

**Waterhuishoudkundig
onderzoek**
(incl. waterparagraaf)

Locatie ten westen
van Dorst

Opdrachtgever
Gemeente Oosterhout
de heer P. van der Made
Postbus 10150
4900 GB OOSTERHOUT NB

Adviesbureau
Geofox-Lexmond bv
Jules Verneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE TILBURG
Tel. 013 - 4582161
Fax 013 - 4553089

Status
Definitief, versie 1
Datum
28 oktober 2010
Projectnummer
20080804/SVEN
Documentkenmerk
20080804_a2RAP

Auteur
de heer ing. S.W. van de Ven

Paraaf:

Controle / vrijgave
de heer drs. B.L.H. ter Haar

Paraaf:



Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Locatiegegevens en vooronderzoek	2
2.1	Algemene beschrijving onderzoekslocaties	2
2.2	Voorgenomen ontwikkeling	3
2.3	Huidige waterhuishoudkundige situatie	4
2.4	Regionale bodemopbouw en geohydrologie	5
2.5	Overige relevante aspecten	7
3	Relevant beleid gemeente en waterschap	8
3.1	Beleid en randvoorwaarden gemeente Oosterhout	8
3.2	Beleid en randvoorwaarden waterschap Brabantse Delta	8
4	Geohydrologisch onderzoek	9
4.1	Uitgevoerde veldwerkzaamheden	9
4.2	Resultaten veldonderzoek	10
5	Mogelijkheden voor een hydrologisch neutrale ontwikkeling	12
5.1	Wateropgave	12
5.2	Lokale geohydrologische mogelijkheden	12
5.3	Toekomstige waterhuishoudkundig invulling	12
5.4	Mogelijke hemelwatersystemen	13
5.5	Huishoudelijke afvoer	14
5.6	Overige opmerkingen	14
6	Samenvatting (voorstel waterparagraaf)	15
6.1	Algemeen	15
6.2	Voorstel waterparagraaf	15
Bijlagen		
1	Situatietekeningen	
1.1	Topografische ligging locatie	
1.2	Situatietekening huidige situatie met locatie doorlatendheidsmetingen	
1.3	Stedenbouwkundig plan	
2	Boorbeschrijvingen	
3	Toelichting doorlatendheidsmetingen	
4	Uitwerking doorlatendheidsmetingen	

1 Inleiding

In opdracht van de gemeente Oosterhout heeft Geofox-Lexmond bv, als onafhankelijk adviesbureau¹, een waterhuishoudkundig onderzoek uitgevoerd voor een gebied ten westen van Dorst (gemeente Oosterhout).

De aanleiding voor het opstellen van het plan wordt gevormd door de voorgenomen ontwikkeling van dit gebied.

Voorliggende rapportage is reeds eerder in concept opgesteld (kenmerk 20080804_a1RAP, d.d. 4 februari 2010) . De stedenbouwkundige invulling is inmiddels gewijzigd. In voorliggende rapportage is uitgegaan van het nieuwe Stedenbouwkundig Plan².

Het waterhuishoudkundig onderzoek heeft tot doel het bepalen van de mogelijkheden met betrekking tot de toekomstige waterhuishouding van het gebied. Dit betreft feitelijk het beschrijven van de mogelijke toekomstige waterhuishoudkundige invulling van het plangebied, waarbij met name de wijze van verwerking van het hemelwater wordt beschouwd. In voorliggend rapportage is de toekomstige waterhuishoudkundige invulling op hoofdlijnen uitgewerkt. Nadere detailuitwerking zal in een later stadium plaatsvinden.

Onderhavig waterhuishoudkundig onderzoek dient als basis voor de uiteindelijke *waterparagraaf*. Deze waterparagraaf dient in het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro) opgenomen te worden in de ruimtelijke onderbouwing van het plan. In hoofdstuk 7 (samenvatting) is een voorstel gedaan voor deze waterparagraaf.

In voorliggende rapportage komen de volgende aspecten aan de orde:

- basisgegevens van de huidige (waterhuishoudkundige) situatie op en in de omgeving van de planlocatie (hoofdstuk 2);
- het relevante regionale beleid ten aanzien van waterbeheer (hoofdstuk 3);
- de opzet en resultaten van het geohydrologisch onderzoek (hoofdstuk 4);
- de mogelijkheden voor een hydrologische neutrale ontwikkeling van de planlocatie (hoofdstuk 5);
- een voorstel voor de waterparagraaf (hoofdstuk 6).

¹ De terreineigenaar is geen zuster- of moederbedrijf en komt niet uit de eigen organisatie zodat de onafhankelijkheid van het onderzoek is gewaarborgd.

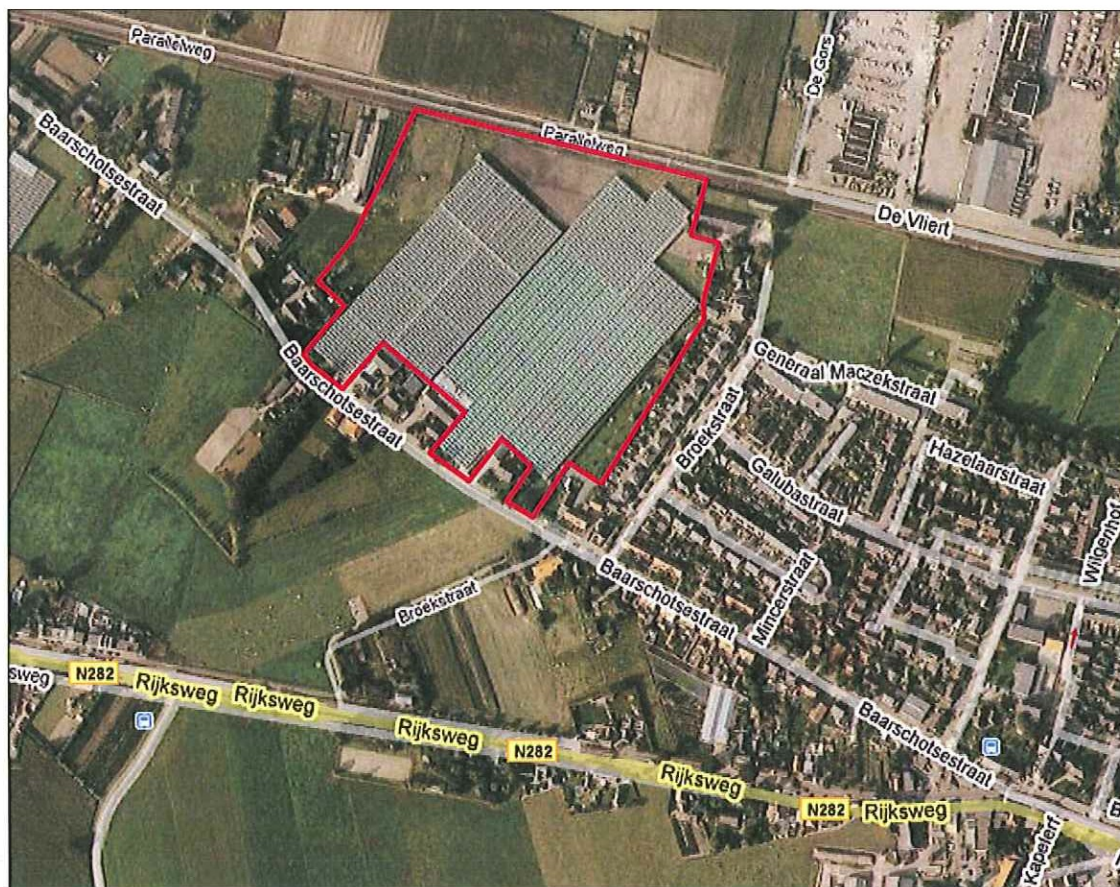
² Stedenbouwkundig schetsplan Tuindorp Baarschot - Dorst, Welmers Burg Stedenbouw, 1 oktober 2010.

2 Locatiegegevens en vooronderzoek

2.1 Algemene beschrijving onderzoekslocaties

Het onderzoeksgebied bestaat uit de ontwikkelingslocatie ten westen van de woonkern Dorst, gemeente Oosterhout. De locatie heeft een oppervlakte van circa 70.330 m². Het gebied wordt omsloten door de spoorlijn Breda - Tilburg in noordelijke richting, woonpercelen aan de Broekstraat in oostelijke richting, de Baarschotsestraat in zuidelijke richting en agrarisch gebied in westelijke richting.

In figuur 2.1 is een luchtfoto met de afbakening van het gebied weergegeven (rode omlijning). De topografische ligging van de locatie is weergegeven in bijlage 1.1. Een situatietekening van het plangebied is opgenomen in bijlage 1.2.



Figuur 2.1: Luchtfoto onderzoeksgebied (bron: Google Maps)

Op de locatie is momenteel aan de oostzijde een tuinderij aanwezig. De locatie is grotendeel bebouwd met een kassencomplex. Aan de westzijde is sprake van weiland / akkerland.

In tabel 2.1 zijn de algemene gegevens van de locatie opgenomen.

Tabel 2.1: Algemene gegevens planlocatie

Algemene gegevens onderzoekslocatie		
Gemeente:	Oosterhout	
Waterschap:	Brabantse Delta	
RD-coördinaten ¹⁾ :	X = 117.485 en Y = 400.875 (noordwestelijke hoek) X = 117.835 en Y = 400.520 (zuidoostelijke hoek)	
Terreinhoogte ²⁾ :	ca. 5,6 tot 6,0 m + NAP	
Oppervlakte terrein:	70.330 m ²	
Huidige inrichting:	agrarisch gebied (tuinderij)	
Toekomstige inrichting:	woningen met tuin, openbaar gebied (wegen, groen)	

¹⁾ Coördinaten gebaseerd op het Rijksdriehoekstelsel.

²⁾ Terreinhoogte op basis van het Actueel Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl).

2.2 Voorgenomen ontwikkeling

De voorgenomen ontwikkeling bestaat uit woningbouw. Het betreft hier hoofdzakelijk grondgebonden woningen. Centraal in het plangebied en langs de toegangswegen is openbaar groen voorzien. Aan de noordzijde, parallel aan de spoorbaan, is een geluidswal voorzien. In figuur 2.2 is het stedenbouwkundig ontwerp weergegeven.



Figuur 2.2: Stedenbouwkundig ontwerp

Bron: Stedenbouwkundig schetsplan Tuindorp Baarschot - Dorst, Welmers Burg Stedenbouw, 18 augustus 2010.

Een indicatie van de verdeling van het verhard en onverhard oppervlak in de huidige en toekomstige situatie is weergegeven in tabel 2.2.

Tabel 2.2: Verharding huidige en toekomstige situatie

	huidige situatie		toekomstige situatie	
verhard terrein				
particulier (dak / erf)	44.270 m ²	(63 %)	20.400 m ²	(29 %)
openbaar (weg, trottoir, parkeervakken)	--	(0 %)	13.515 m ²	(19 %)
onverhard terrein				
particulier (tuin)	26.060 m ²	(37 %)	20.400 m ²	(29 %)
openbaar (groenvoorzieningen, geluidswal)	--	(0 %)	16.015 m ²	(23 %)
TOTAAL	70.330 m²	(100 %)	70.330 m²	(100 %)

Het gebied is in de huidige situatie voor een groot deel bebouwd met een kassencomplex. Daarnaast zijn nog enkele opstellen en overige bebouwing aanwezig. De oppervlakte van de totale bebouwing bedraagt circa 44.270 m². Het buitenterrein is overwegend onverhard.

Vooralsnog wordt aangenomen dat in de nieuwe situatie sprake zal zijn van circa 33.915 m² verhard oppervlak. Hiervan bestaat circa 13.515 m² uit verharding in het openbaar gebied (openbare wegen, trottoirs en parkeervoorzieningen) en 20.400 m² uit verharding op de particuliere percelen (dak- en terreinverharding).

Op basis van deze gegevens neemt het totaal verhard oppervlak in toekomstige situatie af met circa 10.355 m² (ca. 15 %).

Note:

De vermelde oppervlaktes vormen een indicatie op basis van het Stedenbouwkundig schetsplan (figuur 2.2 en bijlage 1.3). Bij de particuliere woonpercelen is uitgegaan van 50% verharding (dak- en terreinverharding). Deze oppervlaktes zijn in voorliggende rapportage vooralsnog als uitgangspunt genomen. Het werkelijke toekomstig verhard oppervlak dient opnieuw beschouwd te worden zodra het definitief ontwerp is vastgesteld.

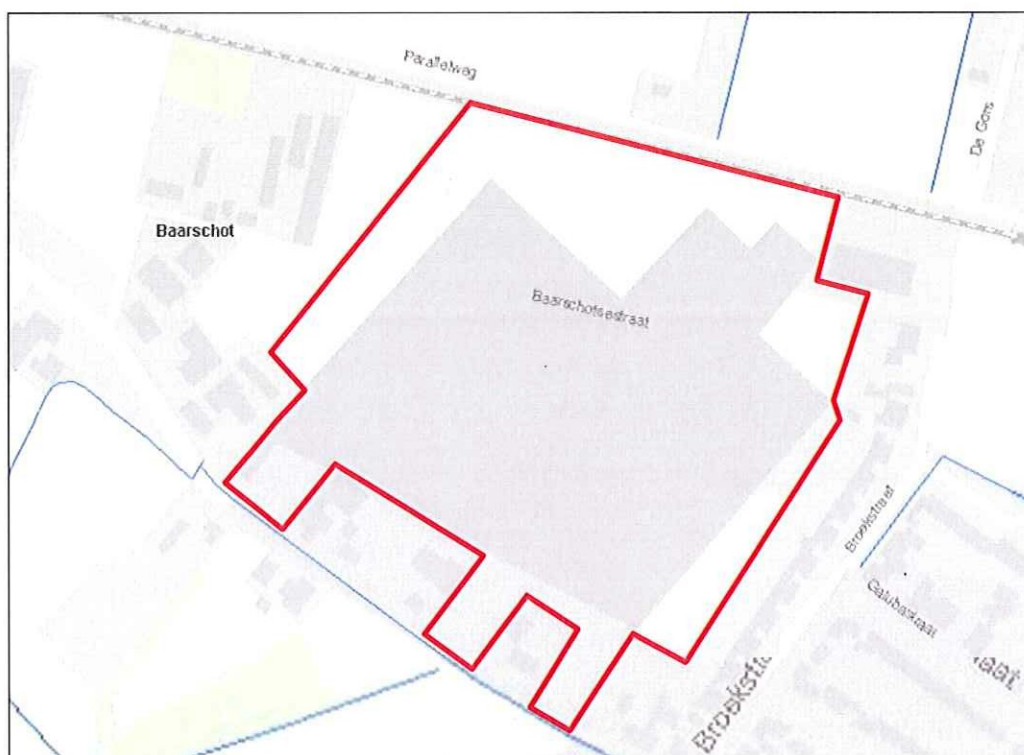
2.3 Huidige waterhuishoudkundige situatie

Riolering

Binnen het plangebied is momenteel geen intensief rioolstelsel aanwezig. De huidige verharding (kassencomplex) is aangesloten op het gemengd rioolstelsel onder de Baarschotsestraat. Door de gemeente Oosterhout is aangegeven dat het bestaande rioolstelsel in de omgeving reeds overbelast is. Het is derhalve wenselijk om het plangebied af te koppelen van het bestaande gemeentelijk rioolstelsel.

