

WATERTOETS

RANDWEG NOORD-OM

TE GEMERT

GEMEENTE GEMERT-BAKEL



- \* Bodem
- \* Waterbodem
- \* Water
- \* Archeologie
- \* Ecologie
- \* Milieu

Water

# Watertoets

## Randweg Noord-Om te Gemert

□□□□□ gemeente Gemert-Bakel

<b>Opdrachtgever</b>	Gemeente Gemert-Bakel Ridderplein 1 5421 CV Gemert
<b>Project</b>	GBA.GEM.WTO
<b>Rapportnummer</b>	13023081
<b>Status</b>	Eindrapportage
<b>Datum</b>	24 juni 2013 (versie 2)
<b>Vestiging</b>	Boxmeer
<b>Opsteller</b>	Ing. R. van den Berg
<b>Paraaf</b>	
<b>Kwaliteitscontrole</b>	Ir. E.H.S. van der Lippe
<b>Paraaf</b>	

### *Kwaliteitszorg*

Voor het opstellen van een watertoets en het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek zijn vooralsnog geen wettelijke richtlijnen vastgesteld. Econsultancy voldoet voor haar overige dienstverlening ten aanzien van bodem aan alle wettelijke kwaliteitseisen. Tot aan het moment dat voor het opstellen van een watertoets en het uitvoeren van geohydrologisch onderzoek kan worden gewerkt volgens vastgestelde protocollen en richtlijnen, wordt daar waar mogelijk aangesloten aan algemene kwaliteitseisen zoals deze voor bodemonderzoek gelden.

### *Betrouwbaarheid*

Het opstellen van de watertoets is op zorgvuldige wijze uitgevoerd conform de algemeen geldende normen en met behulp van gespecialiseerde apparatuur. Het onderzoek betreft een momentopname in de tijd en is steekproefsgewijs uitgevoerd, waardoor een beeld van de geohydrologische situatie wordt verkregen. Econsultancy accepteert derhalve op voorhand geen aansprakelijkheid ten aanzien van mogelijke beslissingen die de opdrachtgever naar aanleiding van het door Econsultancy uitgevoerde onderzoek neemt.

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING .....	1
2	LOCATIEGEGEVENS .....	1
	2.1 Huidige en toekomstige situatie plangebied .....	1
	2.2 Bodemopbouw .....	2
	2.3 Geohydrologie .....	2
	2.4 Grondwater .....	2
	2.5 Oppervlaktewater .....	2
	2.6 Verordening Ruimte 2012 Noord-Brabant .....	2
3	LOCATIESPECIFIEK ONDERZOEK .....	2
	3.1 Algemeen .....	2
	3.2 Bodemopbouw en textuur .....	3
	3.3 Actuele grondwaterstand .....	3
	3.4 Waterdoorlatendheid .....	3
	3.5 Conclusies locatiespecifiek onderzoek .....	3
	3.5.1 Waterdoorlatendheid .....	3
	3.5.2 Ondergrens bergingsvoorziening .....	4
4	PLANUITWERKING .....	4
	4.1 Verhard oppervlak .....	4
	4.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten .....	4
	4.3 Waterbergingsopgave .....	4
	4.4 Hemelwaterafvoersysteem .....	4
	4.5 Dimensionering .....	5
	4.6 Lediging .....	5
	4.7 Calamiteit .....	5
	4.6 Milieu .....	5

### BIJLAGEN:

1. - Topografische ligging
2. - Locatieschets
3. - Boorprofielen
4. - Methodiek constant-head permeameter
5. - Berekende k-waarden onverzadigde zone
6. - Schetsmodel Bestemmingsplan "Noord-Om"
7. - Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

## 1 INLEIDING

Econsultancy heeft van de gemeente Gemert-Bakel opdracht gekregen voor het opstellen van een watertoets voor de Randweg Noord-Om te Gemert in de gemeente Gemert-Bakel.

De gemeente Gemert-Bakel is voornemens om de bestemmingsplanprocedure op te starten ten behoeve van de realisatie van de randweg Noord-Om. In het kader van deze bestemmingsplanprocedure is de watertoets uitgevoerd.

In deze watertoets is beschreven op welke wijze rekening is gehouden met de waterhuishoudkundige aspecten en het beleid van de waterbeheerders (waterschap Aa en Maas en gemeente Gemert-Bakel).

De watertoets is géén aparte procedure, maar is een traject dat geïntegreerd is in de procedure van het ruimtelijk plan of besluit. Uitgangspunt van de watertoets is dat een ruimtelijk besluit of plan geen slechtere waterhuishoudkundige situatie oplevert dan in het bestaande beleid is vastgelegd.

Met het opstellen van de watertoets wordt beoogd dat water expliciet en op evenwichtige wijze in beschouwing wordt genomen. Concreet betekent dit dat onderzocht moet worden hoe in het toekomstige plan op een duurzame wijze kan worden omgegaan met hemelwater. Uiteindelijk moet het resultaat zijn dat een nieuw plan/project, dan wel een wijziging hiervan, hydrologisch neutraal is, of -indien mogelijk- een verbetering met zich meebrengt. In een zogenaamde "waterparagraaf" (onderdeel toelichting bestemmingsplan) wordt daarbij met name de wijze waarop de afvoer van hemelwater van daken en verhardingen naar de ondergrond, het oppervlaktewater of de riolering zal plaatsvinden, in de toelichting van het bestemmingsplan vastgelegd. De onderhavige watertoets ligt hieraan ten grondslag.

## 2 LOCATIEGEGEVENS

### 2.1 Huidige en toekomstige situatie plangebied

Het plangebied ( $\pm 16$  ha) ligt aan de noordzijde van Gemert direct ten noorden van de beek de Peelse Loop in de gemeente Gemert-Bakel (zie bijlage 1). Het maaiveld bevindt zich volgens landmetingen aan de westzijde (ter hoogte van de Boekelseweg) op een hoogte van circa 16,0 m +NAP en zijn de coördinaten  $X = 175.900$ ,  $Y = 398.120$  en aan de oostzijde (ter hoogte van de Peeldijk) op een hoogte van circa 19,0 m +NAP en zijn de coördinaten  $X = 177.480$ ,  $Y = 397.780$ .

Door verwachte toename van verkeer in en rondom Gemert-Bakel is de initiatiefnemer voornemens een randweg aan te leggen. Met de aanleg van de randweg ten noorden van Gemert tussen de Peeldijk en de Boekelseweg wordt getracht de bereikbaarheid, leefbaarheid en verkeersveiligheid in en rondom Gemert te verbeteren.

In de huidige situatie is het landschap, dat bestaat uit bos en grasland, ontsloten door een aantal karakteristieke oude zandpaden (Lieve Vrouwesteeg, Kranerijt, Oude Handelseweg en Peelweg). Beeldbepalend in het gebied is de Peelse Loop die is gelegen aan de noord – en oostzijde van Gemert. Waterschap Aa en Maas grijpt de toekomstige ontwikkelingen in het gebied waaronder de aanleg van de randweg aan om de Peelse Loop integraal aan te pakken.

