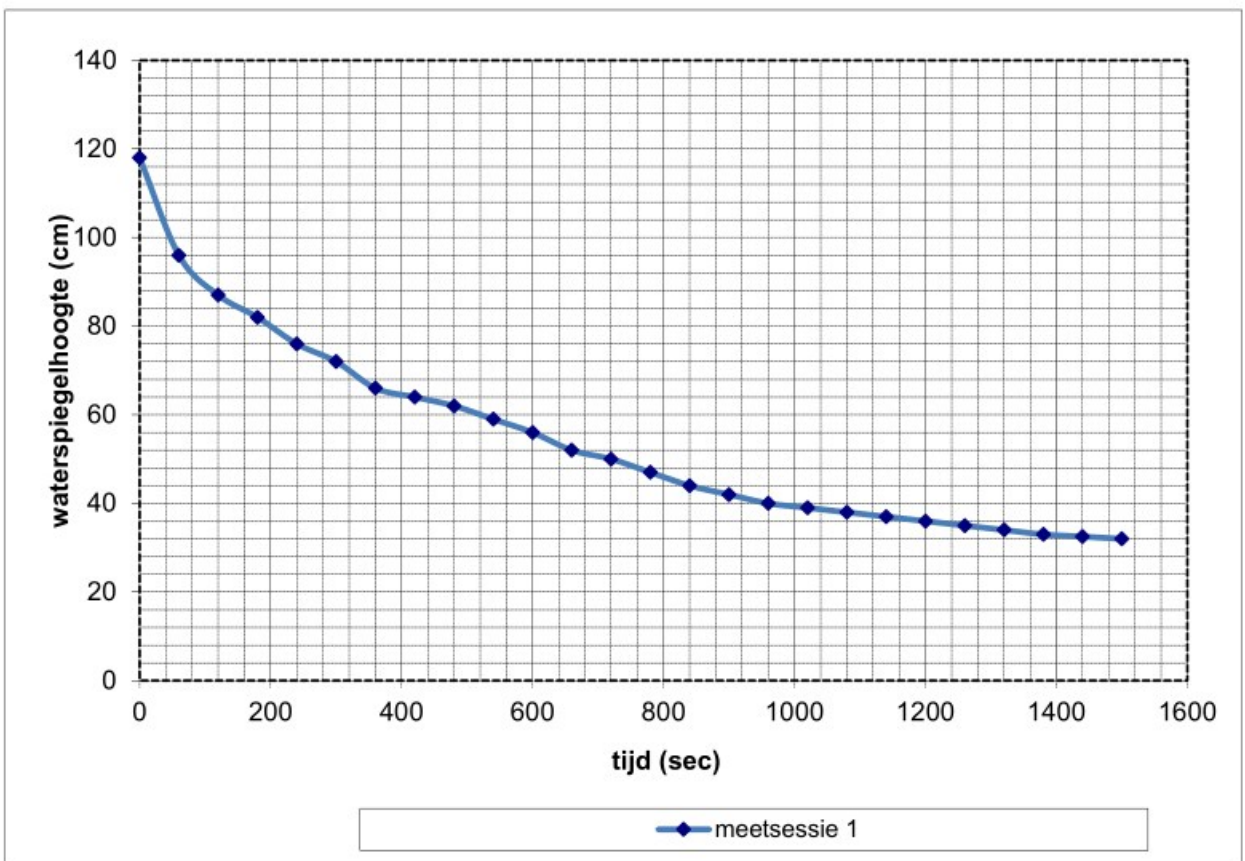
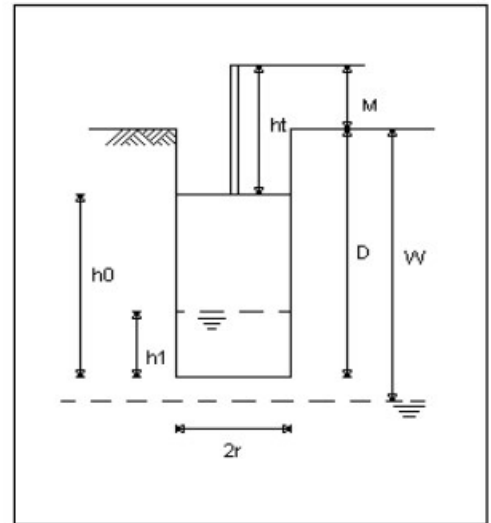
Onderzoekswaarden