Oppervlaktewater

Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Aan de zuidzijde aangrenzend aan het plangebied, parallel aan de Baarschotsestraat, bevindt zich een greppel. Voor het overige is er in de directe omgeving van het plangebied geen oppervlaktewater aanwezig. In figuur 2.3 is het oppervlaktewaterstelsel in de omgeving weergegeven.



Figuur 2.3: Oppervlaktewaterstelsel in de omgeving

2.4 Regionale bodemopbouw en geohydrologie

Bodemopbouw

Aan de hand van de TNO-databank REGIS en de Grondwaterkaart van Nederland (kaartbladen 44D en 50E) is inzicht verkregen in de regionale bodemopbouw. In tabel 2.2 zijn de verschillende afzettingen met toenemende diepte (respectievelijk van jong naar oud) weergegeven.

Tabel 2.2: Regionale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Formatienaam	Samenstelling	Geohydrologische eenheid
0 – 2	Formatie van Boxtel	zeer fijn tot matig grof zand	deklaag
2 – 20	Formatie van Sterksel	overwegend matig fijn tot matig grof zand, plaatselijk afgewisseld met leemlagen	watervoerend pakket
20 – 70	Formatie van Waalre	fijne siltige zanden afgewisseld met leem	scheidende laag

Bron: TNO-database REGIS (boring B44D0082 en B50E0377)

Voor de lokale bodemopbouw wordt verwezen naar paragraaf 3.2.

Geohydrologie

Op circa 750 meter ten noordoosten van de onderzoekslocatie bevindt zich een pompstation ten behoeve van drinkwatervoorziening (Pompstation Dorst). Onder invloed van dit pompstation is de grondwaterstroming in het diepere bodempakket naar verwachting noordoostelijk gericht. De grondwaterstroming in het freatisch pakket is noordwestelijke gericht.

Om een indicatie te krijgen van de grondwaterstandfluctuatie is de databank van TNO geraadpleegd. In de omgeving van het pompstation en onderhavige locatie zijn diverse TNO-peilbuizen aanwezig met geschikte meetdata.

Voor onderhavig project zijn de meetdata van 9 peilbuizen beschouwd. Deze peilbuizen variëren in afstand van 100 m tot 1.150 m tot onderhavige locatie en zijn tweewekelijks bemeaten. Op basis van de meetdata van de afgelopen 8 jaar (meetreeks 2001-2008) is de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG), de gemiddelde grondwaterstand (GG) en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) bepaald.

Tabel 2.3: Meetresultaten TNO-peilbuizen

Meetpuntnr.	Locatie (RD-stelsel)		Afstand ¹⁾ m	Maaiveld- hoogte m + NAP	Meetperiode	GHG		GG		GLG	
	X	Y				m + NAP	(m-mv)	m + NAP	(m-mv)	m + NAP	(m-mv)
B44D0330	117.870	400.800	150	5,9	2001 - 2008	4,4	(1,5)	4,1	(1,8)	3,8	(2,1)
B44D0585	118.260	401.000	575	7,0	2001 - 2008	4,7	(2,3)	4,3	(2,7)	4,0	(3,0)
B44D0587	118.040	400.260	490	6,6	2001 - 2008	4,9	(1,6)	4,4	(2,1)	4,0	(2,5)
B44D0669	118.850	400.060	1.230	7,4	2001 - 2008	5,9	(1,5)	5,5	(1,9)	5,1	(2,3)
B44D0670	119.010	400.630	1.225	7,4	2001 - 2008	5,4	(1,9)	5,0	(2,3)	4,6	(2,6)
B44D0671	119.270	400.480	1.500	7,5	2001 - 2008	5,6	(1,8)	5,2	(2,2)	4,9	(2,5)
B44D0687	119.260	400.600	1.475	8,1	2001 - 2008	5,3	(3,0)	4,9	(3,4)	4,6	(3,7)
B44D0688	119.000	400.530	1.225	7,9	2001 - 2008	5,4	(2,6)	5,0	(2,9)	4,7	(3,2)
B44D0703	118.538	400.675	750	7,3	2001 - 2008	4,9	(2,4)	4,6	(2,7)	4,3	(3,0)

Bron: TNO-database

1) Afstand t.o.v. het centrum van de planlocatie

Op grond van de bestudeerde informatiebronnen is een inschatting gemaakt van de optredende grondwaterstanden binnen het plangebied. De fluctuatie tussen de GHG en GLG in het gebied bedraagt op basis van de meetdata van de peilbuizen in de omgeving, vermeld in tabel 2.3, gemiddeld circa 0,7 m.

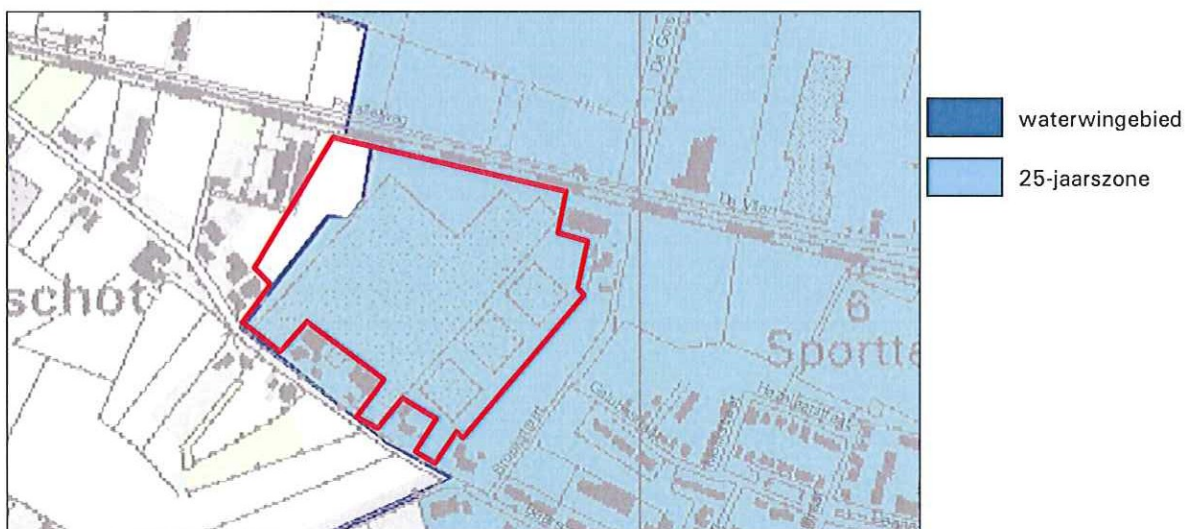
De optredende grondwaterstanden in het plangebied zijn ingeschat op basis van interpolatie van de beschikbare meetdata. De GHG, GG en GLG worden verwacht op respectievelijk 4,4 m + NAP, 4,0 m + NAP en 3,7 m + NAP.

De hoogte van het maaiveld bedraagt circa 5,6 à 6,0 m + NAP. De GHG wordt derhalve verwacht op circa 1,2 à 1,6 m-mv.

De genoemde waarden zijn tevens gerelateerd aan de veldmetingen, gepresenteerd in hoofdstuk 4, paragraaf 4.2. Opgemerkt wordt dat vanwege de geringe hoeveelheid beschikbare (langdurige) geohydrologische meetgegevens van het onderzoeksterrein zelf genoemde waarden slechts schattingen zijn.

2.5 Overige relevante aspecten

Uit de Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV, 2005) blijkt dat de planlocatie geheel gelegen is binnen de 25-jaarszone van 'grondwaterbeschermingsgebied Dorst'. Dit betekent dat voor de voorgenomen ontwikkeling een ontheffing dient te worden aangevraagd bij de provincie Noord-Brabant. Hierbij zal onder meer getoetst worden of er in het plan voldoende rekening is gehouden met de (milieukundige) kwaliteit van het af te koppelen hemelwater. Indien hemelwater geïnfiltreerd gaat worden dient het kwaliteitsaspect expliciet meegenomen te worden. In figuur 2.4 is de ligging van de onderzoekslocatie en het grondwaterbeschermingsgebied weergegeven.



Figuur 2.4: Ligging grondwaterbeschermingsgebied (25-jaarszone)

De locatie is niet gelegen binnen een beschermd waterhuishoudkundig gebied (bron: Verordening Waterhuishouding Noord Brabant (2005))

Voor zover uit de beschikbare informatie blijkt is de planlocatie niet gelegen binnen overige beschermingszones of reconstructiegebieden.

bron: <http://atlas.brabant.nl/wateratlas>

3 Relevant beleid gemeente en waterschap

3.1 Beleid en randvoorwaarden gemeente Oosterhout

Ten behoeve van voorliggend waterhuishoudkundig plan is overleg gevoerd met de gemeente Oosterhout (contactpersoon de heer P. van der Made). Door de gemeente is aangegeven dat de voorkeur uitgaat naar het volledig binnen het plangebied verwerken van het hemelwater in de toekomstige situatie. Hierdoor wordt het bestaande gemengde stelsel in de omgeving ontlast en wordt voldaan aan uitgangspunt 'duurzaam bouwen'. Voor het overige wordt aangesloten bij het beleid van Waterschap Brabantse Delta.

3.2 Beleid en randvoorwaarden waterschap Brabantse Delta

Het beleid van waterschap Brabantse Delta is vastgelegd in het document 'Beleidsregel hydraulische randvoorwaarden 2009, waterschap Brabantse Delta'. Hierin staat vermeld dat een ontwikkeling in hydrologisch opzicht 'neutraal' dient te worden uitgevoerd. Dit betekent dat als gevolg van uitbreiding van het verhard (afwaterend) oppervlak de grondwaterstand niet verlaagd wordt en de (onvertraagde) afvoer naar het oppervlaktewater niet toeneemt.

Indien het verhard oppervlak toeneemt, dient de hoeveelheid hemelwater die van dit verhard oppervlak afstroomt op enige wijze te worden 'verwerkt'. Hierbij dient de volgende voorkeursvolgorde te worden gehanteerd:

1. Infiltreren binnen het plangebied;
2. Retentie binnen het plangebied;
3. Retentie buiten het plangebied;
4. Berging zoeken in bestaand watersysteem.

De uiteindelijke oplossing kan ook bestaan uit een combinatie van bovenvermelde opties. De hoeveelheid te verwerken hemelwater (retentieomvang) wordt bepaald op basis van regenduurlijnen¹. In tabel 3.1. is per regenduurlijn de benodigde retentie weergegeven in m³ per hectare verhard oppervlak.

Tabel 3.1: Omvang benodigde retentie

Regenduurlijn	Benodigde retentie ¹⁾ (m ³ /ha)
T = 1 jaar	340
T = 10 jaar	555
T = 25 jaar	640
T = 50 jaar	715
T = 100 jaar	780

1) Bij zandgebied (vrijafwaterend)

De omvang van de retentie dient te zijn afgestemd op het gehele frequentiebereik (T = 1 tot T = 100). Het ontwerp dient dus aan alle herhalingstijden te worden getoetst, waarbij er in geen enkele situatie wateroverlast mag optreden binnen of buiten het plangebied.

¹ De regenduurlijnen zijn gebaseerd op de neerslagstatistieken van het KNMI De Bilt, zoals vermeld in het STOWA rapport 'Statistiek van extreme neerslag in Nederland', 2005. De neerslaghoeveelheden zijn hierbij verhoogd met 10 % in verband met te verwachten neerslagtoename als gevolg van klimaatwijzigingen.

4 Geohydrologisch onderzoek

Om inzicht te krijgen in de geohydrologische situatie binnen het plangebied is een veldonderzoek uitgevoerd. Hierbij zijn boringen verricht om de bodemopbouw vast te stellen. Een aantal boringen is afgewerkt met een peilbuis om inzicht te krijgen in de (actuele) grondwaterstand. Daarnaast zijn veldproeven verricht om de doorlatendheid van de bodem te bepalen. Het resultaat van het veldonderzoek geeft inzicht in de (on)mogelijkheden van het infiltreren dan wel bergen van hemelwater op de locatie.

4.1 Uitgevoerde veldwerkzaamheden

De werkzaamheden zijn uitgevoerd met inachtneming van de richtlijnen en kwaliteitseisen zoals genoemd in de Beoordelingsrichtlijn veldwerk voor milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek en mechanisch boren van de Stichting Infrastructuur Kwaliteitsborging Bodembeheer, nummer 2000 "Veldwerk bij milieuhygiënisch bodemonderzoek" (kortweg: BRL SIKB 2000) en het werkprotocol VKB Protocol 2001 (Plaatsen van handboringen en peilbuizen, maken van boorbeschrijvingen, nemen van grondmonsters en waterpassen).