## 2.2 Bodemopbouw

Door de stichting voor bodemkartering (Stiboka) zijn sinds 1964 voor de bovenste 1,20 meter van de bodem bodemkaarten vervaardigd. Door Alterra worden deze kaarten ontsloten via bodemdata.nl. Uit gegevens van bodemdata.nl blijkt voor de onderzoekslocatie het volgende:

De bovengrond bestaat uit een hoge zwarte enkeerdgrond (zEZ21) en veldpodzolgrond (Hn21). Beide gronden zijn volgens de Stichting voor Bodemkartering voornamelijk opgebouwd uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De afzettingen, waarin deze bodem is ontstaan, behoren geologisch gezien tot de Formatie van Boxtel.

## 2.3 Geohydrologie

Het eerste watervoerend pakket heeft een dikte van  $\pm 10$  m en wordt gevormd door de grove en grindrijke Formatie van Boxtel en van Beegden. Onder deze formatie ligt de formatie van Stramroy die aan de bovenzijde met een dikte van  $\pm 4$  m wordt begrensd door een klei/leem pakket. Deze slecht doorlatende laag gaat over in matig fijn tot matig grof zand met een dikte van  $\pm 3$  m. De formatie van Stramroy wordt aan de onderzijde begrensd door de formatie van Waalre. Deze formatie heeft een dikte van  $\pm 40$  m en wordt eveneens aan de bovenzijde begrensd door een klei/leem pakket (10 m) en aan de onderzijde door zand (30 m).

## 2.4 Grondwater

TNO-NITG voert het databeheer van in de omgeving aanwezige grondwaterpeilputten waarin de grondwaterstandstand in het eerste watervoerende pakket wordt gemonitord. In het archief van TNO zijn in de nabijheid van de onderzoekslocatie geen bruikbare gegevens beschikbaar. Op basis van de digitale wateratlas van de provincie Brabant is de GHG voor de onderzoekslocatie vastgesteld op 0,80 - 1,00 m -mv.

## 2.5 Oppervlaktewater

Ten zuiden van de onderzoekslocatie parallel aan de toekomstige randweg is de Peelse Loop gelegen (legger A watergang). De Peelse Loop heeft een lengte van 17 km en is een diep uitgesneden (gekanaliseerde) beek en ligt in zijn geheel in de gemeente Gemert-Bakel. De Peelse Loop voert water af van de Peel naar de Aa en wordt gevoed door inlaatwater van het Defensiekanaal.

## 2.6 Verordening Ruimte 2012 Noord-Brabant

Conform de kaarten uit de Verordening Ruimte 2012 van de provincie Noord-Brabant die behoren bij hoofdstuk 5, "water", is voor de onderzoekslocatie geen vigerend beleid van toepassing.

# 3 LOCATIESPECIFIEK ONDERZOEK

## 3.1 Algemeen

Om onder andere inzicht te krijgen in de bodemopbouw en de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie heeft in week 20 en 21 een locatiespecifiek onderzoek plaatsgevonden. In deze weken is tezamen met het verkennend bodemonderzoek een doorlatendheidsonderzoek uitgevoerd. Tijdens het onderzoek is de bodemopbouw beschreven, de actuele grondwaterstand gemeten en de waterdoorlatendheid (k- waarde) bepaald. Van het opgeboorde materiaal is een boorbeschrijving gemaakt (NEN 5104). Voor de situering van de boor- en meetlocaties en de boorprofielen die zijn gebruikt voor het bepalen van de doorlatendheid wordt verwezen naar bijlage 2 en 3.

### 3.2 Bodemopbouw en textuur

In totaal zijn ten behoeve van het bepalen van de doorlatendheid 8 boringen geplaatst. De boringen zijn daarbij doorgezet tot maximaal 2,0 m -mv.

De bovengrond bestaat tot 0,5 m -mv voornamelijk uit zwak humeus, matig siltig, matig fijn zand. De ondergrond bestaat overwegend uit zwak tot matig siltig, matig grof zand en is bovendien zwak tot matig grindig.

### 3.3 Actuele grondwaterstand

Tijdens de veldwerkzaamheden zijn meerdere peilbuizen geplaatst. De peilbuizen zijn doorgezet tot een diepte van 2,5 m -mv en 3,0 m -mv. Een week na plaatsing, is de grondwaterstand eenmaal gemiddeld. Het grondwater stond op 30 april gemiddeld op een diepte van 1,10 m -mv.

### 3.4 Waterdoorlatendheid

Op basis van de lokale bodemopbouw en de doelstelling van het onderzoek zijn ter plaatse van de grondboringen (meerdere) bodemlagen geselecteerd die vervolgens zijn getest op de waterdoorlatendheid (K-waarde). De methode die is toegepast om de waterdoorlatendheid te bepalen is nader toegelicht in bijlage 4. In tabel I zijn de resultaten van de in-situ doorlatendheidsmetingen weergegeven, bijlage 5 bevat de berekeningen.

**Tabel I. Overzicht k-waarde per onderzochte bodemlaag**

Meetpunt	Onderzochte bodemlaag (m -mv)	Bodemzone	Textuur	Opmerkingen	K-waarde (m/dag)
01	0,5 - 1,0	onverzadigd	Zand, matig siltig, matig grof, matig grindig	-	5,0
02	0,5 - 1,0	onverzadigd	Zand, matig siltig, matig grof, matig grindig	-	2,0
03	0 - 0,6	onverzadigd	Zand, matig siltig, matig fijn	Zwak humeus, zwak gley	0,4
04	0,4 - 1,0	onverzadigd	Zand, matig siltig, matig grof, zwak grindig	Matig gley	4,0
05	0,6 - 0,8	onverzadigd	-	-	1,2
06	0,5 - 0,9	onverzadigd	Zand, matig siltig, matig fijn, matig grof zwak grindig	Sterk gley	2,5
07	0 - 0,5	onverzadigd	Zand, matig siltig, matig fijn	-	0,7
08	0,7 - 1,2	onverzadigd	Zand, zwak siltig, matig fijn	Zwak humeus	2,5

### 3.5 Conclusies locatiespecifiek onderzoek

#### 3.5.1 Waterdoorlatendheid

Op basis van de resultaten uit het waterdoorlatendheidsonderzoek wordt de bodem binnen de onderzoekslocatie, mede op basis van de textuur, geschikt geacht voor de infiltratie van hemelwater. Geadviseerd wordt om voor het dimensioneren van infiltratievoorzieningen een rekenwaarde te hanteren van 2 m/dag. Als rekenwaarde geldt het rekenkundig gemiddelde van alle metingen.

### 3.5.2 Ondergrens bergingsvoorziening

De maximale diepte van de onderzijde van een bergingsvoorziening geldt in het algemeen de GHG. Voor de locatie is deze bepaald op 0,80 m -mv.

## 4 PLANUITWERKING

### 4.1 Verhard oppervlak

De toekomstige verhardingen excl. de verhardingen ten zuiden van de Peelse loop bedragen 0,22 ha (zie bijlage 2, gele markering). De oppervlakten zijn bepaald aan de hand van het schetsmodel Bestemmingsplan "Noord-Om" d.d. 01-03-2013 en zijn bij benadering.