Diepte boorgat D :  cm

Standaardhoogte M :  cm

Radiusboorgat r :  cm

Grondwater W :  cm



Meetsessie 1

$k_f =$   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

$\Delta t$  = verlopen tijd van  $t = t_0$  tot  $t = t_1$

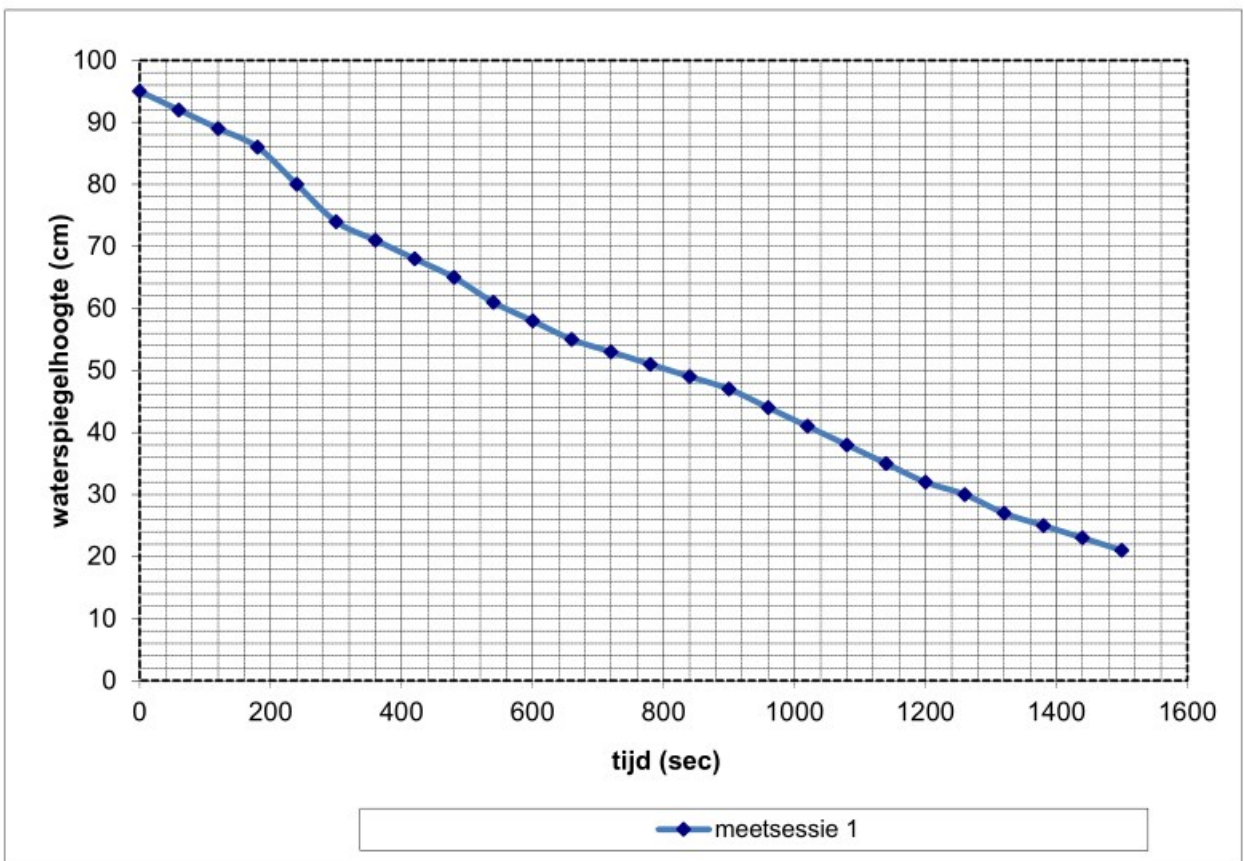
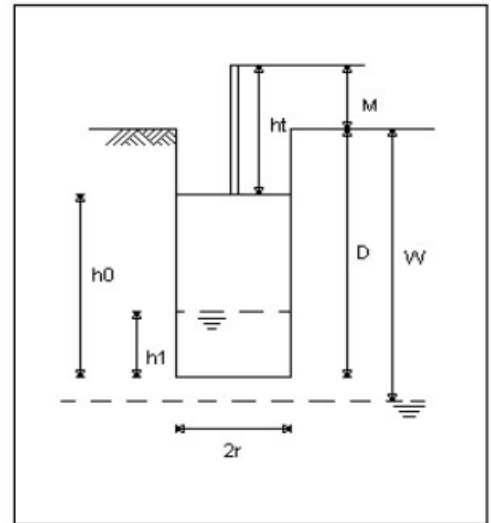
Onderzoekswaarden

Diepte boorgat D :  cm

Standaardhoogte M :  cm

Radiusboorgat r :  cm

Grondwater W :  cm



Meetsessie 1

$k_f =$   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

$\Delta t$  = verlopen tijd van  $t = t_0$  tot  $t = t_1$

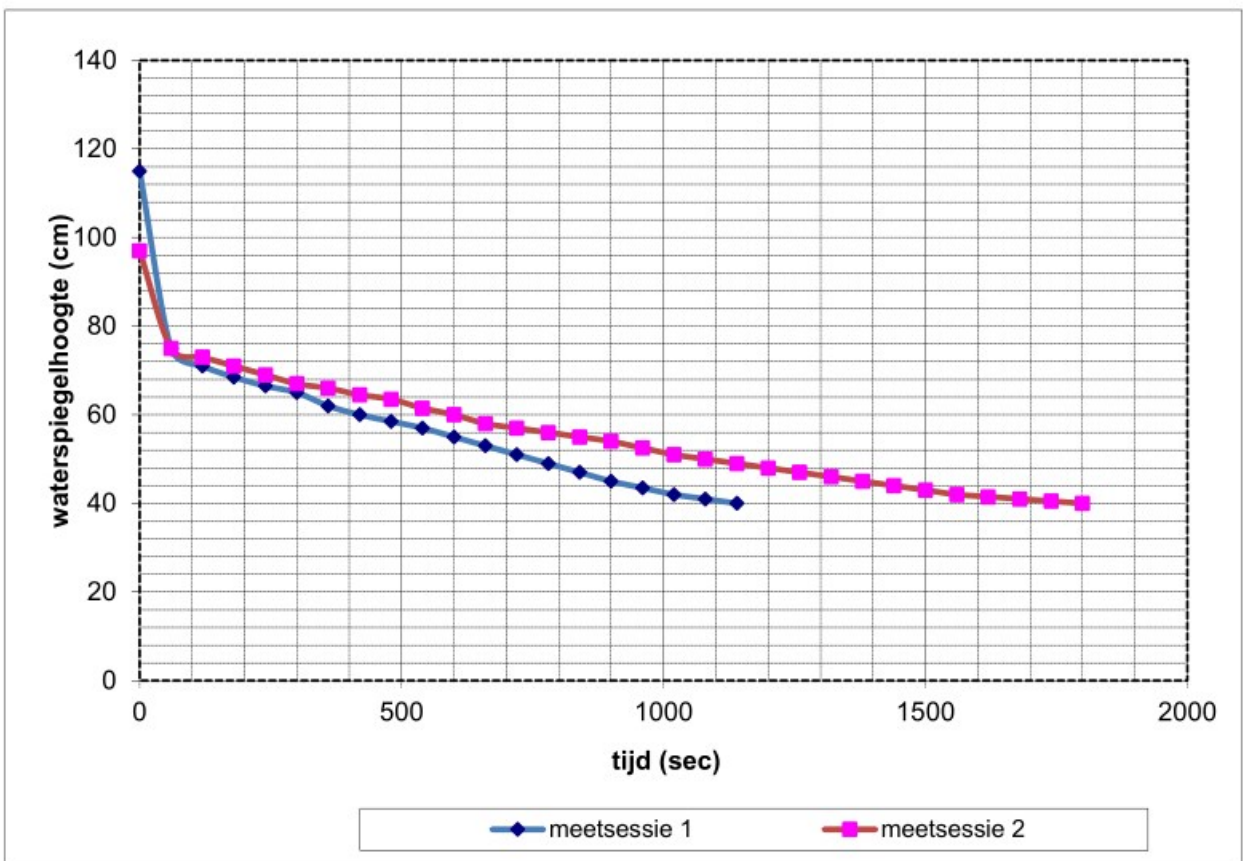
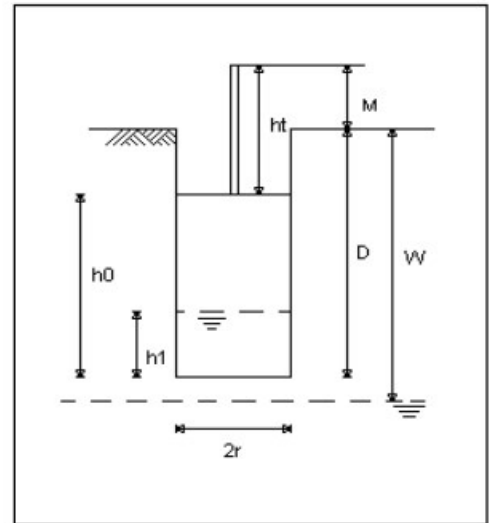
Onderzoekswaarden