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd door de volgende geregistreerde veldmedewerkers:

- de heer M. Splithof;
- de heer N. van Aarle.

In tabel 4.1 is een overzicht opgenomen van de uitgevoerde veldwerkzaamheden¹.

Tabel 4.1: Overzicht uitgevoerde veldwerkzaamheden

Boringen		Veldproeven	
aantal	diepte (in m-mv)	aantal	methode
6	circa 2,0	6	Omgekeerde boorgatmeting ¹⁾
2	circa 4,0 (incl. peilbuis)	2	Putproef ²⁾

¹⁾ Veldproef waarbij de doorlatendheid (k-waarde) in de onverzadigde zone wordt bepaald;

²⁾ Veldproef waarbij de doorlatendheid (k-waarde) in de verzadigde zone wordt bepaald.

De veldwerkzaamheden zijn uitgevoerd op 4, 5 en 6 november 2009. De aangetroffen bodemopbouw is per boring nauwkeurig beschreven conform NEN 5104 (zie boorstaten in bijlage 2). Om een indicatie te verkrijgen van de doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone zijn ter plaatse van 6 boringen (genummerd OBM01 t/m OBM06) omgekeerde boorgatmetingen verricht. Daarnaast zijn in totaal 2 peilbuizen geplaatst ten behoeve van onderhavig onderzoek (genummerd Pb01 en Pb02). Op 13 november 2009 zijn in deze peilbuizen de grondwaterstand ingemeten en zijn putproeven uitgevoerd om een indicatie van de doorlatendheid van de bodem in de verzadigde zone te verkrijgen.

In bijlage 3 is een omschrijving van de gehanteerde meetmethodes met betrekking tot de doorlatendheid opgenomen. In bijlage 4 zijn de resultaten van de veldproeven uitgewerkt.

¹ Het geohydrologisch veldonderzoek is gecombineerd uitgevoerd met het veldonderzoek ten behoeve van het milieukundig bodemonderzoek (Verkennd bodemonderzoek 'Locatie ten westen van Dorst, Geofox-Lexmond bv, documentkenmerk 20080843_a2RAP, definitief, d.d. 15 februari 2010).

4.2 Resultaten veldonderzoek

Bodemopbouw

In de in bijlage 2 opgenomen boorstaten is de bodemopbouw van het onderzochte terrein weergegeven. Een globale beschrijving van de bodemopbouw is opgenomen in tabel 4.2.

Tabel 4.2: Globale bodemopbouw

Diepte (m-mv)	Bodemsamenstelling	Opmerkingen
0 – 0,5	zeer fijn zand, matig siltig, zwak humushoudend	--
0,5 – 4,2	zeer fijn tot matig fijn zand, matig siltig	--

De bodem bestaat in hoofdlijnen uit een zeer fijn tot matig fijn zandpakket. Dit pakket is overwegend matig siltig en in de toplaag zwak humeus. Bij het gecombineerd uitgevoerd milieukundig verkennend bodemonderzoek¹ is op het terrein in de ondergrond zeer plaatselijk zandige leem aangetroffen. Voor het overige zijn binnen het plangebied geen waterremmende lagen aangetroffen (leem, klei, veen, uiterst fijn zand).

Grondwaterstand

Op 13 november 2009 is de grondwaterstand in peilbuis Pb01 en Pb02 ingemeten op respectievelijk 2,22 en 2,03 m-mv. Daarnaast zijn ten behoeve van het gelijktijdig uitgevoerd milieukundig verkennend bodemonderzoek, in aanvulling op onderhavig geohydrologisch onderzoek, 7 peilbuizen geplaatst verdeeld over de locatie. In deze peilbuizen is de grondwaterstand op 13 november 2009 ingemeten op gemiddeld 1,9 tot 2,3 m-mv. Zeer plaatselijk is de grondwaterstand waargenomen op 1,5 m-mv. Op basis van een beschouwing van de meetdata van nabijgelegen TNO-peilbuizen, wordt verwacht dat de grondwaterstand zich omstreeks deze periode tussen de GG en de GLG bevond. Exacte maaiveldhoogtes ter plaatse van deze peilbuizen zijn niet voorhanden. Op basis van een gemiddelde gemeten grondwaterstand van 2,1 m-mv en een gemiddelde maaiveldhoogte van 5,8 m + NAP, bevond de grondwaterstand zich op de dag van meten gemiddeld op circa 3,7 m + NAP.

De gemeten grondwaterstanden komen hiermee overeen met de verwachte grondwaterstanden op basis van het vooronderzoek. De in paragraaf 2.4 vermelde inschattingen voor de GHG, GG en GLG worden op basis van deze meetresultaten derhalve niet bijgesteld en bedragen naar verwachting circa 4,4 m + NAP, 4,0 m + NAP en 3,7 m + NAP.

De GHG bedraagt hiermee gemiddeld circa 1,4 m-mv. Opgemerkt wordt dat vanwege de geringe hoeveelheid beschikbare (langdurige) geohydrologische meetgegevens van het onderzoeksterrein zelf genoemde waarden slechts schattingen zijn.

Doorlatendheid

Voor de bepaling van de mogelijkheden tot infiltratie van hemelwater in de onverzadigde zone van de bodem, is de horizontale doorlatendheid van de bodem een belangrijk gegeven. Om deze doorlatendheid te bepalen zijn enkele veldmetingen uitgevoerd. In bijlage 3 is een toelichting gegeven op de gehanteerde meetmethode (omgekeerde boorgatmeting of Hooghoudt-methode). In tabel 4.3 zijn de (gemiddelde) resultaten van de uitgevoerde doorlatendheidsmetingen weergegeven, inclusief een beschrijving van de bodemsamenstelling die aangetroffen is rondom de infiltratiefilters. De locatie van de doorlatendheidsmetingen is weergegeven op situatietekening 1.2 in de bijlagen.

¹ Verkennend bodemonderzoek 'Locatie ten westen van Dorst, Geofox-Lexmond bv, documentkenmerk documentkenmerk 20080843_a2RAP, definitief, d.d. 15 februari 2010.

Tabel 4.3: Berekeningsresultaten doorlatendheid onverzadigde zone

Boring	Filtertraject (m-mv)	Bodemsamenstelling rondom filter	Doorlatendheid (m/dag)
OBM.01	1,3 – 1,7	zeer fijn, matig siltig zand	> 5
OBM.02	1,3 – 1,6	zeer fijn, matig siltig zand	> 5
OBM.03	1,3 – 1,6	zeer fijn, matig siltig zand	> 5
OBM.04	1,3 – 1,7	zeer fijn, matig siltig zand	> 5
OBM.05	1,3 – 1,7	zeer fijn, matig siltig zand	goed ¹⁾ (k-waarde > 5 m/dag)
OBM.06	1,0 – 1,4	zeer fijn, matig siltig zand	> 5

¹⁾ Bij de uitvoering van veldproeven bleek dat de bodem ter plaatse van dit meetpunt niet te verzadigen was. Hierdoor is de gehanteerde meetmethode niet uitvoerbaar gebleken en kan gesteld worden dat de bodem als goed doorlatend te classificeren is.

Op basis van de veldproeven blijkt dat de (horizontale) doorlatendheid van de bodem in de onverzadigde zone (meettraject globaal van 1,0 tot 1,7 m-mv) als goed valt te classificeren (> 5 m/dag). In lijn met het beleid van waterschap Brabantse Delta wordt geadviseerd bij de dimensionering van een infiltratievoorziening echter uit te gaan van een k-waarde van maximaal 1,5 m/dag (conservatieve aanname).

In aanvulling op de omgekeerde boorgatmeting is ter plaatse van 2 peilbuizen een putproef uitgevoerd om een indicatie te krijgen van de horizontale doorlatendheid in de verzadigde zone. In tabel 4.4 is het resultaat van deze doorlatendheidsmeting weergegeven, inclusief een beschrijving van de bodemsamenstelling die aangetroffen is rondom de filters. In bijlage 3 is een toelichting gegeven op de gehanteerde meetmethode. De locatie van de peilbuizen is weergegeven op situatietekening 1.2 in de bijlagen.

Tabel 4.4: Berekende doorlatendheid verzadigde zone

Peilbuisnr.	Traject (m-mv)	Bodemsamenstelling rondom filter	Doorlatendheid (m/dag)
Pb01	3,2 – 4,2	zeer fijn, matig siltig zand	> 10
Pb03	2,5 – 3,5	matig fijn, matig siltig zand	> 10

De doorlatendheid van de verzadigde zone is eveneens als goed te classificeren.

5 Mogelijkheden voor een hydrologisch neutrale ontwikkeling

5.1 Wateropgave

De gemeente Oosterhout heeft als doelstelling gesteld het totale plangebied af te koppelen. Vooral nog is het toekomstig verhard oppervlak indicatief bepaald op circa 33.915 m².

Op basis van de in tabel 3.1 weergegeven hoeveelheden betekent dit een totale wateropgave van $(3,39 \text{ ha} \times 780 \text{ m}^3/\text{ha}) \approx 2.645 \text{ m}^3$ bij een neerslagsituatie met een herhalingstijd van 100 jaar ($T = 100$). Opgesplitst in openbaar en particulier terreindeel betekent dit een wateropgave van respectievelijk 1.054 m³ en 1.591 m³.

Bij het uiteindelijke ontwerp en dimensionering van een hemelwatervoorziening mag rekening gehouden worden met het feit dat tijdens een regenbui reeds infiltratie plaatsvindt. Omdat de doorlatendheid van de bodem goed is, kan de uiteindelijke hemelwatervoorziening qua bergingsvolume aanzienlijk kleiner zijn dan de vermelde wateropgave¹.

5.2 Lokale geohydrologische mogelijkheden

De bodemopbouw bestaat uit een goed doorlatend zandpakket. Infiltratie is daardoor een geschikte optie voor het verwerken van hemelwater, omdat ook de optredende grondwaterstanden in het gebied redelijk gunstig zijn. Infiltreren van hemelwater dient plaats te vinden boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). De GHG in het gebied bedraagt gemiddeld circa 1,4 m-mv. De grondwaterstand is hiermee diep genoeg voor het toepassen van bovengrondse en ondiepe ondergrondse infiltratiesystemen.

Vanwege de ligging van de locatie in een grondwaterbeschermingsgebied dient bij infiltratie van hemelwater expliciet aandacht te worden besteed aan de kwaliteitsaspecten. De voorkeur gaat bij infiltratie uit naar een voorziening waarbij water via bijvoorbeeld een humeuze bodem of substraat infiltreert (bv. een wadi of ondergrondse berging in substraatpakket).

5.3 Toekomstige waterhuishoudkundig invulling

Op basis van het veldonderzoek kan geconcludeerd dat de locatie geschikt is voor het toepassen van infiltratiesystemen. Gelet op de voorkeursvolgorde (zie paragraaf 3.2) is het aanleggen van een (bergings- en) infiltratievoorziening de meest gewenste optie voor het hydrologische neutraal ontwikkelen van onderhavige locatie.

De uiteindelijk te kiezen soort voorziening (of combinatie van voorzieningen) is afhankelijk van de beschikbare ruimte binnen het plangebied. Daarnaast dienen aspecten als robuustheid en beheer en onderhoud beschouwd te worden. Eventueel kan er voor gekozen worden om per particulier perceel een eigen voorziening aan te leggen (bv. infiltratiekratten), zodat in het openbaar gebied alleen ruimte gereserveerd hoeft te worden voor een voorziening ten behoeve van hemelwater afkomstig van de openbare verharding. Dit heeft uiteraard wel consequenties voor het onderhoud en beheer (voorlichting particulieren).

¹ Ter indicatie: Op basis van een indicatieve berekening blijkt dat een bergings- en infiltratiesysteem onder de wegen (b.v. Aquaflo of Holcim) met een oppervlakte van circa 1000 à 1.200 m² en een hoogte van 0,5 m (dikte funderingspakket) voldoende is om aan de totale wateropgave te voldoen.

In dit stadium is een concreet ontwerp voor een hemelwatervoorziening nog niet te geven. Afhankelijk van de definitieve planinvulling en beschikbare ruimte zal hier nadere invulling aan worden gegeven. In paragraaf 5.4 zijn kort enkele mogelijkheden genoemd.

5.4 Mogelijke hemelwatersystemen

Navolgend is kort een aantal mogelijkheden weergegeven voor het bergen en infiltreren van hemelwater, op basis van een beschouwing van het plangebied en lokale geohydrologische kenmerken/mogelijkheden van de bodem. De beschikbare ruimte binnen het plangebied voor het toepassen van bovengrondse systemen is vrij beperkt. De oplossing zal dan ook, in ieder geval gedeeltelijk, gezocht moeten worden in ondergrondse systemen.

Bovengronds systeem - Wadi's

In de openbare groenvoorzieningen (groenstroken langs de toegangswegen) kan ruimte worden gereserveerd voor wadi's. In een wadi wordt hemelwater tijdelijk geborgen en geïnfiltreerd in de bodem. Infiltratie van hemelwater gebeurt via een humeuze bodemlaag, hetgeen een zuiverend effect heeft op de grondwaterkwaliteit. De groenvoorzieningen liggen echter versnipperd in het plangebied en zijn plaatselijk relatief smal, waardoor het aanleggen van wadi's alleen in beperkte mate mogelijk is.

Ondergronds systeem - IT-riool

Onder de weg kan een IT-riool worden aangelegd. Vanuit het riool zal hemelwater infiltreren in de bodem. Daarnaast heeft het riool een (gering) bergend vermogen. Mede gezien de beperkte aanlegdiepte (i.v.m. de GHG) is de bergings- en infiltratiecapaciteit van een IT-riool niet voldoende voor het verwerken van de totale wateropgave. IT-riool kan wel prima worden gecombineerd met overige voorzieningen. Aandachtspunt vanwege de ligging in een grondwaterbeschermingsgebied: er dient een cunet met substraat rond de riolering te worden aangebracht, zodat het hemelwater gezuiverd wordt voorafgaand aan infiltratie in de bodem.