### 4.2 Randvoorwaarden en uitgangspunten

Het projectgebied is gelegen binnen het beheersgebied van waterschap Aa en Maas. Het waterschap heeft voor de watertoets enkele praktische vuistregels opgesteld. De belangrijkste randvoorwaarden ten aanzien van de wateropgave zijn als volgt:

- streven naar 100% afkoppeling van het verharde oppervlak;
- niet afwentelen op anderen in ruimte en tijd;
- toepassen voorkeursvolgorde waterkwantiteit, (vasthouden, bergen en afvoeren);
- toepassen voorkeursvolgorde waterkwaliteit, (schoonhouden, scheiden, zuiveren);
- de wateropgave baseren op het definitief ontwerp. Voor de watertoets is vooralsnog uitgegaan van 0,22 ha verhard oppervlak;
- Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen (HNO)
- infiltratie- en bergingsvoorzieningen in het plan dimensioneren conform HNO-tool op T=10 jaar + 10%;
- rekenwaarde infiltratiecapaciteit 2 m/dag;
- de maximale ledigingsduur van het systeem bij voorkeur gelijk of kleiner dan 24 uur;
- calamiteit T=100 jaar + 10% in beschouwing nemen (mag niet tot overlast leiden);
- leegloop voorziening maximaal 0,33 l/sec/ha;
- aanlegdiepte bergingsvoorzieningen boven de GHG;

### 4.3 Waterbergingsopgave

Uitgaande van het verhard oppervlak en de bergingsplicht conform de HNO-tool is de waterbergingsopgave als volgt (zie bijlage 7):

- T = 10 jaar + 10%: 1115 m<sup>3</sup>
- T = 100 jaar + 10%: 411 m<sup>3</sup>

### 4.4 Hemelwaterafvoersysteem

Hemelwater afkomstig van de verhardingen (weg en fietspaden) zal middels oppervlakkige afstroming aan maaiveld afwateren richting de aan weerszijde van de weg geplande berm-sloten. Op de rotonden wordt hemelwater op conventionele wijze ingezameld en verbuisd getransporteerd richting de berm-sloten.

#### 4.5 Dimensionering

De randweg heeft een totale lengte van  $\pm 1500$  m. Doordat de bermsloten aan weerszijde van de weg gelegen zijn, bedraagt de totale lengte 3000 m. Om de wateropgave van  $1115 \text{ m}^3 + 411 \text{ m}^3 = 1525 \text{ m}^3$  (T = 100 jaar + 10 %) te kunnen bergen is per strekkende meter een berging benodigd van  $0,50 \text{ m}^3$  ( $1525 \text{ m}^3 / 3000 \text{ m}$ ). Uitgaande van een talud van 1:1, een bodembreedte van 0,5 m en een diepte van 0,50 m, kan per strekkende meter de vereiste wateropgave ( $0,5 \text{ m}^3$ ) geborgen worden.

#### 4.6 Lediging

Uitgaande van een situatie waarbij de bergingsvoorziening volledig is gevuld ( $1525 \text{ m}^3$ ), zal het circa 12 uur duren voordat deze leeg is. Hierbij is de volgende berekening aangehouden:

- Infiltratie oppervlak bodem:  $1500 \text{ m}^2$  ( $0,5 \text{ m} \times 3000 \text{ m}$ )
- Infiltratiecapaciteit:  $1500 \text{ m}^2 \times k\text{-waarde van } 2 \text{ m/dag} = 3000 \text{ m}^3/\text{dag} \Leftrightarrow 125 \text{ m}^3/\text{uur}$
- Leegloop duur: 12,2 uur ( $1525 \text{ m}^3 : 125 \text{ m}^3/\text{uur}$ ).

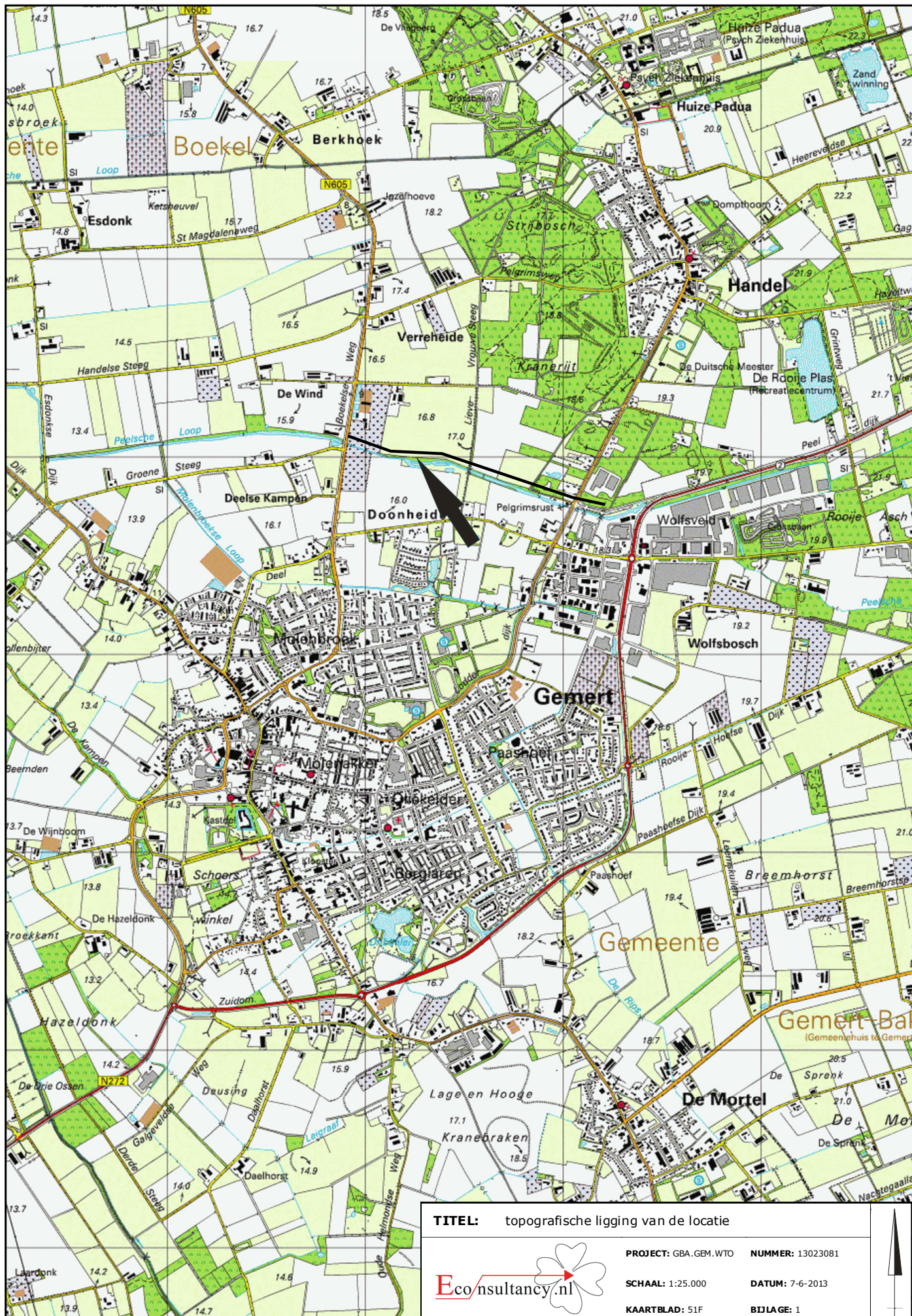
#### 4.7 Calamiteit

Met bovenstaande dimensionering kan een bui met een intensiteit T = 100 jaar + 10% geborgen worden. In een situatie met een bui intensiteit groter dan T = 100 jaar +10% kan het overtollig water tot afstroming komen richting het achterland en de Peelse Loop.