Diepte boorgat D :  cm

Standaardhoogte M :  cm

Radiusboorgat r :  cm

Grondwater W :  cm



Meetsessie 1

Meetsessie 2

$k_f =$   m/dag

$k_f =$   m/dag

Projectomschrijving: Nieuwbouwplan Boekelseweg/Doornhe Optrachtnr. 02P015179

Locatie: Gemert

Boornummer: B-05

Beproevingstraject: 0,21 - 1,21 m - m.v.

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

$\Delta t$  = verlopen tijd van  $t = t_0$  tot  $t = t_1$

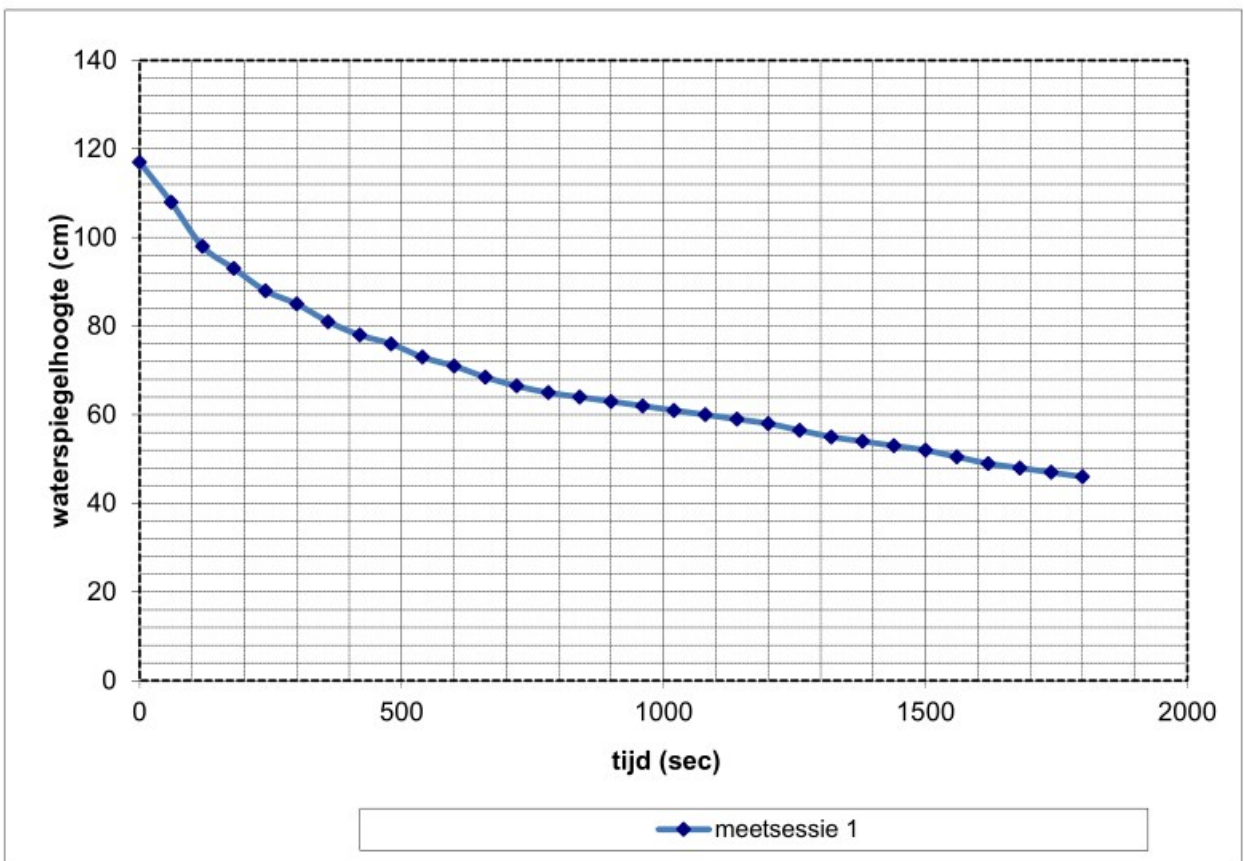
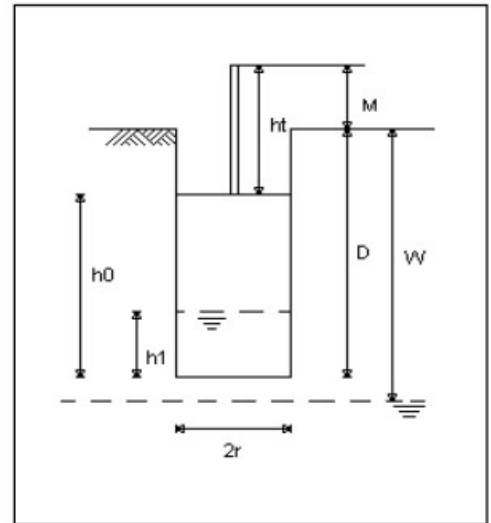
Onderzoekswaarden