Ondergronds systeem - Berging onder de weg

Onder de openbare wegen in het plangebied kunnen bergingsvoorzieningen (berging in cunet onder de weg) worden aangelegd (bv systemen als Holcim of Aquaflow). Het hemelwater bereikt deze voorziening door middel van doorlatende bestrating. Hemelwater afkomstig van dakoppervlak en erfverharding kan eenvoudig bovengronds afgevoerd worden naar deze doorlatende bestrating in de openbare weg. De voorziening loopt leeg door middel van infiltratie of eventueel door middel van een vertraagde afvoer (geknepen afvoerleiding) naar de aangrenzende watergangen. Het cunet bestaat uit substraat waardoor het hemelwater gezuiverd wordt voorafgaand aan infiltratie.

Separate particuliere systemen

Eventueel kan gekozen worden voor separate systemen voor de particuliere terreinen en het openbare gebied. Er dient dan per individueel particulier perceel een voorziening aangelegd te worden. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan infiltratiekratten of -krukjes. Dit betekent dat in het openbaar gebied alleen het hemelwater afkomstig van de openbare verharding verwerkt hoeft te worden. Met de toekomstige terreineigenaren dienen afspraken gemaakt worden voor het in stand houden (o.a. onderhoud) van de individuele systemen.

5.5 Huishoudelijke afvoer

De huishoudelijke afvoer, ook wel vuilwaterafvoer of droogweerafvoer (DWA) van de nieuwbouw, dient te worden aangesloten op de gemeentelijke riolering. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat huishoudelijk water te allen tijde gescheiden van het hemelwater dient te worden afgevoerd.

Als gevolg van de ontwikkeling zal er een zekere toename aan DWA-afvoer ontstaan. De hemelwaterafvoer richting het gemeentelijk stelsel onder de Baarschotsestraat zal in de nieuwe situatie echter aanzienlijk afnemen (volledige afkoppeling). Er wordt voorsnog verwacht dat de capaciteit van het bestaande gemeentelijk rioolstelsel toereikend is en dat de toename aan DWA-afvoer geen belemmering vormt.

5.6 Overige opmerkingen

- De bij voorliggend waterhuishoudkundig onderzoek aangenomen wijziging in verhard afwaterend oppervlak is gebaseerd op het Stedenbouwkundig plan. De exacte toename aan verhard oppervlak (en hiermee dus de uiteindelijke wateropgave) dient opnieuw beschouwd te worden zodra het definitief ontwerp is vastgesteld;
- Met het oog op het voorkomen van een negatieve beïnvloeding van de milieuhygiënische kwaliteit van het hemelwater dienen voor de daken, goten en leidingen e.d. uitsluitend niet-uitlogende materialen gebruikt te worden. Hierbij wordt opgemerkt dat het kwaliteitsaspect vanwege de ligging van de locatie in een grondwaterbeschermingsgebied expliciet dient te worden beschouwd;
- Wateroverlast op belendende percelen dient te allen tijde te worden voorkomen. Het verhard en onverhard oppervlak dient dusdanig te worden aangelegd, dat geen afvloeiing plaatsvindt naar de aangrenzende percelen;
- Op basis van de beschikbare gegevens inzake de huidige waterhuishoudkundige situatie en de grondwaterstandfluctuaties zijn er geen belemmeringen ten aanzien van drooglegging¹ of ontwatering².

¹ De drooglegging is het hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de waterstand in open watergangen of -partijen.

² De ontwatering of ontwateringsdiepte is het (minimale) hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand.

6 Samenvatting (voorstel waterparagraaf)

6.1 Algemeen

In dit hoofdstuk worden de voornaamste zaken uit voorliggend waterhuishoudkundig plan nogmaals vermeld. De tekst kan worden opgevat als een opzet tot de uiteindelijke waterparagraaf, welke onderdeel vormt van de ruimtelijke onderbouwing.

6.2 Voorstel waterparagraaf

In voorliggende waterparagraaf is een voorstel gedaan voor de waterhuishoudkundige invulling van een ontwikkelingslocatie ten westen van de woonkern Dorst, gemeente Oosterhout. Het doel van dit voorstel is te voldoen aan de door de gemeente Oosterhout en waterschap Brabantse Delta gestelde eisen en voorwaarden met betrekking tot de waterhuishouding. Dit betreft feitelijk het beschrijven van de (mogelijke) toekomstige waterhuishoudkundige invulling binnen het plangebied, waarbij met name de wijze van verwerking van het hemelwater wordt beschouwd.

Voor een nadere beschrijving van de planlocatie en de waterhuishoudkundige aspecten wordt verwezen naar de rapportage van het waterhuishoudkundig onderzoek (Waterhuishoudkundig onderzoek 'Locatie ten oosten van Dorst, Geofox-Lexmond bv, documentkenmerk 20080804_a2RAP, definitief, versie 1, d.d. 28 oktober 2010).

6.2.1 Huidige situatie

Algemeen

Het onderzoeksgebied bestaat uit de ontwikkelingslocatie ten westen van de woonkern Dorst, gemeente Oosterhout. De locatie heeft een oppervlakte van ruim 7 ha. Het gebied wordt omsloten door de spoorlijn Breda - Tilburg in noordelijke richting, woonpercelen aan de Broekstraat in oostelijke richting, de Baarschotsestraat in zuidelijke richting en agrarisch gebied in westelijke richting.

Riolering

Binnen het plangebied is momenteel geen intensief rioolstelsel aanwezig. De huidige verharding (kassencomplex) is aangesloten op het gemengd rioolstelsel onder de Baarschotsestraat. Door de gemeente Oosterhout is aangegeven dat het bestaande rioolstelsel in de omgeving reeds overbelast is. Het is derhalve wenselijk om het plangebied af te koppelen van het bestaande gemeentelijk rioolstelsel.

Oppervlaktewater

Binnen het plangebied is geen oppervlaktewater aanwezig. Aan de zuidzijde aangrenzend aan het plangebied, parallel aan de Baarschotsestraat, bevindt zich een greppel. Voor het overige is er in de directe omgeving van het plangebied geen oppervlaktewater aanwezig.

Grondwaterbeschermingsgebied

Uit de Provinciale Milieuverordening Noord-Brabant (PMV, 2005) blijkt dat de planlocatie geheel gelegen is binnen de 25-jaarszone van 'grondwaterbeschermingsgebied Dorst'. Dit betekent dat voor de voorgenomen ontwikkeling een ontheffing dient te worden aangevraagd bij de provincie Noord-Brabant. Hierbij zal onder meer getoetst worden of er in het plan voldoende rekening is gehouden met de (milieukundige) kwaliteit van het grondwater. Indien hemelwater geïnfiltreerd gaat worden dient het kwaliteitsaspect expliciet meegenomen te worden.

6.2.2 Geohydrologische kenmerken

Bodemopbouw

De bodem bestaat in hoofdlijnen uit een zeer fijn tot matig fijn zandpakket. Dit pakket is overwegend matig siltig en in de toplaag zwak humeus. Bij het gecombineerd uitgevoerd milieukundig verkennend bodemonderzoek¹ is op het terrein in de ondergrond zeer plaatselijk (ten noorden van woning Baarschotsestraat 21) zandige leem aangetroffen. Voor het overige zijn binnen het plangebied geen waterremmende lagen aangetroffen (leem, klei, veen, uiterst fijn zand).

Grondwaterstand

De gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) wordt op basis van de beschikbare informatie verwacht op circa 4,4 m+NAP. De GG en GLG bedragen naar verwachting respectievelijk circa 4,0 m+NAP en circa 3,7 m+NAP. Op basis van een beschouwing van de maaiveldhoogte van het terrein wordt de GHG verwacht op gemiddeld circa 1,4 m-mv.

Doorlatendheid

De doorlatendheid van de bodem is vastgesteld op basis van veldonderzoek. De horizontale doorlatendheid in de onverzadigde zone (meettraject globaal van 1,0 tot 1,7 m-mv) is als goed te classificeren. Geadviseerd wordt bij de dimensionering van een infiltratievoorziening echter uit te gaan van een k-waarde van maximaal 1,5 m/dag (worst-case benadering).

6.2.3 Toekomstige invulling locatie

De voorgenomen ontwikkeling bestaat uit woningbouw. Het betreft hier hoofdzakelijk grondgebonden woningen. Centraal in het plangebied en langs de toegangswegen is openbaar groen voorzien. Aan de noordzijde, parallel aan de spoorbaan, is een geluidswal voorzien.

Op basis van het Stedenbouwkundig ontwerp zal in de nieuwe situatie sprake zijn van circa 33.915 m² verhard oppervlak. Hiervan bestaat circa 13.515 m² uit verharding in het openbaar gebied (openbare wegen, trottoirs en parkeervoorzieningen) en 20.400 m² uit verharding op de particuliere percelen (dak- en terreinverharding). Het totaal verhard (afwaterend) oppervlak neemt hiermee in toekomstige situatie af met circa 10.355 m² (ca. 15 %).

Note:

De vermelde oppervlaktes vormen een indicatie op basis van het Stedenbouwkundig schetsplan (figuur 2.2 en bijlage 1.3). Bij de particuliere woonpercelen is uitgegaan van 50% verharding (dak- en terreinverharding). Deze oppervlaktes zijn in voorliggende rapportage vooralsnog als uitgangspunt genomen. Het werkelijke toekomstig verhard oppervlak dient opnieuw beschouwd te worden zodra het definitief ontwerp is vastgesteld.

¹ Verkennend bodemonderzoek 'Locatie ten westen van Dorst, Geofox-Lexmond bv, documentkenmerk 20080843_a1RAP, concept, versie A, d.d. 27 januari 2010.

6.2.4 Mogelijkheden voor een hydrologisch neutrale ontwikkeling

Wateropgave

De gemeente Oosterhout heeft als doelstelling gesteld het totale plangebied af te koppelen. Vooral nog is het toekomstig verhard oppervlak indicatief bepaald op circa 33.915 m².

Op basis van het beleid betekent dit een totale wateropgave van (3,39 ha x 780 m³/ha ≈) 2.645 m³ bij een neerslagsituatie met een herhalingstijd van 100 jaar (T = 100). Opgesplitst in openbaar en particulier terreindeel betekent dit een wateropgave van respectievelijk 1.054 m³ en 1.591 m³. Bij het uiteindelijke ontwerp en dimensionering van een hemelwatervoorziening mag rekening gehouden worden met het feit dat tijdens een regenbui reeds infiltratie plaatsvindt. Omdat de doorlatendheid van de bodem goed is, kan de uiteindelijke hemelwatervoorziening qua bergingsvolume aanzienlijk kleiner zijn dan de vermelde wateropgave.

Afweging

Op basis van het veldonderzoek kan geconcludeerd dat de locatie geschikt is voor het toepassen van infiltratiesystemen. Gelet op de beleid waterschap Brabantse Delta (voorkeursvolgorde) is het aanleggen van een (bergings- en) infiltratievoorziening de meest gewenste optie voor het hydrologische neutraal ontwikkelen van onderhavige locatie.

De uiteindelijk te kiezen soort voorziening (of combinatie van voorzieningen) is afhankelijk van de beschikbare ruimte binnen het plangebied. Daarnaast dienen aspecten als robuustheid en beheer en onderhoud beschouwd te worden. Eventueel kan er voor gekozen worden om per particulier perceel een eigen voorziening aan te leggen (bv. infiltratiekratten), zodat in het openbaar gebied alleen ruimte gereserveerd hoeft te worden voor een voorziening ten behoeve van hemelwater afkomstig van de openbare verharding. Dit heeft uiteraard wel consequenties voor het onderhoud en beheer (voorlichting particulieren).

In dit stadium is een concreet ontwerp voor een hemelwatervoorziening nog niet te geven. Afhankelijk van de definitieve planinvulling en beschikbare ruimte zal hier nadere invulling aan worden gegeven. Het aanleggen van (een combinatie van) bergings- en infiltratievoorzieningen is hierbij de principe oplossing.

6.2.5 Huishoudelijke afvoer

De huishoudelijke afvoer, ook wel vuilwaterafvoer of droogweerafvoer (DWA) van de nieuwbouw, dient te worden aangesloten op de gemeentelijke riolering. Volledigheidshalve wordt opgemerkt dat huishoudelijk water te allen tijde gescheiden van het hemelwater dient te worden afgevoerd.

Als gevolg van de ontwikkeling zal er een zekere toename aan DWA-afvoer ontstaan. De hemelwaterafvoer richting het gemeentelijk stelsel onder de Baarschotsestraat zal in de nieuwe situatie echter aanzienlijk afnemen (volledige afkoppeling). Er wordt voornamelijk verwacht dat de capaciteit van het bestaande gemeentelijk rioolstelsel toereikend is en dat de toename aan DWA-afvoer geen belemmering vormt.

6.2.6 Overige opmerkingen

- De bij voorliggend waterhuishoudkundig onderzoek aangenomen wijziging in verhard afwaterend oppervlak is gebaseerd op het Stedenbouwkundig plan. De exacte toename aan verhard oppervlak (en hiermee dus de uiteindelijke wateropgave) dient opnieuw beschouwd te worden zodra het definitief ontwerp is vastgesteld;
- Met het oog op het voorkomen van een negatieve beïnvloeding van de milieuhygiënische kwaliteit van het hemelwater dienen voor de daken, goten en leidingen e.d. uitsluitend niet-uitlogende materialen gebruikt te worden. Hierbij wordt opgemerkt dat het kwaliteitsaspect vanwege de ligging van de locatie in een grondwaterbeschermingsgebied expliciet dient te worden beschouwd;
- Wateroverlast op belendende percelen dient te allen tijde te worden voorkomen. Het verhard en onverhard oppervlak dient dusdanig te worden aangelegd, dat geen afvloeiing plaatsvindt naar de aangrenzende percelen;
- Op basis van de beschikbare gegevens inzake de huidige waterhuishoudkundige situatie en de grondwaterstandfluctuaties zijn er geen belemmeringen ten aanzien van drooglegging¹ of ontwatering².