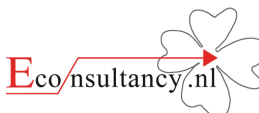
#### 4.6 Milieu

In het kader van het milieu wordt geadviseerd bij gladheidbestrijding zo min mogelijk zout te gebruiken en te kiezen voor alternatieven. Tevens wordt aangeraden het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen achterwegen te laten en/of tot een minimum te beperken. Verontreiniging van het grondwater wordt voorkomen doordat run-off water in de Humeuze toplaag (bodempassage) van de bermsloten gezuiverd wordt.

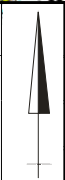




**TITEL:** topografische ligging van de locatie



**PROJECT:** GBA.GEM.WTO **NUMMER:** 13023081  
**SCHAAL:** 1:25.000 **DATUM:** 7-6-2013  
**KAARTBLAD:** 51F **BIJLAGE:** 1







**LEGENDA:**

MP	Meetpunt infiltratieonderzoek
	Toekomstig verhard oppervlak
	boring tot 0,5 m -mv
	boring tot 2,0 m -mv
	peilbuis

<b>TITEL:</b> locatieschets	A3
	<b>PROJECT:</b> GBA.GEM.WTO <b>NUMMER:</b> 13023081
	<b>GETEKEND:</b> RNa <b>DATUM:</b> 04-06-2013
	<b>BIJLAGE:</b> 2

## **Bijlage 3 Boorprofielen**

# Legenda (conform NEN 5104)

## grind

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

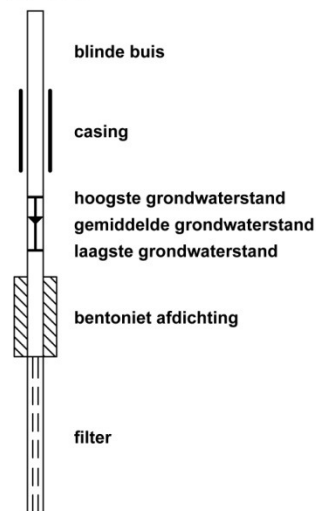
## zand

	Zand, kleiig
	Zand, zwak siltig
	Zand, matig siltig
	Zand, sterk siltig
	Zand, uiterst siltig

## veen

	Veen, mineraalarm
	Veen, zwak kleiig
	Veen, sterk kleiig
	Veen, zwak zandig
	Veen, sterk zandig

## peilbuis



## klei

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

## leem

	Leem, zwak zandig
	Leem, sterk zandig

## overige toevoegingen

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

## geur

	geen geur
	zwakke geur
	matige geur
	sterke geur
	uiterste geur

## olie

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

## p.i.d.-waarde

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

## monsters

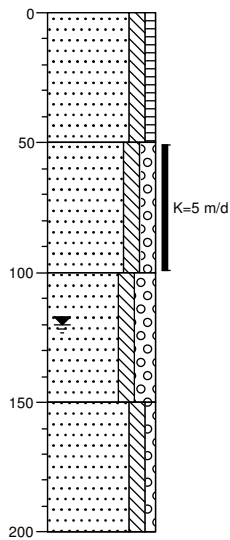
	geroerd monster
	k-waarde in-situ meting (m/dag)

## overig

	bijzonder bestanddeel
	Gemiddeld hoogste grondwaterstand
	grondwaterstand (tijdens veldwerk)
	Gemiddeld laagste grondwaterstand
	slib
	water

Boring:

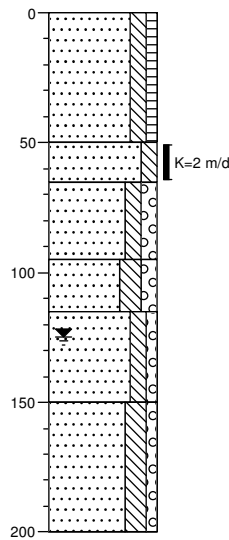
**MP01/A01**



0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, neutraalbeige, Edelmanboor
100	Zand, matig grof, matig siltig, sterk grindig, matig gleyhoudend, donker beigegeel, Edelmanboor
150	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, licht grijsbruin, Edelmanboor
200	

Boring:

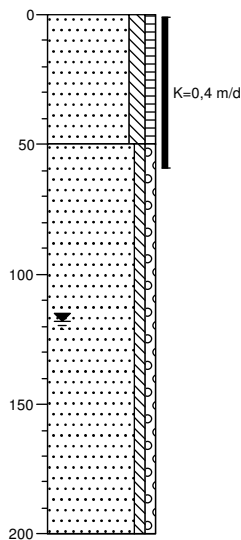
**MP02/A07**



0	akker
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig grof, matig siltig, lichtbruin, Edelmanboor
65	Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, matig gleyhoudend, lichtgeel, Edelmanboor
95	Zand, matig grof, sterk siltig, matig grindig, sterk gleyhoudend, donkergeel, Edelmanboor
115	Zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, lichtgrijs, Edelmanboor
150	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak grindig, neutraalgrijs, Edelmanboor
200	

Boring:

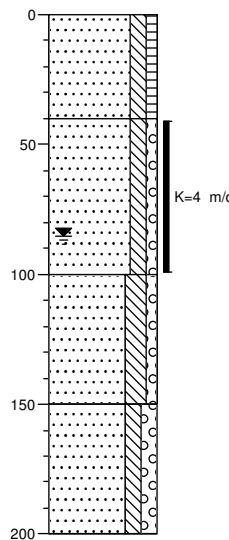
**MP03/A11**



0	weiland
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
50	Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, zwak gleyhoudend, licht grijsbeige, Edelmanboor
200	

Boring:

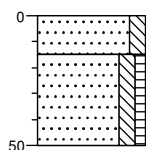
**MP04/A21**



0	weiland
	Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor
40	Zand, matig grof, matig siltig, zwak grindig, matig gleyhoudend, licht grijsbeige, Edelmanboor
100	Zand, matig grof, sterk siltig, zwak grindig, zwak gleyhoudend, lichtgrijs, Zuigerboor
150	Zand, matig grof, matig siltig, matig grindig, matig gleyhoudend, licht grijsbeige, Zuigerboor
200	

Boring:

MP05/A27

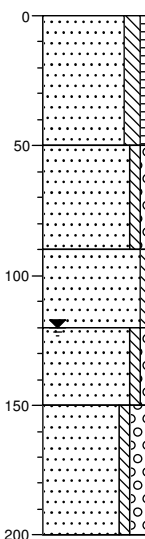


K= 1,2 m/d

0 bosgrond  
 Zand, matig fijn, matig siltig, neutraalgeel, Edelmanboor  
 15  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 50

Boring:

MP06/A32

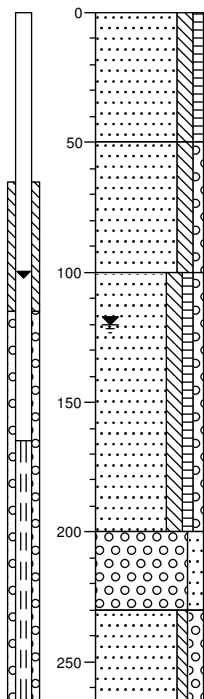


K= 2,5 m/d

0 akker  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, donkerbruin, Edelmanboor  
 50  
 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, sterk gleyhoudend, geeloranje, Edelmanboor  
 90  
 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak gleyhoudend, grijsbeige, Edelmanboor  
 120  
 Zand, matig grof, zwak siltig, zwak grindig, grijsbeige, Edelmanboor  
 150  
 Zand, zeer grof, zwak siltig, sterk grindig, grijsbeige, Edelmanboor  
 200