Diepte boorgat D : 121 cm

Standaardhoogte M : 66 cm

Radiusboorgat r : 9 cm

Grondwater W : 0 cm



Meetsessie 1

$k_f = 1,62$  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

$\Delta t$  = verlopen tijd van  $t = t_0$  tot  $t = t_1$

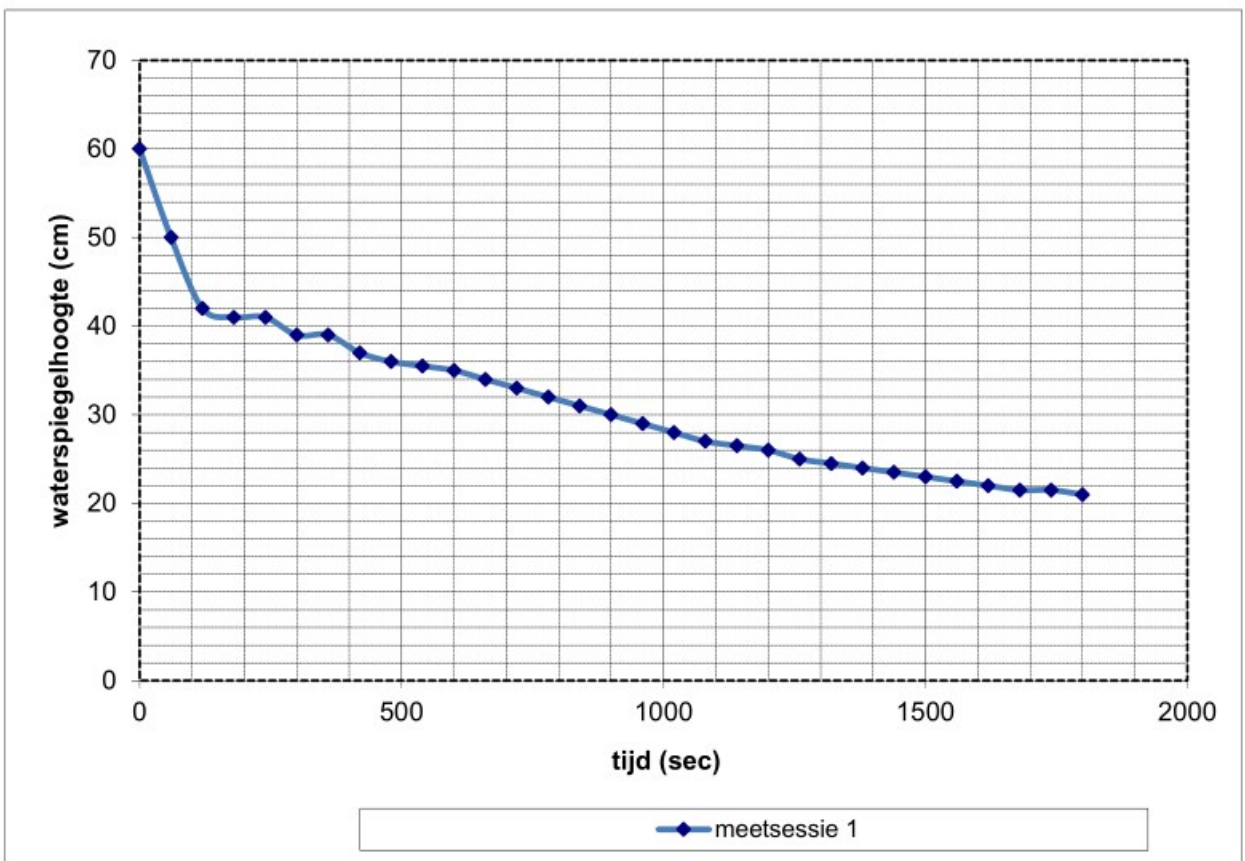
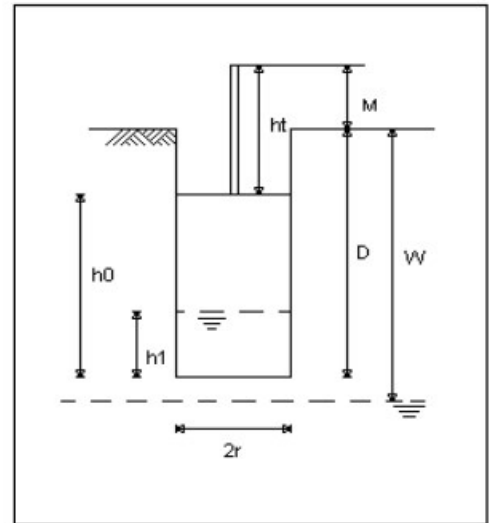
Onderzoekswaarden

Diepte boorgat D : 100 cm

Standaardhoogte M : 100 cm

Radiusboorgat r : 9 cm

Grondwater W : 0 cm



Meetsessie 1

$k_f = 1,44$  m/dag

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

Putproef berekening met De Smedt		
<b>Projectnummer:</b>	02P015179	
<b>Proef datum:</b>	15-04-20	
<b>Boring:</b>	B-07	
<b>Beproefd traject:</b>	3,16 - 4,16 m - maaiveld	
<b>Type proef:</b>	Constant head	
<b>proefnr.</b>	1	
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$		
Q	Debiet	20,87 l/min
Δh	Stijghoogteverandering	30,05 m3/dag
L	eff. lengte van het filter	0,71 m
r	straal van de boring	1,00 m
		0,05 m
		20,000
		<b>20,181 m/dag</b>

Putproef berekening met De Smedt		
<b>Projectnummer:</b>	B-07	
<b>Boring:</b>	B-07	
<b>Zone:</b>	Verzadigde zone	
<b>Type proef:</b>	Constant head	
<b>proefnr.</b>	2	
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$		
Q	Debiet	19,20 l/min
Δh	Stijghoogteverandering	27,65 m3/dag
L	eff. lengte van het filter	0,69 m
r	straal van de boring	1,00 m
		0,05 m
		20,000
		<b>19,105 m/dag</b>

Gemiddelde k-waarde: 19,64 m/dag

Proef 1		Proef 2	
pomptijd	23 s	pomptijd	25 s
pomp volume	8 l	pomp volume	8 l
Gws start	1,51 m-kop pb	Gws start	1,52 m-kop pb
Gws stationair	2,22 m-kop pb	Gws stationair	2,21 m-kop pb
Filtertraject (bovenzijde)	3,83 m-kop pb	Filtertraject (bovenzijde)	3,83 m-kop pb
Filtertraject (onderzijde)	4,83 m-kop pb	Filtertraject (onderzijde)	4,83 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			
<b>Projectnummer:</b>	02P015179		
<b>Proef datum:</b>	15-04-20		
<b>Boring:</b>	B-08		
<b>Beproefd traject:</b>	3,24 - 4,24 m - maaiveld		
<b>Type proef:</b>	Constant head		
<b>proefnr.</b>	1		
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$			
<b>Q</b>	Debiet	21,82 l/min	
<b>Δh</b>	Stijghoogteverandering	31,42 m <sup>3</sup> /dag	
<b>L</b>	eff. lengte van het filter	0,64 m	
<b>r</b>	straal van de boring	1,00 m	
		0,05 m	
		20,000	
		<b>23,406</b> m/dag	