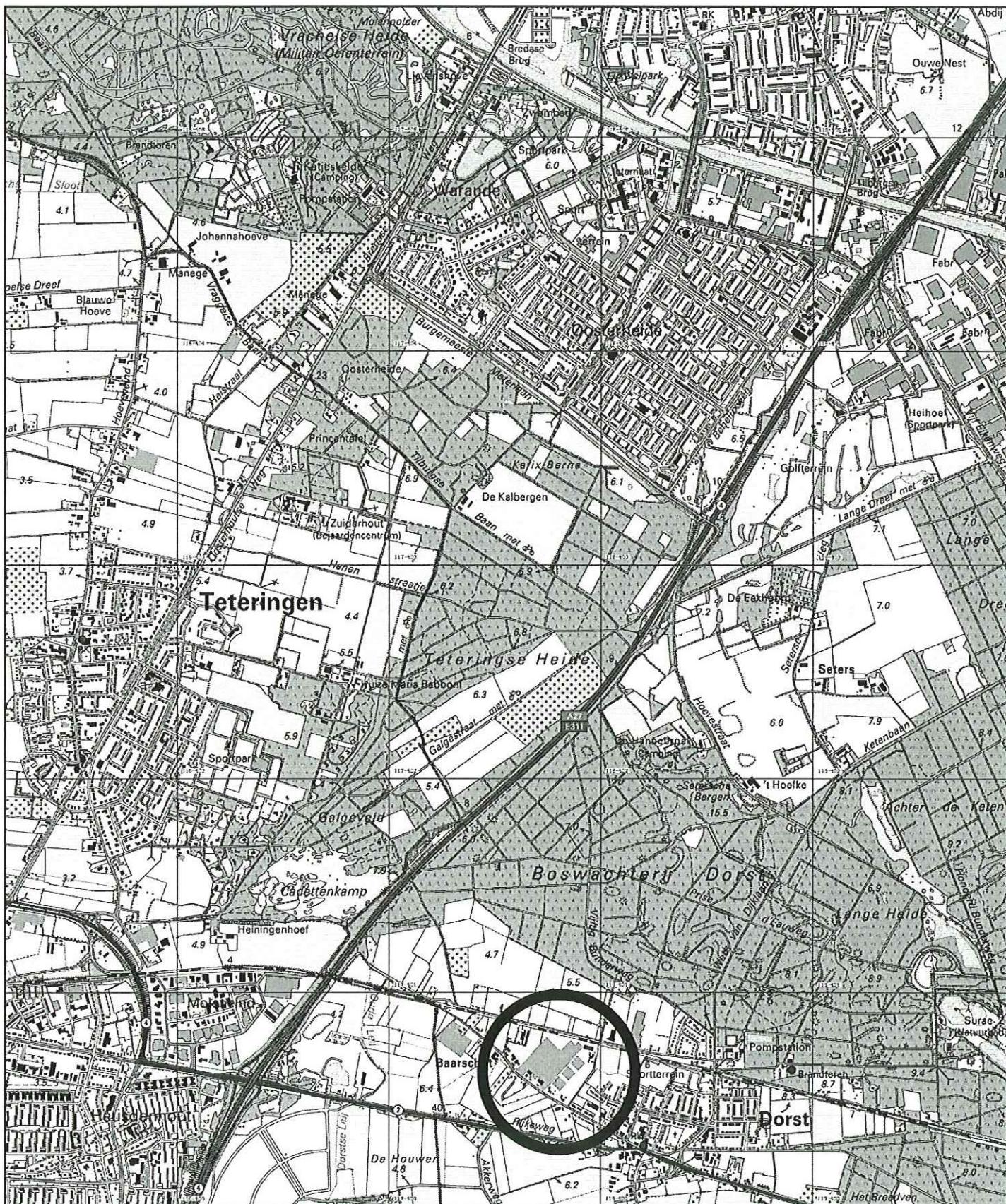
¹ De drooglegging is het hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de waterstand in open watergangen of -partijen.

² De ontwatering of ontwateringsdiepte is het (minimale) hoogteverschil tussen het toekomstige straat- of vloerpeil en de (gemiddeld hoogste) grondwaterstand.

Bijlage 1: Situatietekeningen



Bijlage 1.1 Topografische ligging locatie



Omschrijving:
Geografische ligging locatie

Bijlage:
1.1

Tekenaar:
HENG

Schaal:
1:25.000

Formaat:
A4

Datum:
03-02-2010

Accoord:
SV

Revisie:
.../.../...

Project:
Locatie ten westen
van Dorst
Opdrachtgever:
Gemeente Oosterhout

Projectnummer:
20080804



Geofox-
Lexmond



vestiging Tilburg
Jules Vanneweg 21-15
Postbus 2205
5001 CE Tilburg
(013) 458 21 61
(013) 4553089
www.geofox-lexmond.nl
info@geofox-lexmond.nl



**Bijlage 1.2 Situatietekening huidige situatie met locatie
doorlatendheidsmetingen**

Bijlage 1.3 Stedenbouwkundig plan



Stedenbouwkundig Schetsplan
Tuindorp Baarschot - Dorst

Legenda:

- Beeldbepalende reeks
- Projectmatige bouw
- Vrije kavels
- Bijzondere doelgroep

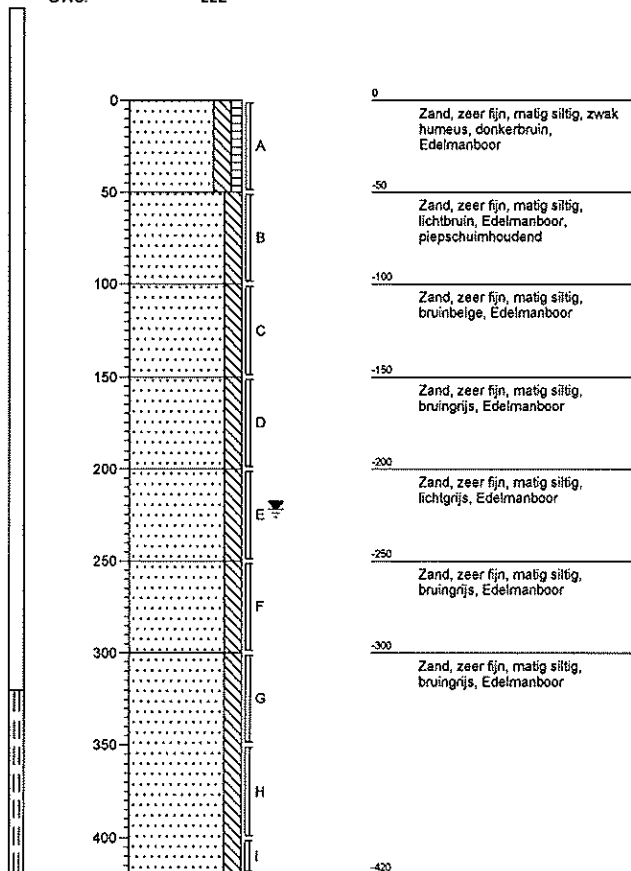
schaal 1:1.000
18 augustus 2010

Welmers Burg Stedenbouw I

Bijlage 2 Boorbeschrijvingen

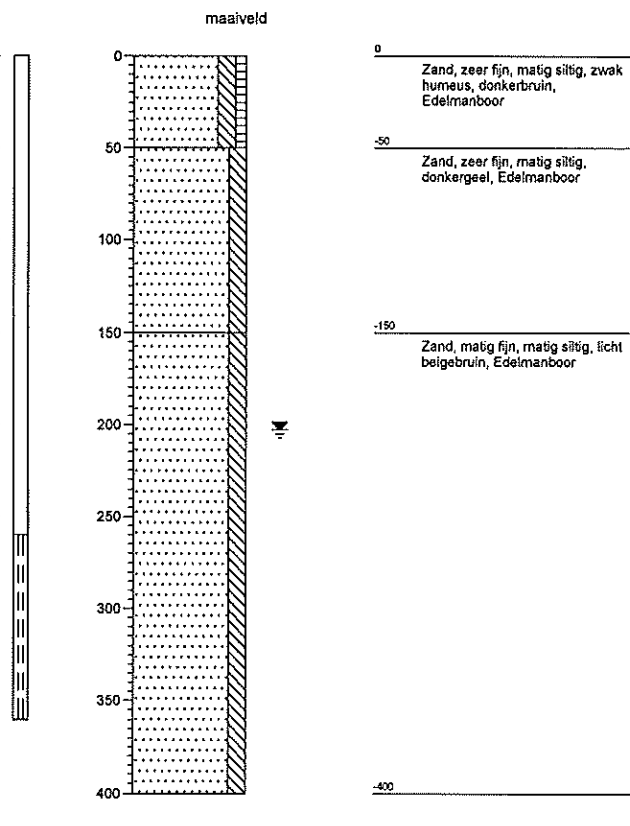
Boring: Pb01

Datum: 04-11-2009
GWS: 222



Boring: Pb02

Datum: 06-11-2009
GWS: 203



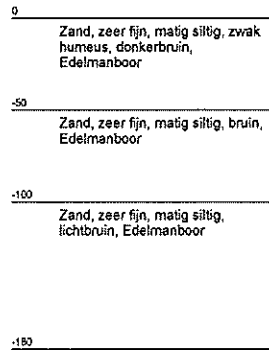
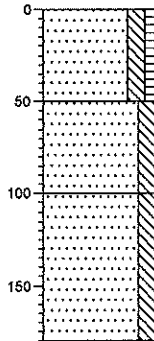
Projectnaam: Dorst West

Projectcode: 20080804

Boring: OBM01

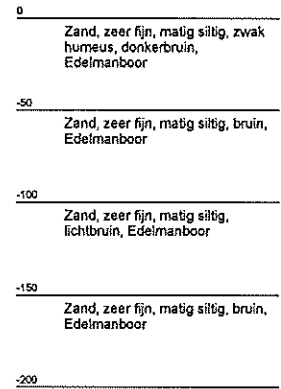
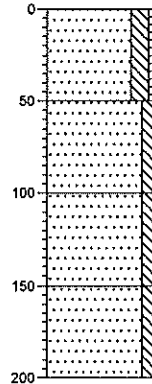
Datum: 04-11-2009
GWS:

Opmerking:

**Boring: OBM02**

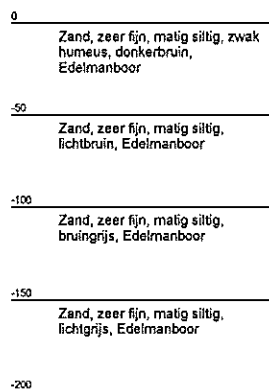
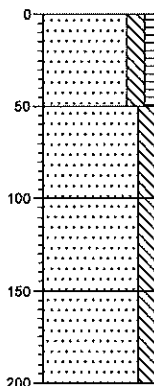
Datum: 04-11-2009
GWS:

Opmerking:

**Boring: OBM03**

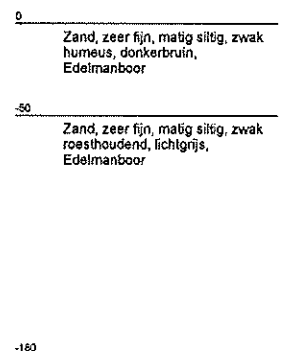
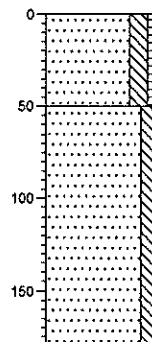
Datum: 04-11-2009
GWS:

Opmerking:

**Boring: OBM04**

Datum: 05-11-2009
GWS:

Opmerking:



Projectnaam: Dorst West

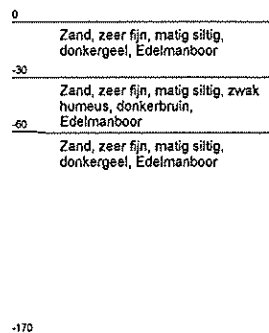
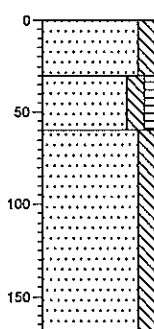
Projectcode: 20080804

'getekend volgens NEN 5104'

Boring: OBM05

Datum: 06-11-2009
GWS:

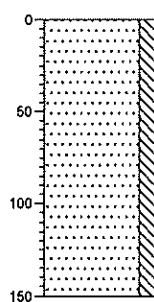
Opmerking: maaiveld



Boring: OBM06

Datum: 06-11-2009
GWS:

Opmerking: maaiveld



Projectnaam: Dorst West

Projectcode: 20080804

Bijlage 3 Toelichting doorlatendheidsmetingen

Onverzadigde zone

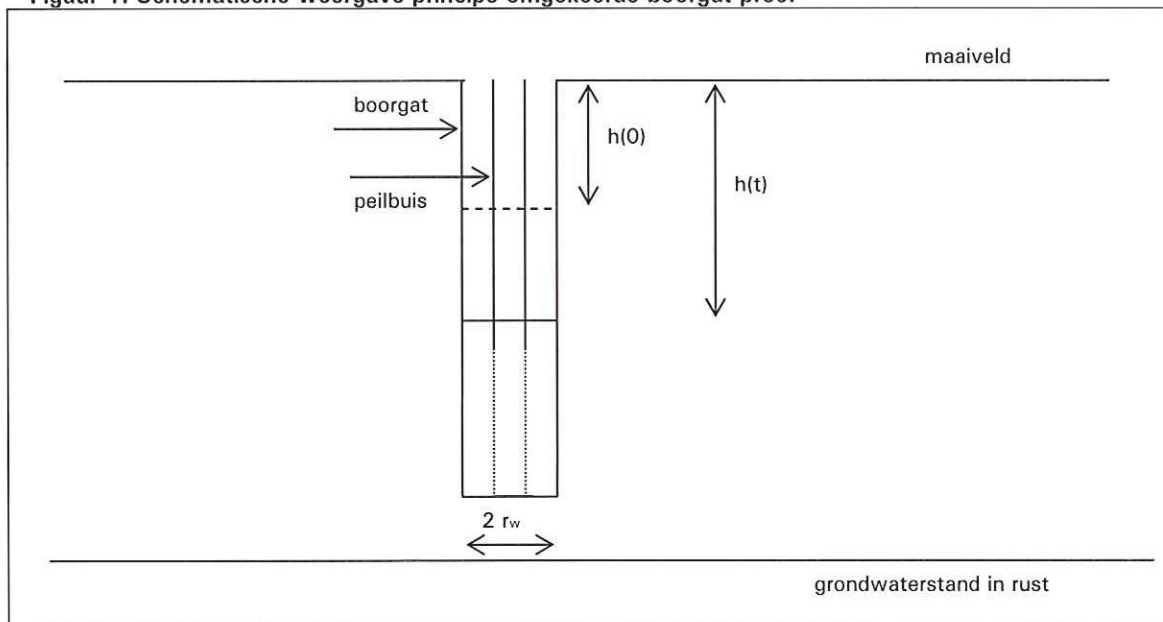
Voor de bepaling van de horizontale doorlatendheid van de onverzadigde zone in de bodem kan de zogenaamde *omgekeerde boorgat-proef*, ook wel *Hooghoudt-proef* of *Porchet-proef* genaamd, worden uitgevoerd.