Boring:

MP07/A50A

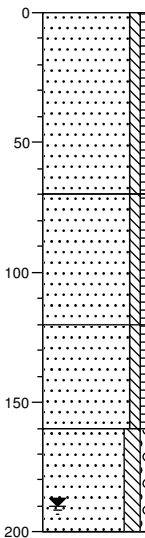


K= 0,7 m/d

0 berm  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak puinhoudend, neutraalbruin, Edelmanboor, bopb 5 cm-mv  
 50  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, lichtbruin, Edelmanboor  
 100  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak humeus, zwak grindig, grijsbruin, Edelmanboor  
 200  
 Grind, matig grof, matig zandig, licht grijsbeige, Zuigerboor  
 230  
 Zand, matig grof, zwak siltig, matig grindig, licht grijsbeige, Zuigerboor  
 265

Boring:

MP08/A54



K= 2,5 m/d

0 bosgrond  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht geelbruin, Edelmanboor  
 70  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, licht grijsbruin, Edelmanboor  
 120  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, neutraalbruin, Edelmanboor  
 160  
 Zand, matig fijn, matig siltig, zwak grindig, donkerbeige, Edelmanboor  
 200

## **Bijlage 4 Methodiek doorlatendheidsmetingen**

## Methodiek constant-head permeameter

De k-waarde wordt bepaald met behulp van de constant-head permeameter. Hierbij wordt met behulp van een overdruksysteem een constant waterniveau gerealiseerd in het boorgat. Na verzadiging van de betreffende bodemlaag wordt het debiet gemeten, welke benodigd is om het waterniveau constant te houden. Het betreft hier uitsluitend in-situ proeven in de onverzadigde zone.

Hierna kan er met behulp van de "Glover Solution" de k-waarde van de desbetreffende bodemlaag berekend worden. Indien er geen slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution", welke hieronder in formulevorm is weergegeven, de k-waarde berekend worden:

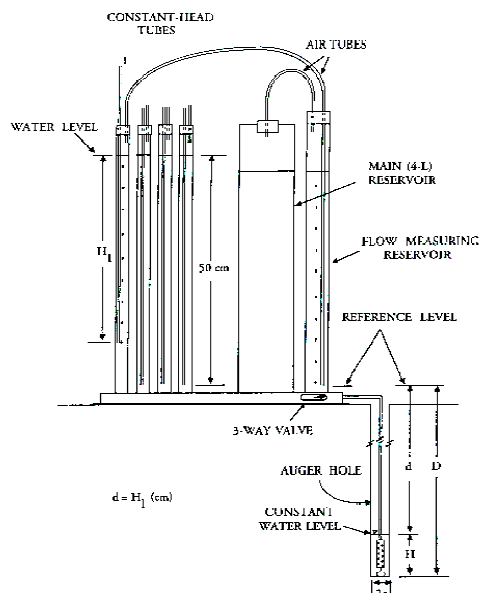
$$K_{sat} = \frac{\left( \operatorname{hyp\,sin}^{-1} \frac{H}{r} \right) - \left( \sqrt{\left( \frac{r}{H} \right)^2 + 1} \right) + \left( \frac{r}{H} \right)}{2\pi * H^2} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 schematisch weergegeven.

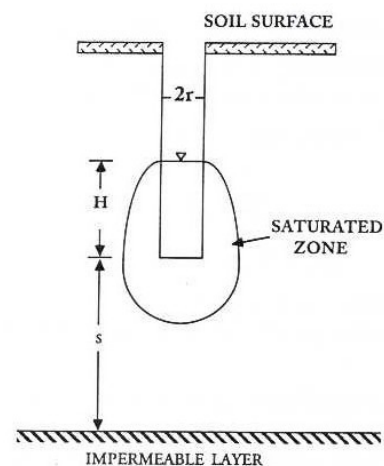
Indien er wél slecht, of niet doorlaatbare bodemlagen, aanwezig zijn binnen een afstand van 2 x de waterkolom (H) in het boorgat, dan kan met behulp van de "Glover Solution" welke hieronder in formulevorm is weergegeven de k-waarde berekend worden:

$$K_{sat} = \frac{3 * \ln \frac{H}{r}}{\pi * H * ((3 * H) + (2 * s))} * Q$$

De parameters H en r zijn in figuur 1 weergegeven en de parameter s is in figuur 2 schematisch weergegeven.



Figuur 1.



Figuur 2.



## **Bijlage 5 Berekende k-waarden**

# Resultaten Constant-head methode



**Boring MP01/A01** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	52			52		
trajecteinde [cm -mv]	70			70		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	18			18		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	80			80		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	19,0	0 -		36,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	16,4	30	5,85	34,2	30	5,18
meting 2 t = 2 [cm]	14,4	60	4,50	32,0	60	4,95
meting 3 t = 3 [cm]	11,8	90	5,85	30,0	90	4,50
meting 4 t = 4 [cm]	9,6	120	4,95	27,9	120	4,73
meting 5 t = 5 [cm]	7,5	150	4,73	26,0	150	4,28
meting 6 t = 6 [cm]	5	180	5,63	23,6	180	5,40
meting 7 t = 7 [cm]	2	210	6,75	21,4	210	4,95
meting 8 t = 8 [cm]				19,4	240	4,50
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	5,47			4,81		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>5,0</b>					

**Boring MP02/A07** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	51			51		
trajecteinde [cm -mv]	70			70		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	19			19		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	80			80		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	27,8	0 -		33,6	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	26,5	30	2,70	32,5	30	2,29
meting 2 t = 2 [cm]	25,1	60	2,91	31,5	60	2,08
meting 3 t = 3 [cm]	24,2	90	1,87	30,5	90	2,08
meting 4 t = 4 [cm]	23,0	120	2,50	29,7	120	1,66
meting 5 t = 5 [cm]	21,9	150	2,29	28,7	150	2,08
meting 6 t = 6 [cm]	20,8	180	2,29	27,8	180	1,87
meting 7 t = 7 [cm]	19,6	210	2,50	26,9	210	1,87
meting 8 t = 8 [cm]	18,5	240	2,29	25,9	240	2,08
meting 9 t = 9 [cm]	17,4	270	2,29	25,8	270	0,21
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	2,30			1,80		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>2,0</b>					

# Resultaten Constant-head methode



**Boring MP03/A11** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	43			43		
trajecteinde [cm -mv]	60			60		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	70			70		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	38,8	0	-	36,5	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	38,6	30	0,49	36,4	30	0,24
meting 2 t = 2 [cm]	38,4	60	0,49	36,2	60	0,49
meting 3 t = 3 [cm]	38,2	90	0,49	36,0	90	0,49
meting 4 t = 4 [cm]	38,1	120	0,24	35,9	120	0,24
meting 5 t = 5 [cm]	37,9	150	0,49	35,7	150	0,49
meting 6 t = 6 [cm]	37,8	180	0,24	35,5	180	0,49
meting 7 t = 7 [cm]	37,6	210	0,49	35,4	210	0,24
meting 8 t = 8 [cm]	37,4	240	0,49	35,2	240	0,49
meting 9 t = 9 [cm]	37,2	270	0,49			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	0,42			0,40		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>0,4</b>					