Putproef berekening met De Smedt			
<b>Projectnummer:</b>	B-08		
<b>Boring:</b>	Verzadigde zone		
<b>Zone:</b>	Verzadigde zone		
<b>Type proef:</b>	Constant head		
<b>proefnr.</b>	2		
$k = \frac{Q}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \times \ln \frac{L}{r}$			
<b>Q</b>	Debiet	20,87 l/min	
<b>Δh</b>	Stijghoogteverandering	30,05 m <sup>3</sup> /dag	
<b>L</b>	eff. lengte van het filter	0,66 m	
<b>r</b>	straal van de boring	1,00 m	
		0,05 m	
		20,000	
		<b>21,710</b> m/dag	

**Gemiddelde k-waarde: 22,56 m/dag**

<b>Proef 1</b>		<b>Proef 2</b>	
pomptijd	22 s	pomptijd	23 s
pomp volume	8 l	pomp volume	8 l
Gws start	1,66 m-kop pb	Gws start	1,67 m-kop pb
Gws stationair	2,30 m-kop pb	Gws stationair	2,33 m-kop pb
Filtertraject (bovenzijde)	3,89 m-kop pb	Filtertraject (bovenzijde)	3,89 m-kop pb
Filtertraject (onderzijde)	4,89 m-kop pb	Filtertraject (onderzijde)	4,89 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

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## Bijlage F



## Certificaat geotechnisch laboratoriumonderzoek

**Opdrachtgever**

**Projectleider**

**Datum ontvangst monsters**

02 mei 2020

**Datum rapport**

06 mei 2020

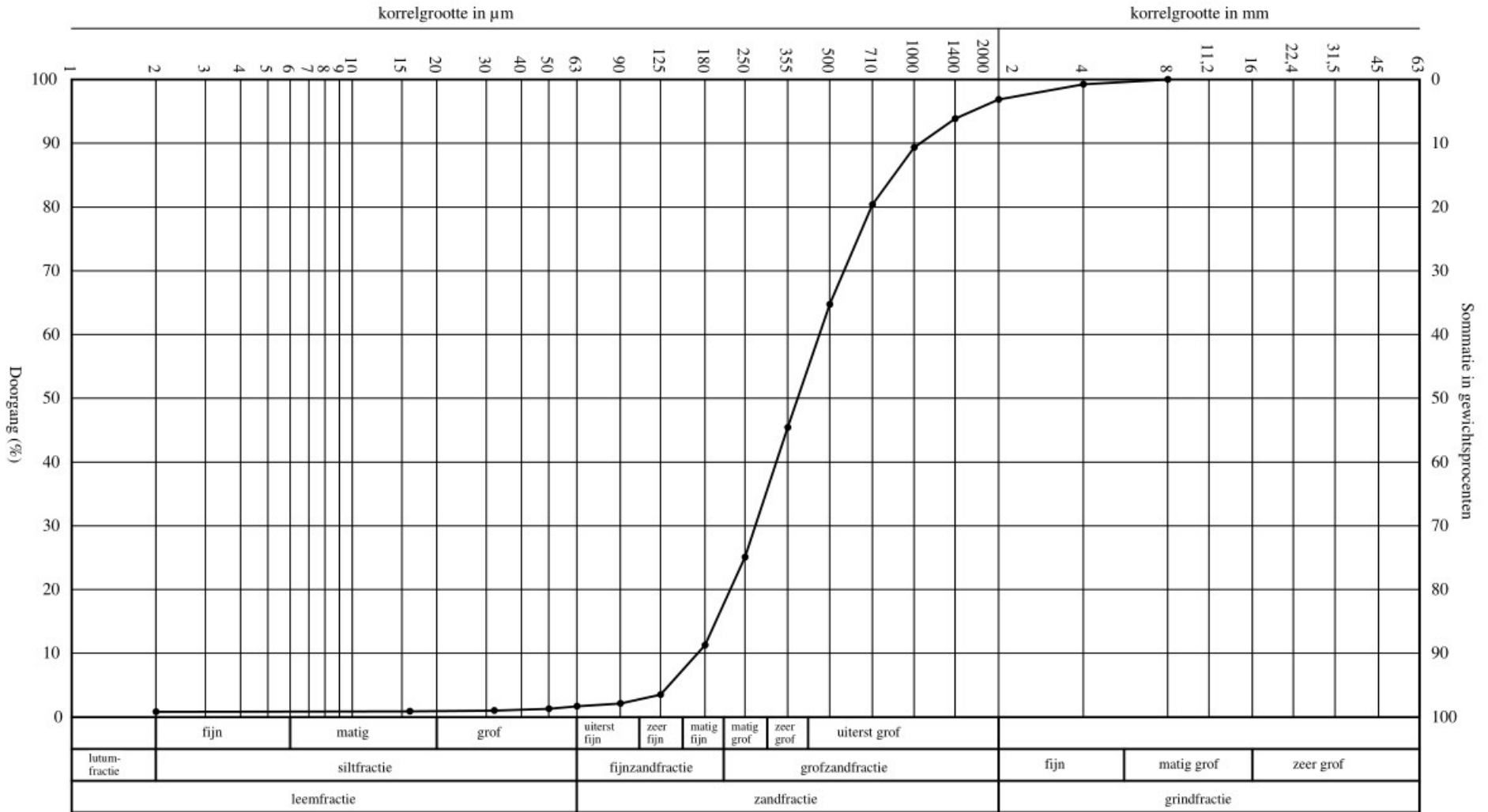
### Uitgevoerde werkzaamheden

Omschrijving proef	Norm	Certificaat bijlage
<b>2x</b> Korrelverdeling, inclusief: <ul style="list-style-type: none"><li>- zeven en bezinken,</li><li>- bepaling doorlatendheid,</li><li>- gloeiverlies</li></ul>	NEN-EN-ISO 17892-4	KVD-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.

**Onderzoekleider**

**Hoofd laboratorium**



Monstergegevens	Gelijkmatigheidscoëfficiënt zandfractie (NEN5104)	Overige meetwaarden
Boring : B-02	D <sub>60</sub> : 455 µm      D <sub>90</sub> : 935 µm	Gloeiverlies : 0,1 %
Monster : mg-03	D <sub>10</sub> : 180 µm      D <sub>70</sub> : 548 µm	Organische stof : 0,0 %
Werknummer : B-02	D <sub>50</sub> : 384 µm	
Diepte : 0,90 - 1,80 m - mv	D <sub>60</sub> /D <sub>10</sub> : 2,5 (spreiding: matig groot)	
Classificatie : Zeer grof zand, zwak grindig NEN5104	Zandmediaan      Mediaan	
Methode : nat hydro	M <sub>Z</sub> : 384 µm      M <sub>50</sub> : 390 µm	