Bij deze methode wordt een indicatie over de doorlatendheid van het bodemmateriaal rondom een in een boorgat geplaatste peilbuis verkregen uit het verloop van de daling van de waterstand in de tijd, nadat in korte tijd het boorgat tot een bepaald niveau is gevuld met water. Opgemerkt wordt, dat de actuele grondwaterstand op de locatie nog onder de onderkant van de peilbuis dient te zijn.

Uitgaande van de in figuur 1 weergegeven situatie wordt de doorlatendheid berekend op basis van de vergelijking van Thiem voor stationaire stroming naar een put.

Verondersteld wordt dat de hydraulische gradiënt na verloop van tijd ongeveer 1 bedraagt. In dit geval bestaat er een lineaire relatie tussen de logaritme van de waterhoogte in het boorgat en de tijd.

Figuur 1: Schematische weergave principe omgekeerde boorgat proef



De volgende formules zijn van toepassing:

$$\tan \alpha = \frac{\log(h(0) + r_w / 2) - \log(h(t) + r_w / 2)}{t}$$

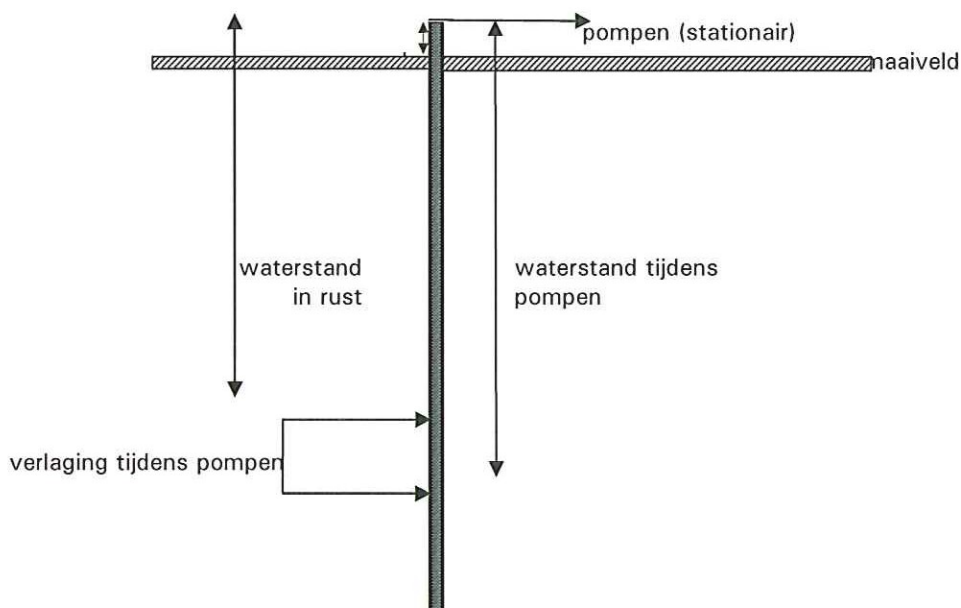
$$K = 1,15 * r_w * \tan \alpha$$

waarin: $h(0)$ = waterhoogte in het boorgat op $t=0$ t.o.v. van een vast referentiepunt (m);
 r_w = straal van het boorgat (m);
 $h(t)$ = waterhoogte in het boorgat op tijdstip t t.o.v. van een vast referentiepunt (m);
 K = (verzadigde) doorlaatfactor (m/dag);
 t = tijd (dagen).

Bij de verwerking van de meetgegevens wordt $h(0)$ gecorrigeerd voor de niet-lineaire relatie bij aanvang van de meting.

Verzadigde zone

Bij goed doorlatende bodems is een *constant-debiet putproef* een methode om de doorlatendheid te bepalen. Tijdens deze proef wordt met een pomp een constant debiet uit een filterbuis onttrokken over een bepaalde periode. Het debiet dat wordt afgenomen wordt per tijdsinterval gemeten (l/min). Daarnaast wordt de verlaging van de waterstand in de buis gemeten. Des te kleiner de verlaging van de waterstand in de buis, des te beter de toestroom naar de peilbuis. Deze toestroom is afhankelijk van de doorlatendheid. Door dit verband kan een uitspraak gedaan worden over de verzadigde doorlatendheid van de bodem op deze locatie.



De k-waarde kan met de volgende formule worden berekend:

$$k = \frac{Q \cdot 100}{2\pi \cdot L \cdot \Delta h} \cdot \ln \frac{L}{0,5 \cdot D}$$

k	= doorlatendheid	(cm/s)
Q	= debiet	(l/min)
L	= filterlengte	(cm)
Δh	= verlaging tijdens pompen	(cm)
D	= diameter peilbuis	(cm)

Bijlage 4 Uitwerking doorlatendheidsmetingen

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project <= Locatie ten westen van Dorst
 ordernr <= 200808804
 peilbuis <= OBM.01, meting 1
 meetdatum <= 05-11-2009
 waarnemer <= MSPL/NAAR

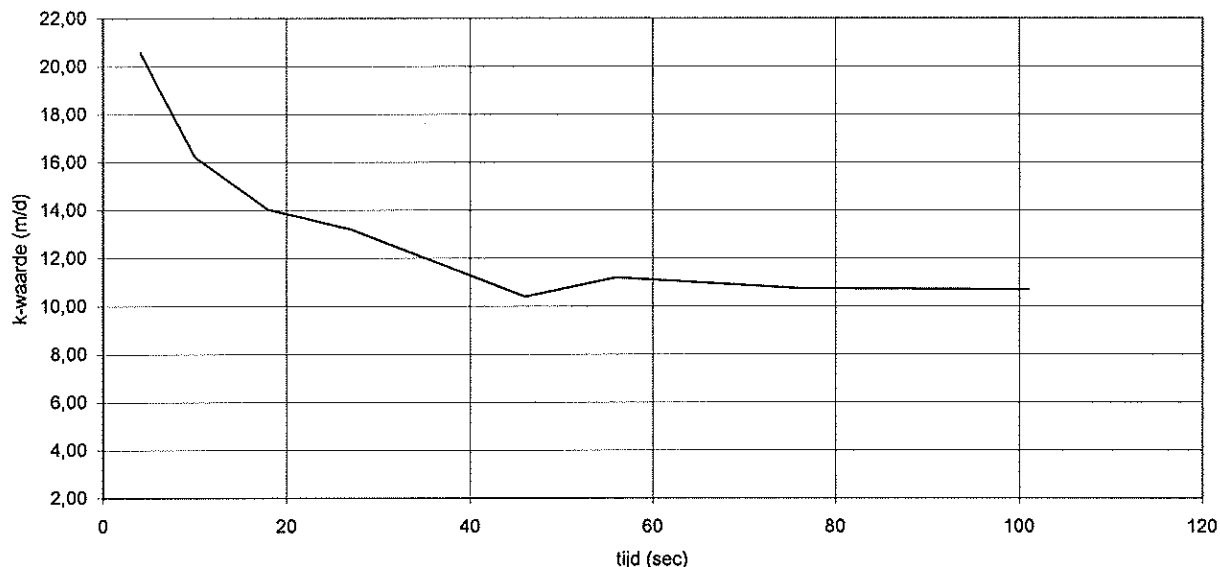
Input basisparameters

L (m) <= 1,80 toelichting
 rw (m) <= 0,016 lengte peilbuis
 rc (m) <= 0,016 straal filteromstorting
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,30	0,50	0,51	
4	1,35	0,45	0,46	20,6
10	1,40	0,40	0,41	16,2
18	1,45	0,35	0,36	14,0
27	1,50	0,30	0,31	13,2
46	1,55	0,25	0,26	10,4
56	1,60	0,20	0,21	11,2
76	1,65	0,15	0,16	10,8
101	1,70	0,10	0,11	10,7

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,7 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,51 toelichting
 t' (s) <= 101 gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,11 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => 10,6

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project	<=	Locatie ten westen van Dorst
ordernr	<=	200808804
peilbuis	<=	OBM.01, meting 2
meetdatum	<=	05-11-2009
waarnemer	<=	MSPL/NAAR

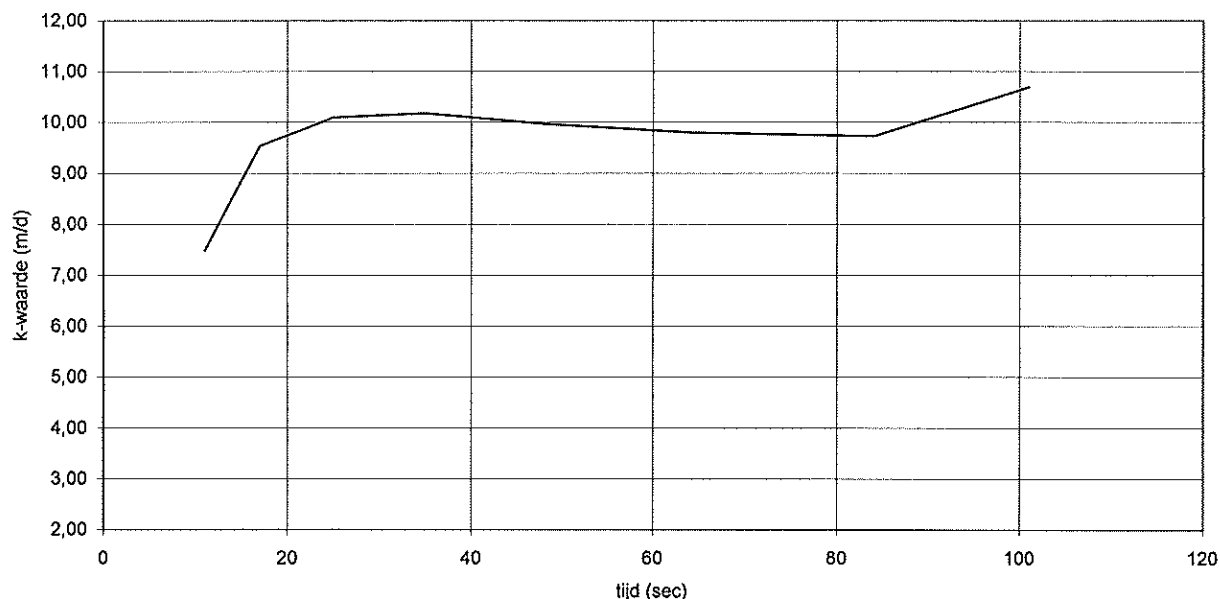
Input basisparameters

L (m)	<=	1,80	toelichting
rw (m)	<=	0,016	lengte peilbuis
rc (m)	<=	0,016	straal filteromstorting
			straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,30	0,50	0,51	
11	1,35	0,45	0,46	7,5
17	1,40	0,40	0,41	9,5
25	1,45	0,35	0,36	10,1
35	1,50	0,30	0,31	10,2
48	1,55	0,25	0,26	10,0
64	1,60	0,20	0,21	9,8
84	1,65	0,15	0,16	9,7
101	1,70	0,10	0,11	10,7

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,7 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m)	<=	0,51	toelichting
t' (s)	<=	101	gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,11	referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	10,6
---------	----	------

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project <= Locatie ten westen van Dorst
 ordernr <= 200808804
 peilbuis <= OBM.02, meting 1
 meetdatum <= 05-11-2009
 waarnemer <= MSPL/NAAR