**Boring MP04/A21** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	40			40		
trajecteinde [cm -mv]	55			55		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	15			15		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	65			65		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	21,2	0	-	31,8	0	-
meting 1 t = 1 [cm]	20,0	30	3,51	30,5	30	3,80
meting 2 t = 2 [cm]	18,5	60	4,39	29,1	60	4,10
meting 3 t = 3 [cm]	17,1	90	4,10	27,7	90	4,10
meting 4 t = 4 [cm]	15,7	120	4,10	26,4	120	3,80
meting 5 t = 5 [cm]	14,4	150	3,80	25,0	150	4,10
meting 6 t = 6 [cm]	13	180	4,10	23,6	180	4,10
meting 7 t = 7 [cm]	11,6	210	4,10	22,3	210	3,80
meting 8 t = 8 [cm]	10,2	240	4,10			
meting 9 t = 9 [cm]	8,9	270	3,80			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	4,00			3,95		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>4,0</b>					

# Resultaten Constant-head methode



**Boring MP05/A27** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	63			63		
trajecteinde [cm -mv]	80			80		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	90			90		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	35,0	0 -		27,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	34,5	30	1,22	26,6	30	0,98
meting 2 t = 2 [cm]	33,9	60	1,47	26,1	60	1,22
meting 3 t = 3 [cm]	33,4	90	1,22	25,6	90	1,22
meting 4 t = 4 [cm]	32,9	120	1,22	25,1	120	1,22
meting 5 t = 5 [cm]	32,4	150	1,22	24,6	150	1,22
meting 6 t = 6 [cm]	31,8	180	1,47	24,1	180	1,22
meting 7 t = 7 [cm]	31,2	210	1,47			
meting 8 t = 8 [cm]	30,7	240	1,22			
meting 9 t = 9 [cm]	30,2	270	1,22			
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	1,30			1,18		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>1,20</b>					

**Boring MP06/A32** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	43			43		
trajecteinde [cm -mv]	60			60		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	70			70		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	35,7	0 -		24,0	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	34,6	30	2,69	22,6	30	3,42
meting 2 t = 2 [cm]	33,6	60	2,45	21,5	60	2,69
meting 3 t = 3 [cm]	32,5	90	2,69	20,5	90	2,45
meting 4 t = 4 [cm]	31,5	120	2,45	19,5	120	2,45
meting 5 t = 5 [cm]	30,5	150	2,45	18,4	150	2,69
meting 6 t = 6 [cm]	29,4	180	2,69	17,4	180	2,45
meting 7 t = 7 [cm]	28,4	210	2,45	16,4	210	2,45
meting 8 t = 8 [cm]	27,3	240	2,69	15,4		
meting 9 t = 9 [cm]				14,4		
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:	2,50			2,45		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>	<b>2,50</b>					

# Resultaten Constant-head methode



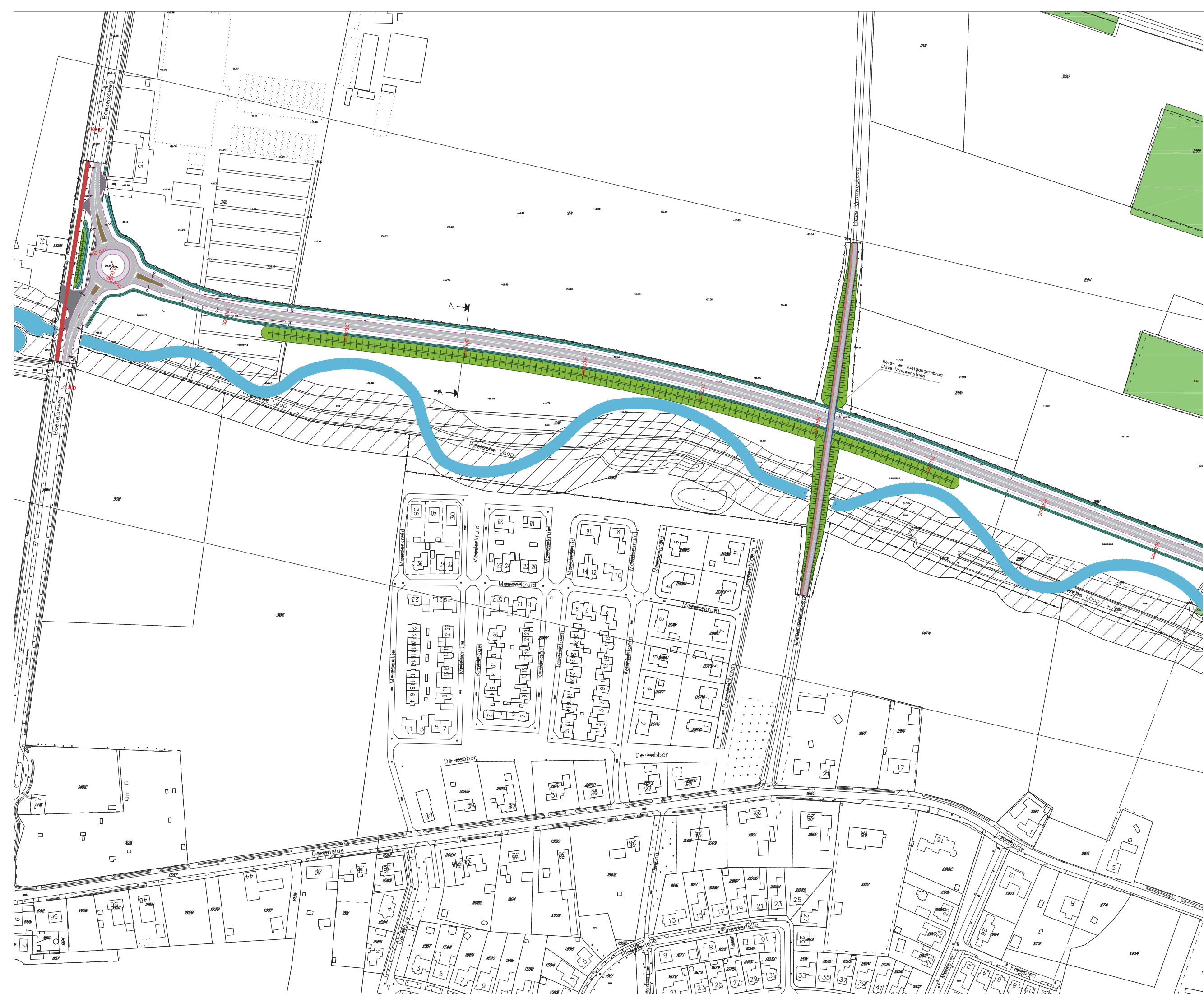
**Boring MP07/A50a** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081



meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	23			23		
trajecteinde [cm -mv]	40			40		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	50			50		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	15,4	0 -		27,9	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	14,7	30	1,71	27,5	30	0,98
meting 2 t = 2 [cm]	14,2	60	1,22	27,1	60	0,98
meting 3 t = 3 [cm]	13,6	90	1,47	26,7	90	0,98
meting 4 t = 4 [cm]	13,1	120	1,22	26,4	120	0,73
meting 5 t = 5 [cm]	12,5	150	1,47	26,1	150	0,73
meting 6 t = 6 [cm]	12	180	1,22	25,8	180	0,73
meting 7 t = 7 [cm]	11,5	210	1,22	25,5	210	0,73
meting 8 t = 8 [cm]	11	240	1,22	25,2	240	0,73
meting 9 t = 9 [cm]	10,5	270	1,22	24,9	270	0,73
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			1,20	0,70		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>			<b>0,70</b>			