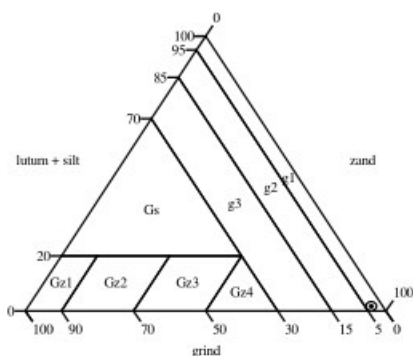
### Opdrachtgegevens:

Opdracht : 02P015179  
Boring : B-02  
Monster : mg-03  
Werknummer : B-02  
Diepte : 0,90 - 1,80 m - mv

### Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:

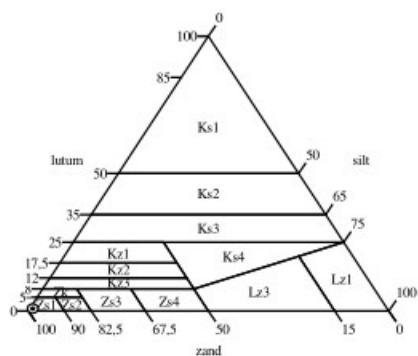
Min. delen < 8,0 mm : 99,99  
Min. delen < 4,0 mm : 99,23  
Min. delen < 2,0 mm : 96,86  
Min. delen < 1,4 mm : 93,86  
Min. delen < 1,0 mm : 89,34  
Min. delen < 710 µm : 80,37  
Min. delen < 500 µm : 64,72  
Min. delen < 355 µm : 45,39  
Min. delen < 250 µm : 25,07  
Min. delen < 180 µm : 11,27  
Min. delen < 125 µm : 3,52  
Min. delen < 90 µm : 2,14  
Min. delen < 63 µm : 1,68  
Min. delen < 50 µm : 1,30  
Min. delen < 32 µm : 1,00  
Min. delen < 16 µm : 0,90  
Min. delen < 2 µm : 0,80

### Omschrijvingen volgens driehoeken:



(NEN 5104)

Toevoeging : zwak grindig (g1)



(NEN 5104)

zand (Z)

### Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 0,8  
Siltfractie : 0,9  
Zandfractie : 95,2  
Grindfractie : 3,1  
Organische stof : 0,0

KVB\_B-02\_mg-03

Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert

bijlage bij  
KVD\_B-02\_mg-03

uitv.: mjn

200506

datum: 06-05-2020

opdracht: 02P015179

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P015179  
 Boring : B-02  
 Monster : mg-03  
 Werknummer : B-02  
 Diepte : 0,90 - 1,80 m - mv

**tot volledige korrelverdeling:**

d<sub>10</sub> : 170 µm  
 d<sub>30</sub> : 272 µm  
 d<sub>50</sub> : 385 µm  
 d<sub>60</sub> : 460 µm  
 d<sub>70</sub> : 563 µm  
 d<sub>90</sub> : 1 mm

**Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):**

Hazen<sup>1</sup> : 28,8 m/etm.  
 Seelheim<sup>3</sup> : 16,9 m/etm.  
 Beyer<sup>1</sup> : 25,3 m/etm.  
 SBr190<sup>3</sup> : 28,4 m/etm.

Alyamani & Sen<sup>4</sup> : n.v.t.  
 USBR<sup>1</sup> : 9,7 m/etm.  
 Harleman<sup>5</sup> : 12,8 m/etm.  
 Krumbein & Monk<sup>2</sup> : n.v.t.

(d<sub>10</sub>: 170,0 µm, Lutum: 0,8 %)

**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\_B-02\_mg-03

Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert

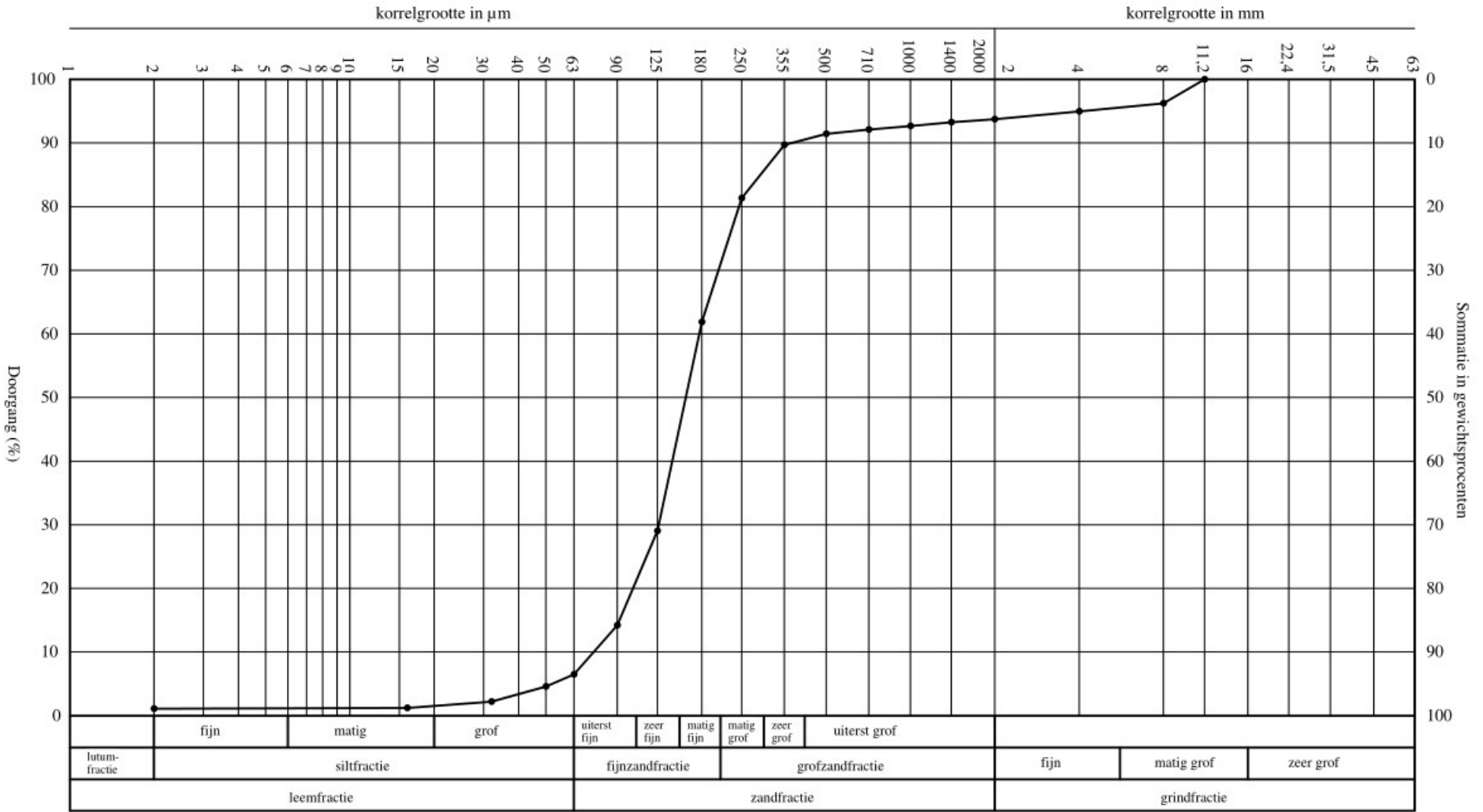
aanvullende bijlage bij  
KVD\_B-02\_mg-03