Input basisparameters

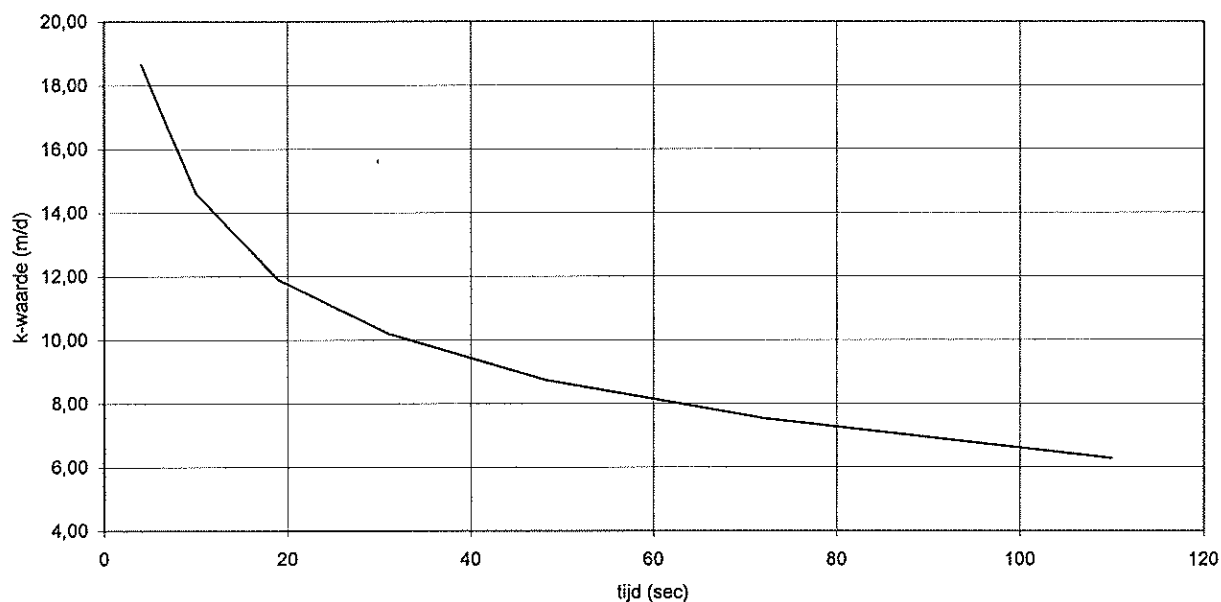
L (m) <= 1,80
 rw (m) <= 0,016
 rc (m) <= 0,016

toelichting
 lengte peilbuis
 straal filteromstorting
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,25	0,55	0,56	
4	1,30	0,50	0,51	18,7
10	1,35	0,45	0,46	14,6
19	1,40	0,40	0,41	11,9
31	1,45	0,35	0,36	10,2
48	1,50	0,30	0,31	8,8
72	1,55	0,25	0,26	7,5
110	1,60	0,20	0,21	6,3

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,6 m-mv in de tijd



Becoördinatie meetgegevens

h'0 (m) <= 0,56
 t' (s) <= 110
 h'(t) (m) <= 0,21

toelichting
 gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => 6,2

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project <= Locatie ten westen van Dorst
 ordernr <= 200808804
 peilbuis <= OBM.02, meting 2
 meetdatum <= 05-11-2009
 waarnemer <= MSPL/NAAR

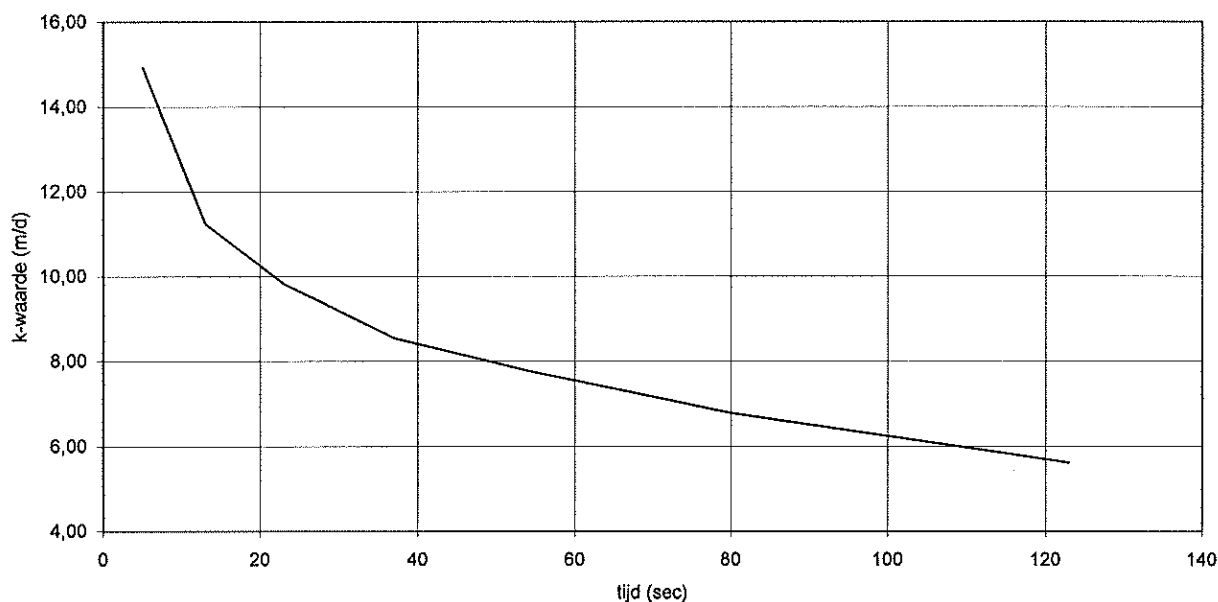
Input basisparameters

L (m) <= 1,80 toelichting
 rw (m) <= 0,016 lengte peilbuis
 rc (m) <= 0,016 straal filteromstorting
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,25	0,55	0,56	
5	1,30	0,50	0,51	14,9
13	1,35	0,45	0,46	11,2
23	1,40	0,40	0,41	9,8
37	1,45	0,35	0,36	8,5
54	1,50	0,30	0,31	7,8
80	1,55	0,25	0,26	6,8
123	1,60	0,20	0,21	5,6

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,6 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,56 toelichting
 t' (s) <= 123 gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,21 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => 5,5

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project <= Locatie ten westen van Dorst
 ordernr <= 200808804
 peilbuis <= OBM.03, meting 1
 meetdatum <= 05-11-2009
 waarnemer <= MSPL/NAAR

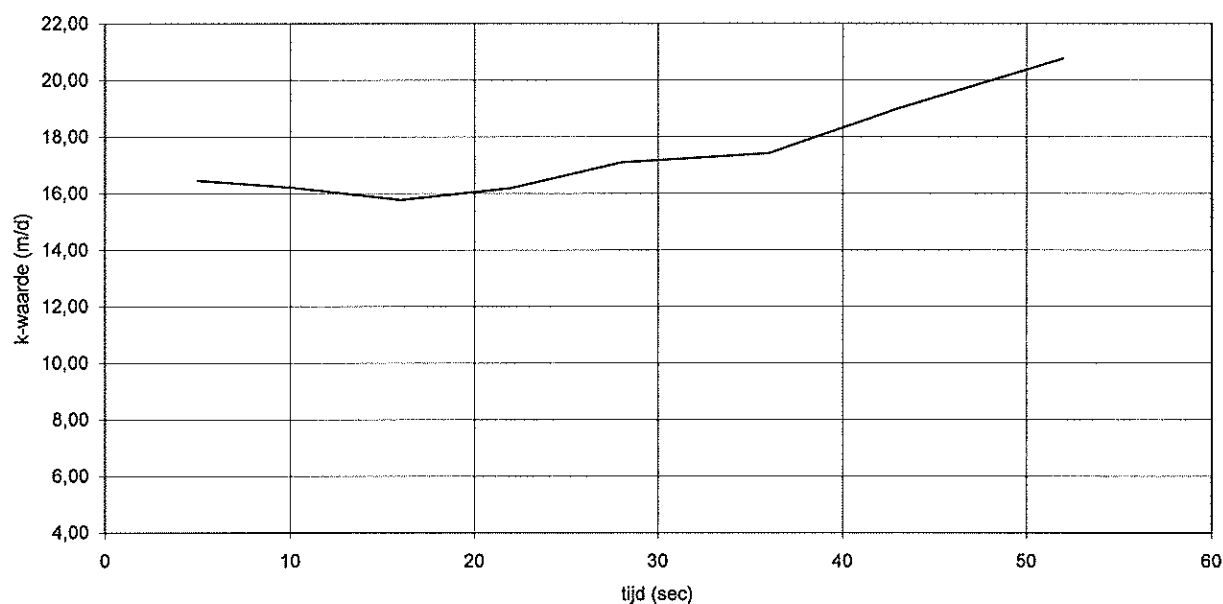
Input basisparameters

L (m) <= 1,80 toelichting
 rw (m) <= 0,016 lengte peilbuis
 rc (m) <= 0,016 straal filteromstorting
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,30	0,50	0,51	
5	1,35	0,45	0,46	16,5
10	1,40	0,40	0,41	16,2
16	1,45	0,35	0,36	15,8
22	1,50	0,30	0,31	16,2
28	1,55	0,25	0,26	17,1
36	1,60	0,20	0,21	17,4
43	1,65	0,15	0,16	19,0
52	1,70	0,10	0,11	20,8

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,6 m-mv in de tijd



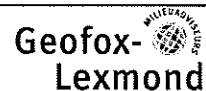
Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,51 toelichting
 t' (s) <= 52 gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,11 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => 20,6

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project	<=	Locatie ten westen van Dorst
ordernr	<=	200808804
peilbuis	<=	OBM.03, meting 2
meetdatum	<=	05-11-2009
waarnemer	<=	MSPL/NAAR

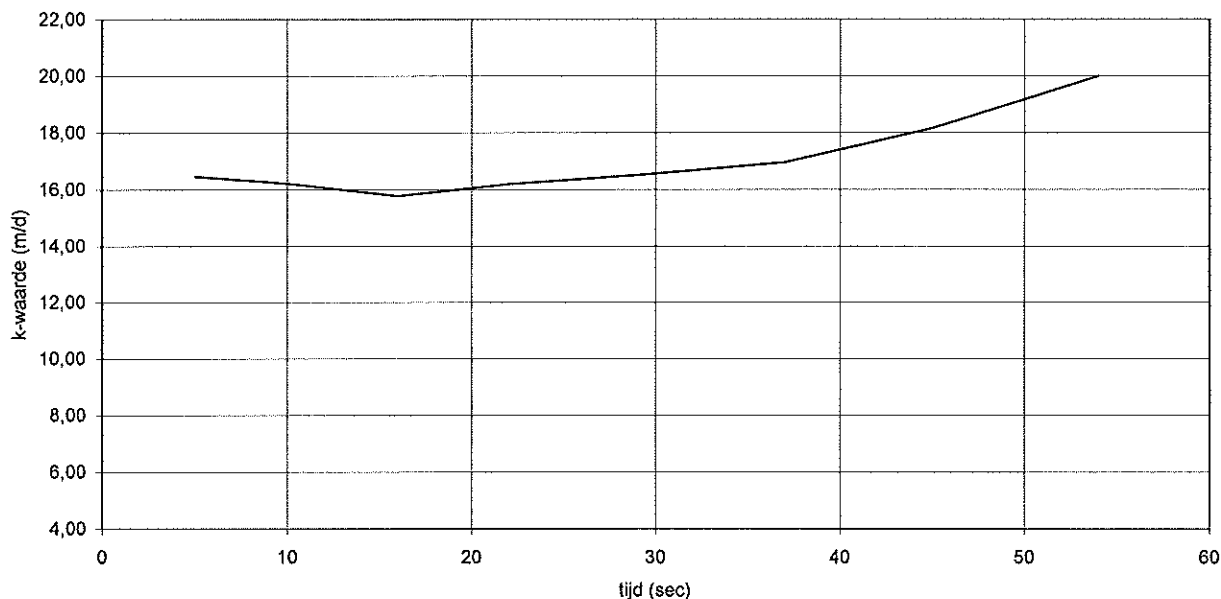
Input basisparameters

L (m)	<=	1,80	toelichting
rw (m)	<=	0,016	lengte peilbuis
rc (m)	<=	0,016	straal filteromstorting
			straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,30	0,50	0,51	
5	1,35	0,45	0,46	16,5
10	1,40	0,40	0,41	16,2
16	1,45	0,35	0,36	15,8
22	1,50	0,30	0,31	16,2
29	1,55	0,25	0,26	16,5
37	1,60	0,20	0,21	17,0
45	1,65	0,15	0,16	18,2
54	1,70	0,10	0,11	20,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,6 m-mv in de tijd



Becoördining meetgegevens

h'0 (m)	<=	0,51	toelichting
t' (s)	<=	54	gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,11	referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	19,8
---------	----	------

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode

Administratieve gegevens

project	<=	Locatie ten westen van Dorst
ordernr	<=	200808804
peilbuis	<=	OBM.04, meting 1
meetdatum	<=	05-11-2009
waarnemer	<=	MSPL/NAAR

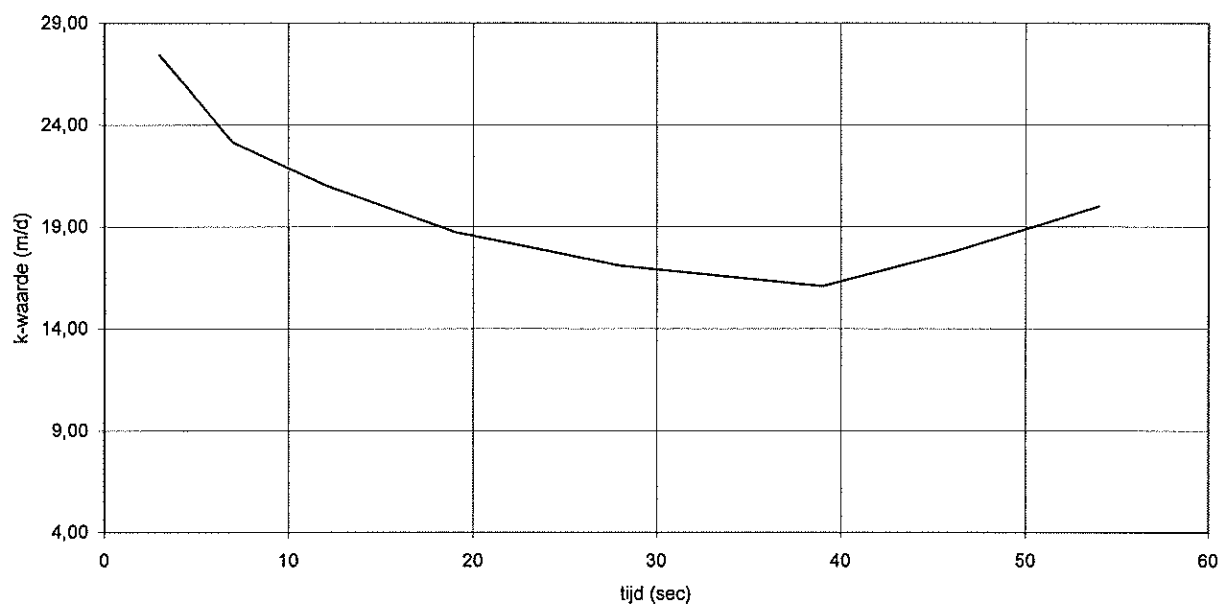
Input basisparameters

L (m)	<=	1,80	toelichting
rw (m)	<=	0,016	lengte peilbuis
rc (m)	<=	0,016	straal filteromstorting
			straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,30	0,50	0,51	
3	1,35	0,45	0,46	27,4
7	1,40	0,40	0,41	23,2
12	1,45	0,35	0,36	21,0
19	1,50	0,30	0,31	18,8
28	1,55	0,25	0,26	17,1
39	1,60	0,20	0,21	16,1
46	1,65	0,15	0,16	17,8
54	1,70	0,10	0,11	20,0