**Boring MP08/A54** projectnaam: GBA.GEM.WTO  
projectnummer: 13023081

meetgegevens	meetsessie 1			meetsessie 2		
trajectbegin [cm -mv]	63			63		
trajecteinde [cm -mv]	70			70		
Q [cm <sup>3</sup> /uur]	105			105		
H [cm]	17			17		
r [cm]	3,5			3,5		
D [cm -ref.punt]	80			80		
	metingen		k-waarde	metingen		k-waarde
	hoogte	t (s)	(m/dag)	hoogte	t (s)	(m/dag)
meting 0 t = 0 [cm]	33,5	0 -		21,5	0 -	
meting 1 t = 1 [cm]	32,0	30	3,67	20,5	30	2,45
meting 2 t = 2 [cm]	31,0	60	2,45	19,4	60	2,69
meting 3 t = 3 [cm]	30,0	90	2,45	18,4	90	2,45
meting 4 t = 4 [cm]	29,0	120	2,45	17,4	120	2,45
meting 5 t = 5 [cm]	28,0	150	2,45	16,4	150	2,45
meting 6 t = 6 [cm]	27	180	2,45	15,4	180	2,45
meting 7 t = 7 [cm]	26	210	2,45	14,4	210	2,45
meting 8 t = 8 [cm]	25	240	2,45			
meting 9 t = 9 [cm]						
gemiddelde k-waarde (m/dag) per sessie:			2,45	2,45		
<b>gemiddelde k-waarde (m/dag) bodemlaag:</b>			<b>2,45</b>			

**Bijlage 6 schetsmodel Bestemmingsplan “Noord-Om” d.d. 01-03-2013 (verschaald weergegeven)**



-  EVZ Peelse Loop
-  EHS Handelse Bossen

**Compositie 5**

Compositie 5 stedenbouw bij  
 Bouchnet 35-37  
 4811 GB Breda  
 telefoon 076-5225242  
 fax 076-5211812  
 e-mail info@cs.nl  
 website www.cs.nl

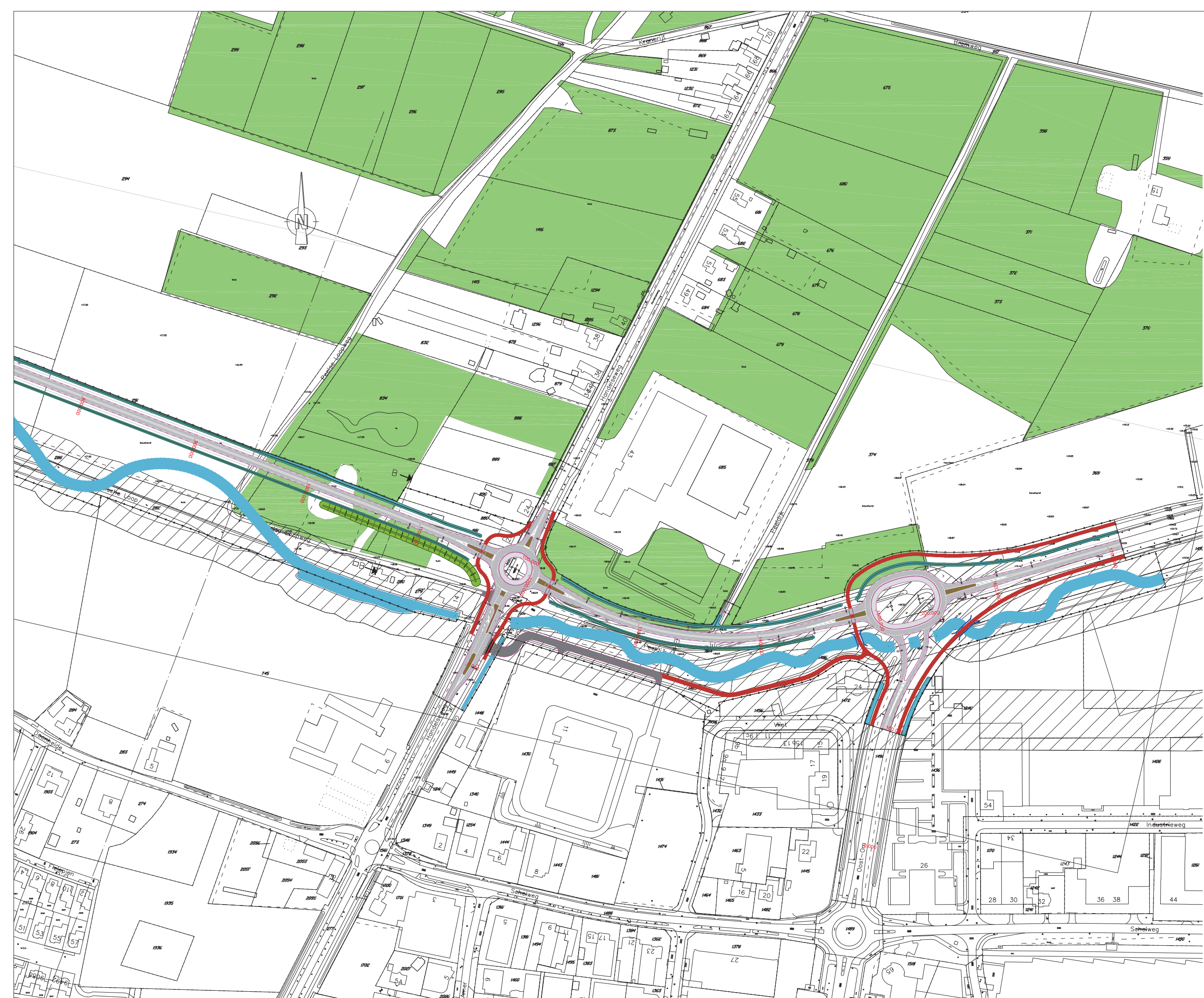
Schaal: 1:1000  
 Papierformaat: A0  
 datum: 10m 20m 30m 40m 50m

**Bestemmingsplan "Noord-Om"**

verbeelding 1 van 2

Opdrachtgever: Gemeente Gemert-Bakel  
 Projectnummer: 01100.041  
 Gemeente: Gemert-Bakel  
 Afdeling: NL.BMBS.1452.Broodsum.C001  
 Getekend: 01.03.2013 M.B.  
 Status: concept





- EVZ Peelse Loop
- EHS Handelse Bossen

**Composite 5**

Compositie 5 stedenbouw bij  
 Bouchnel 35-37  
 4811 GB Breda  
 telefoon 076-5225242  
 fax 076-5211812  
 e-mail info@cs.nl  
 website www.cs.nl