uitv.: mjn

200506

datum: 06-05-2020

opdracht: **02P015179**



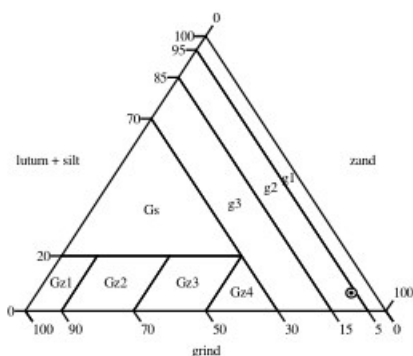
### Opdrachtgegevens:

Opdracht : 02P015179  
 Boring : B-05  
 Monster : mg-02  
 Werknummer : B-05  
 Diepte : 0,40 - 1,30 m - mv

### Korrelgrootteverdeling in % van de vaste stof:

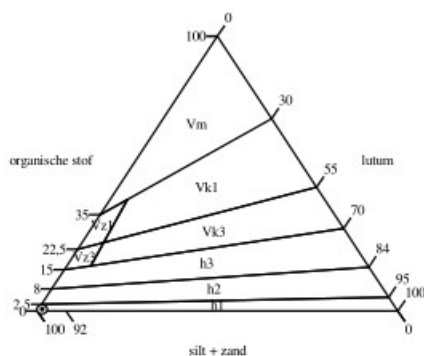
Min. delen < 11,2 mm : 99,99  
 Min. delen < 8,0 mm : 96,25  
 Min. delen < 4,0 mm : 94,95  
 Min. delen < 2,0 mm : 93,73  
 Min. delen < 1,4 mm : 93,27  
 Min. delen < 1,0 mm : 92,66  
 Min. delen < 710 µm : 92,12  
 Min. delen < 500 µm : 91,44  
 Min. delen < 355 µm : 89,68  
 Min. delen < 250 µm : 81,34  
 Min. delen < 180 µm : 61,87  
 Min. delen < 125 µm : 29,04  
 Min. delen < 90 µm : 14,21  
 Min. delen < 63 µm : 6,48  
 Min. delen < 50 µm : 4,60  
 Min. delen < 32 µm : 2,20  
 Min. delen < 16 µm : 1,20  
 Min. delen < 2 µm : 1,10

### Omschrijvingen volgens driehoeken:



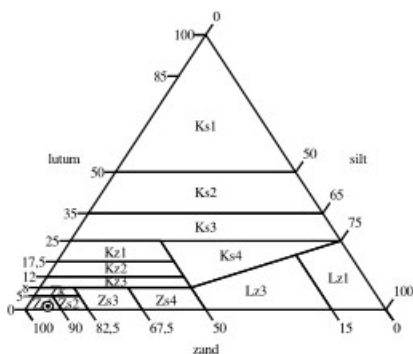
(NEN 5104)

Toevoeging : matig grindig (g2)



(NEN 5104)

zwak humeus (h1)



(NEN 5104)

zwak siltig zand (Zs1)

### Fractieverdeling in % van de vaste stof:

Lutumfractie : 1,1  
 Siltfractie : 5,4  
 Zandfractie : 87,2  
 Grindfractie : 6,3  
 Organische stof : 0,5

KVB\_B-05\_mg-02

**Opdrachtgegevens:**

Opdracht : 02P015179  
 Boring : B-05  
 Monster : mg-02  
 Werknummer : B-05  
 Diepte : 0,40 - 1,30 m - mv

**tot volledige korrelverdeling:**

d<sub>10</sub> : 74 µm  
 d<sub>30</sub> : 126 µm  
 d<sub>50</sub> : 158 µm  
 d<sub>60</sub> : 176 µm  
 d<sub>70</sub> : 206 µm  
 d<sub>90</sub> : 378 µm

**Verzadigde waterdoorlatendheid (k-waarde):**

Hazen<sup>1</sup> : n.v.t.  
 Seelheim<sup>3</sup> : 3,2 m/etm.  
 Beyer<sup>1</sup> : 5,0 m/etm.  
 SBr190<sup>3</sup> : 4,3 m/etm.

Alyamani & Sen<sup>4</sup> : n.v.t.  
 USBR<sup>1</sup> : 1,6 m/etm.  
 Harleman<sup>5</sup> : 2,5 m/etm.  
 Krumbein & Monk<sup>2</sup> : n.v.t.

(d<sub>10</sub>: 74,1 µm, Lutum: 1,1 %)

**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\_B-05\_mg-02

Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doornheide te Gemert	aanvullende bijlage bij KVD_B-05_mg-02	uitv.: mjn
	200506	datum: 06-05-2020 opdracht: <b>02P015179</b>

Opdracht : 02P015179  
Document : 02P015179-adv-01  
Project : Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg/Doonheide te Gemert

---

## Bijlage G





Peilbuis	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)	Maaiveld tov NAP (m)	Afstand tot locatie (m)
projectlocatie	175999	398028	-	0
B51F1733	176468	397702	16,61	571
B51F1734	176164	397845	16,38	246
B51F1735	176136	397472	16,72	573
B51F1736	175870	397675	15,95	376

Oprachtschrijving / locatie:

**Nieuwbouwplan aan de Boekelseweg / Doornheide te Gemert**

Omschrijving tekening:

**TNO-Peilbuislocaties**

Oprachtnummer:

**02P015179**

Bewerkt:



Bijlage:

**SIT-02**

Datum:

**15-14-2020**

Coördinaten projectlocatie:

**175999 / 398028**

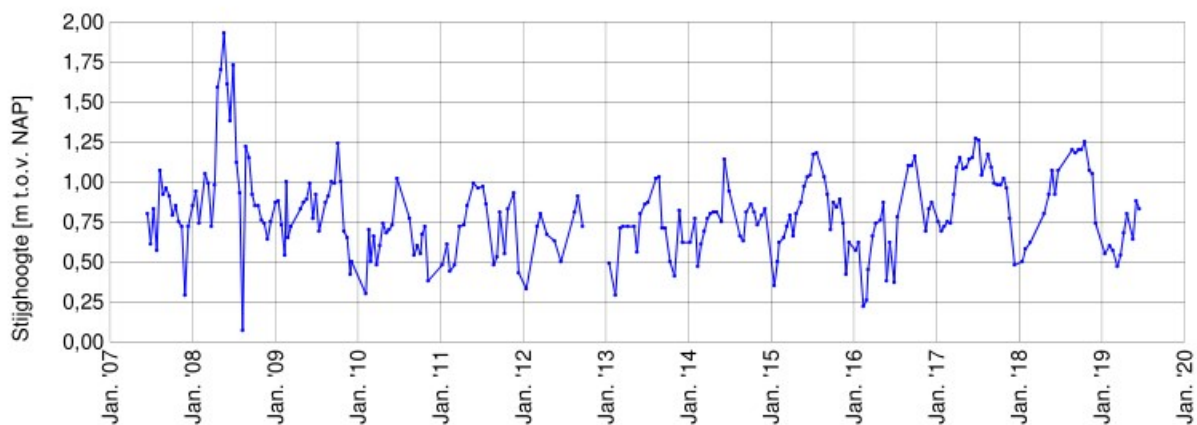
Aantal peilbuizen:

**7**

**Peilbuis B51F1733**

X: 176468, Y: 397702; (-)

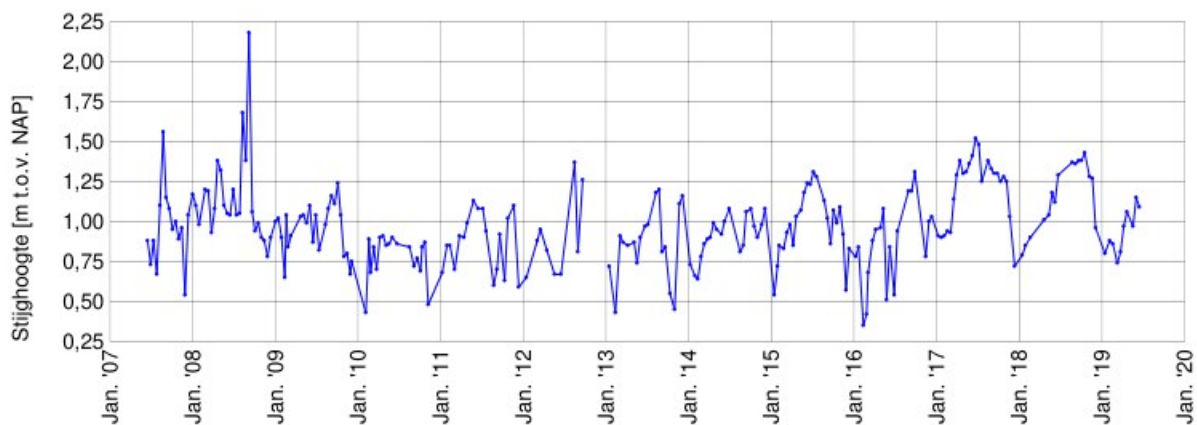
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	16,61	tot	1,93	0,07	0,80



**Peilbuis B51F1734**

X: 176164, Y: 397845; (-)

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	16,38	tot	2,18	0,35	0,97



TNO - 01

**Peilbuis B51F1735**

X: 176136, Y: 397472; (-)

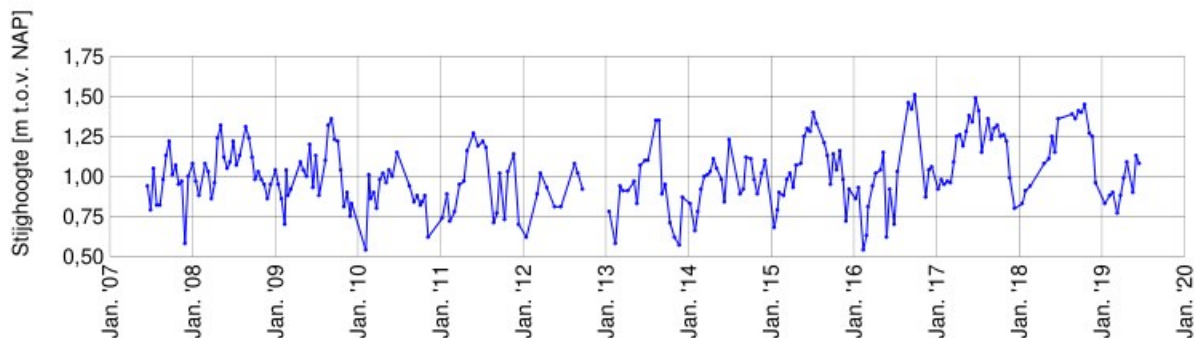
Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	16,72	tot	2,19	0,61	1,33



**Peilbuis B51F1736**

X: 175870, Y: 397675; (-)

Filter	Maaiveld [m t.o.v. NAP]	Filterdiepte [m t.o.v. NAP]	Stijghoogte [m t.o.v. NAP]		
			max	min	gem
1	15,95	tot	1,51	0,54	1,01



## **ADVISERING GEOTECHNIEK**

Paalfundering  
Fundering op staal

Bouwputontwerp  
Bemaling  
Grondkerende constructie  
Taludstabiliteit

Bouwrijp maken terrein  
Grondbalans  
Drainage  
Afkoppelen en infiltreren  
Geo-hydrologische studie

Toezicht heiwerk

Funderingsrenovatie  
Schade expertise

Pijpleidingen  
Gestuurde boringen

Trillingsanalyse  
Geluidsanalyse

## **VELDWERK**

Sonderen  
Boren  
Pompproeven  
Peilbuizen

Landmeetkundig werk  
Nauwkeurigheidswaterpassing  
DGPS-metingen  
Inmeten palenplan

Trillingsmeting  
Geluidsmeting  
Akoestische paalcontrole  
Geo-monitoring

Heibegeleiding  
Toezicht bouwputten

## **LABORATORIUM**

Classificatie proeven  
Mechanische eigenschappen  
Chemische analyse

## **MILIEU-ONDERZOEK**

Verkennd-, nader- en  
saneringsonderzoek  
Adviesing  
Projectbegeleiding  
Akoestisch onderzoek  
Partijkeuringen besluit bodemkwaliteit (Bbk)