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,7 m-mv in de tijd



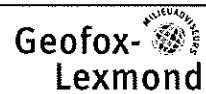
Beoordeling meetgegevens

h'0 (m)	<=	0,51	toelichting
t' (s)	<=	54	gecorr. h0 voor dh/dz>1 (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,11	referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	19,8
---------	----	------

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project <= Locatie ten westen van Dorst
 ordernr <= 200808804
 peilbuis <= OBM.04, meting 2
 meetdatum <= 05-11-2009
 waarnemer <= MSPL/NAAR

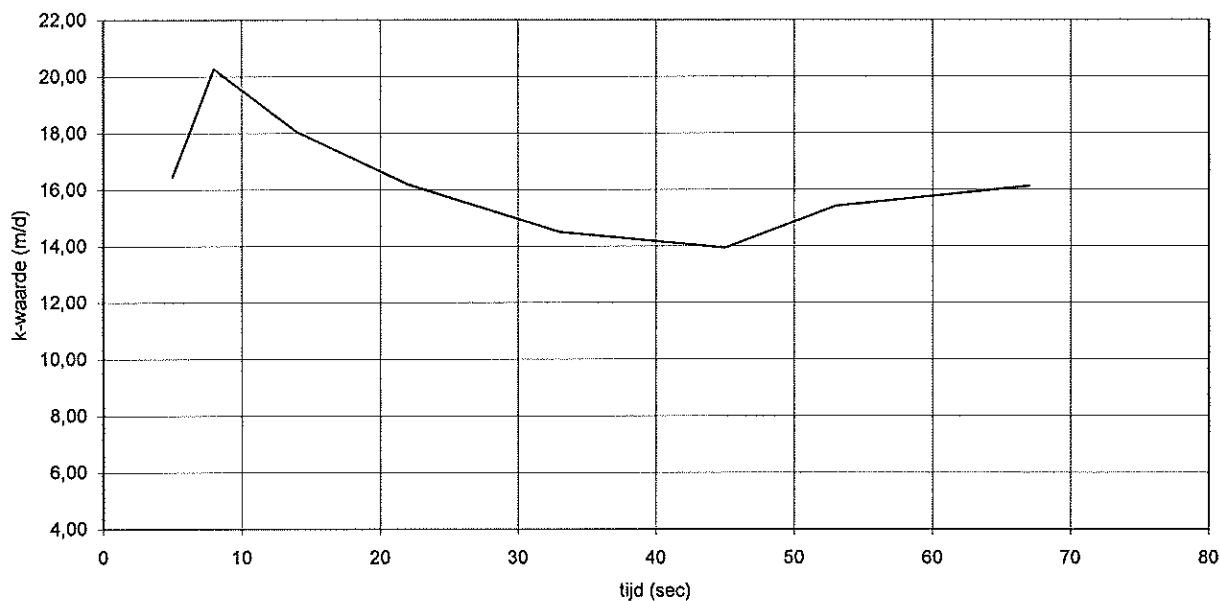
Input basisparameters

L (m) <= 1,80 toelichting
 rw (m) <= 0,016 lengte peilbuis
 rc (m) <= 0,016 straal filteromstorting
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,30	0,50	0,51	
5	1,35	0,45	0,46	16,5
8	1,40	0,40	0,41	20,3
14	1,45	0,35	0,36	18,0
22	1,50	0,30	0,31	16,2
33	1,55	0,25	0,26	14,5
45	1,60	0,20	0,21	13,9
53	1,65	0,15	0,16	15,4
67	1,70	0,10	0,11	16,1

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,3-1,7 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,51 toelichting
 t' (s) <= 67 gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
 h'(t) (m) <= 0,11 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => 16,0

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project <= Locatie ten westen van Dorst
 ordernr <= 200808804
 peilbuis <= OBM.06, meting 1
 meetdatum <= 05-11-2009
 waarnemer <= MSPL/NAAR

Input basisparameters

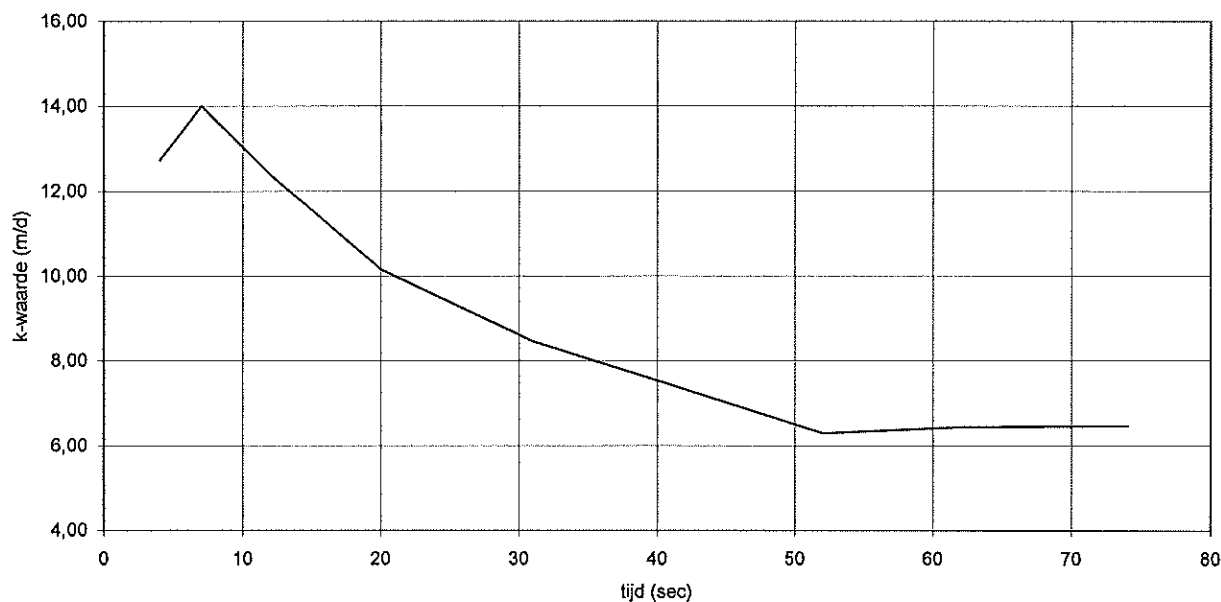
L (m) <= 1,80
 rw (m) <= 0,016
 rc (m) <= 0,016

toelichting
 lengte peilbuis
 straal filteromstorting
 straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,00	0,80	0,81	
4	1,05	0,75	0,76	12,7
7	1,10	0,70	0,71	14,0
12	1,15	0,65	0,66	12,4
20	1,20	0,60	0,61	10,2
31	1,25	0,55	0,56	8,5
52	1,30	0,50	0,51	6,3
62	1,35	0,45	0,46	6,4
74	1,40	0,40	0,41	6,5

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,0-1,4 m-mv in de tijd



Beoordeling meetgegevens

h'0 (m) <= 0,81
 t' (s) <= 74
 h'(t) (m) <= 0,41

toelichting
 gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
 referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d) => 6,4

Bepaling doorlaatfactor van de onverzadigde zone m.b.v. Hooghoudt-methode



Administratieve gegevens

project	<=	Locatie ten westen van Dorst
ordernr	<=	200808804
peilbuis	<=	OBM.06, meting 2
meetdatum	<=	05-11-2009
waarnemer	<=	MSPL/NAAR

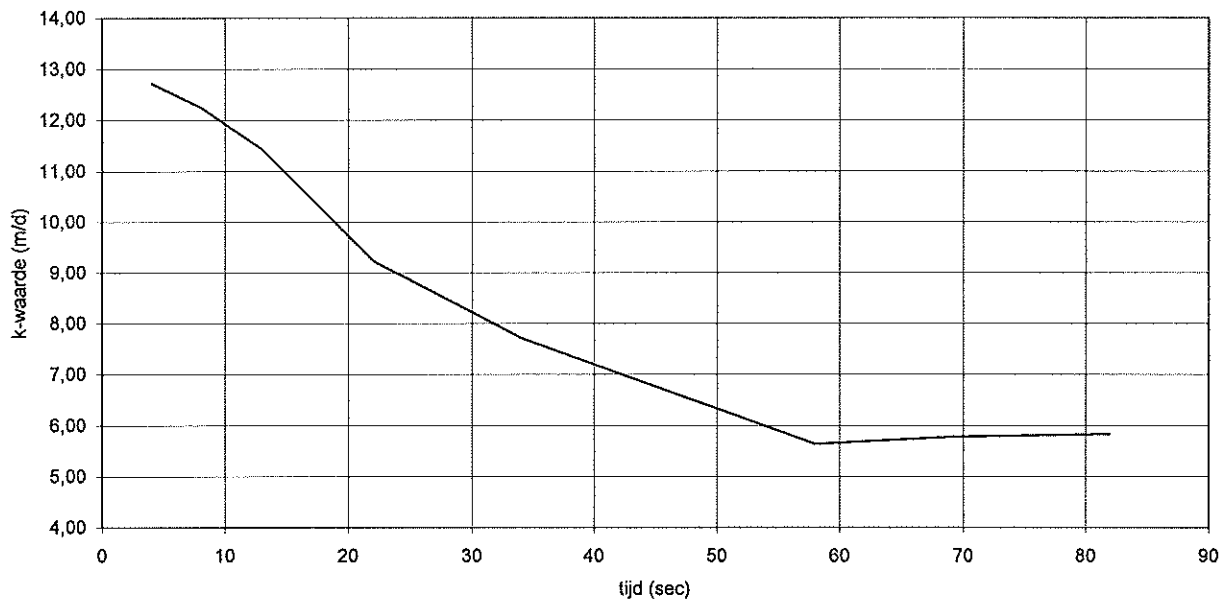
Input basisparameters

L (m)	<=	1,80	toelichting
rw (m)	<=	0,016	lengte peilbuis
rc (m)	<=	0,016	straal filteromstorting
			straal filter

Meetgegevens/tussenberekeningen

t (s)	z (t)	h (t)	h(t)+rw/2	K(t')
<=	<=	=>	=>	=>
0	1,00	0,80	0,81	
4	1,05	0,75	0,76	12,7
8	1,10	0,70	0,71	12,3
13	1,15	0,65	0,66	11,4
22	1,20	0,60	0,61	9,2
34	1,25	0,55	0,56	7,7
58	1,30	0,50	0,51	5,6
69	1,35	0,45	0,46	5,8
82	1,40	0,40	0,41	5,8

Verloop horizontale verzadigde doorlatendheid 1,0-1,4 m-mv in de tijd



Becoördining meetgegevens

h'0 (m)	<=	0,81	toelichting
t' (s)	<=	82	gecorr. h0 voor dh/dz > 1 (grafisch)
h'(t) (m)	<=	0,41	referentietijdstip (grafisch)

Berekening doorlaatfactor

K (m/d)	=>	5,8
---------	----	-----

Bepaling doorlaaftfactor van de verzadigde zone m.b.v. constant-debiet putproef

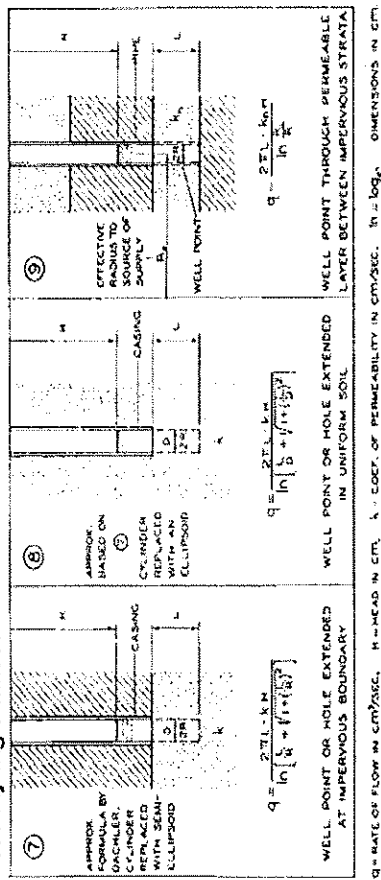
Administratieve gegevens

project : Locatie ten westen van Dorst
 ordernr : 20080804/SVEN
 meetdatum : 13-11-2009
 waarnemer : MSPL/NAAR

Input basisparameters

diameter boorgat (m) : 0,07
 filterlengte (m) : 1,00
 filterdiameter (m) : 0,032
 gewicht lege emmer (kg) : 0,52

Beschrijving situaties



Meetgegevens/fussenberekeningen

peilbuisnr.	pomptijd (min.)	inhoud volle emmer (l)	top peilbuis (cm+mv)	filterlengte (cm)	waterstand gw bij pompen (cm)	Situatie (7, 8, 9)	K (m/dag)
Pb01	4	6,98	5	100	222	8	20,7
Pb02	4	6,60	60	100	203	8	19,5

Berekeningsresultaten

Peilbuisnr.	filterstelling (m-mv)	grondwaterstand (m-mv)	k-waarde (m/dag) Hvorslev/Dachler
Pb01	3,2-4,2	2,17	20,69
Pb02	2,5-3,5	1,43	19,47