**Bestemmingsplan "Noord-Om"**

verbeelding 2 van 2

Opdrachtgever : Gemeente Gemert-Bakel  
 Projectnummer : 01100.041  
 Gemeente : Gemert-Bakel  
 NL.IMMO.1452.Broodsum.C001  
 Getekend : 01.03.2013 M.B.  
 Status : concept

Schaal: 1:1000  
 Papierformaat: A0



**Bijlage 7 Toetsinstrumentarium  
Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen**

# Toetsinstrumentarium Hydrologisch Neutraal Ontwikkelen

Compenserende berging voor nieuw verhard gebied

## Algemeen

Naam project	Randweg Noord-Om
Contactpersoon initiatiefnemer	Gemeente Gemert-Bakel
Contactpersoon waterschap	dhr. van Mol
Datum	03-06-2013



## Kenmerken projectgebied

Bestaand verhard oppervlak	0	m <sup>2</sup>
Toekomstig verhard oppervlak	22000	m <sup>2</sup>
Afvoercoëfficiënt projectgebied	0.33	l/s/ha
Infiltratiesnelheid	2	m/dag
GHG	0.8	m +NAP
Huidig maaiveldniveau	0	m +NAP
Toekomstig maaiveldniveau	1.6	m +NAP

## Kenmerken infiltratievoorziening

Type	Bovengrondse infiltratievoorziening	
Te bergen en/of infiltreren volume T10+10%	1115	m <sup>3</sup>
Extra volume hemelwater T100+10%	411	m <sup>3</sup>
Talud	1	1:x
Lengte	1500	m
Hoogte	0.5	m
Breedte	1	m

## Opmerkingen

De totale lengte van de weg is circa 1500 m. Aan weerszijde van de weg zal een greppel gesitueerd worden waarin het afstromende hemelwater van het wegoppervlak geborgen wordt. Om de wateropgave van  $1115 \text{ m}^3 + 411 \text{ m}^3 = 1525 \text{ m}^3$  (T = 100 jaar + 10 %) te kunnen bergen is een berging benodigd van  $0,50 \text{ m}^3/\text{m} \cdot \text{m}$  ( $1525 \text{ m}^3/3000 \text{ m}$ ). Uitgaande van een talud van 1:1, een bodembreedte van 0,5 m en een diepte van 0,50 m kan per strekkende meter de vereiste wateropgave voor T = 100 jaar + 10% ( $0,5 \text{ m}^3$ ) geborgen worden.

## Hydrologisch neutraal ontwikkelen

De waterschappen Aa en Maas en De Dommel willen met deze berekening in een vroeg stadium de betrokkenen adviseren over de eisen die de waterschappen stellen ten aanzien van hydrologisch neutraal ontwikkelen.

Het berekende wateradvies is richtinggevend. Aan de berekening kunnen geen rechten worden ontleend.

Waterschap  
De Dommel  
Postbus 10.001  
5280 DA Boxtel  
Bosscheweg 56  
5283 WB Boxtel

Tel: 0411-61 86 18  
Fax: 0411-61 86 88  
<http://www.dommel.nl/>

Waterschap  
Aa en Maas  
Postbus 5049  
5201 GA 's-Hertogenbosch  
Pettelaarpark 70  
5216 PP 's-Hertogenbosch

Tel: 073-61 566 66  
Fax: 073-61 566 00  
<http://www.aaenmaas.nl/>



**Econsultancy is een onafhankelijk adviesbureau.** Wij bieden realistisch advies en concrete oplossingen voor milieuvraagstukken en willen daarmee een bijdrage leveren aan een duurzaam en verantwoord gebruik van onze leefomgeving.

#### **Diensten**

Wij kunnen u van dienst zijn met een uitgebreid scala aan onderzoeken op het gebied van bodem, waterbodem, water, archeologie, ecologie en milieu. Op [www.econsultancy.nl](http://www.econsultancy.nl) vindt u uitgebreide informatie over de verschillende onderzoeken.

#### **Werkwijze**

inzet en professionele betrokkenheid kenmerkt onze diensten. De verantwoordelijke projectleider is het eenduidige aanspreekpunt voor de klant en draagt zorg voor alle aspecten van het project: kwaliteit, tijd, geld, communicatie en organisatie. De kernwaarden deskundig, vertrouwd, betrokken, flexibel, zorgvuldig en vernieuwend zijn een belangrijke leidraad in ons handelen.

#### **Kennis**

Het deskundig begeleiden van onze opdrachtgevers vraagt om betrokkenheid bij en kennis van de bedoelingen van de opdrachtgever. Het vereist ook gedegen en actuele vakinhoudelijke kennis. Alle beschikbare kennis wordt snel en effectief ingezet. De medewerkers vormen ons belangrijkste kapitaal. Persoonlijke en inhoudelijke ontwikkeling staat centraal want het werk vraagt steeds om nieuwe kennis en nieuwe verantwoordelijkheden.

#### **Creativiteit**

Onze medewerkers zijn in staat om buiten de geijkte kaders een oplossing te zoeken met in achtneming van de geldende wet- en regelgeving. Oplossingen die bedoeld zijn om snel en efficiënt het doel van de opdrachtgever te bereiken.

#### **Kwaliteit**

Er wordt continue gestreefd naar het verhogen van de professionaliteit van de dienstverlening. Het leveren van diensten wordt intern op een dusdanige wijze georganiseerd dat het gevraagde resultaat daadwerkelijk op een zo effectief en efficiënt mogelijke wijze wordt voortgebracht. Hierbij staat de klanttevredenheid centraal. Het kwaliteitssysteem van Econsultancy voldoet aan de NEN-EN-ISO 9001: 2008. Tevens is Econsultancy gecertificeerd voor diverse protocollen en beoordelingsrichtlijnen.

#### **Opdrachtgevers**

Econsultancy heeft sinds haar oprichting in 1996 al meer dan tienduizend projecten uitgevoerd. Projecten in opdracht van particulier tot de Rijksoverheid, van het bedrijfsleven tot non-profit organisaties. De projecten kennen een grote diversiteit en hebben in sommige gevallen uitsluitend een onderzoekend karakter en zijn in andere gevallen meer adviserend. Steeds vaker wordt onderzoek binnen meerdere disciplines door onze opdrachtgevers verlangd. Onze medewerkers zijn in staat dit voor de opdrachtgever te coördineren en zelf (deel)onderzoeken uit te voeren. Ter illustratie van de veelvoud en veelzijdigheid van de projecten in de werkvelden bodem, waterbodem, ecologie, archeologie, water en milieu kunnen uitgebreide referentielijsten worden verschaft.

#### **Vestiging Limburg**

Rijksweg Noord 39  
6071 KS Swalmen  
Tel. 0475 - 504961  
[Swalmen@econsultancy.nl](mailto:Swalmen@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Gelderland**

Fabriekstraat 19c  
7005 AP Doetinchem  
Tel. 0314 - 365150  
[Doetinchem@econsultancy.nl](mailto:Doetinchem@econsultancy.nl)

#### **Vestiging Brabant**

Rapenstraat 2  
5831 GJ Boxmeer  
Tel. 0485 - 581818  
[Boxmeer@econsultancy.nl](mailto:Boxmeer@econsultancy.nl)



E-MAIL  
info@  
econsultancy.nl  
INTERNET  
econsultancy.nl

