


# **Gemeente Borne**

## **Waterhuishouding Erve Hemmelhorst**

**Witteveen+Bos**  
van Twickelostraat 2  
postbus 233  
7400 AE Deventer  
telefoon 0570 69 79 11  
telefax 0570 69 73 44

**Waterhuishouding Erve  
Hemmelhorst**

<b>referentie</b> HGL161-1/kolm/005	<b>projectcode</b> HGL161-1	<b>status</b> definitief
<b>projectleider</b> ir. J.D. Klein	<b>projectdirecteur</b> prof.dr.ir. F.H.L.R. Clemens	<b>datum</b> 25 juni 2010

<b>autorisatie</b> goedgekeurd	<b>naam</b> ir. J.D. Klein	<b>paraaf</b> 
-----------------------------------	-------------------------------	--

<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>blz.</b>
<b>1. INLEIDING</b>	<b>1</b>
<b>2. HUIDIGE SITUATIE</b>	<b>2</b>
2.1. Algemeen	2
2.2. Bodem en geohydrologie	2
2.3. Grondwater	4
2.4. Oppervlaktewater	5
2.5. Riolering en waterkwaliteit	6
<b>3. UITGANGSPUNTEN</b>	<b>7</b>
<b>4. TOEKOMSTIGE SITUATIE</b>	<b>8</b>
4.1. Toekomstige situatie	8
4.2. Ontwatering en ophoging	8
4.3. Waterberging	10
4.4. Hemelwaterafvoer en berging	10
4.5. Advies hemelwaterafvoer	11
4.6. Toekomstige inrichting Slangenbeek	12
4.7. Vuilwaterstelsel	12
4.8. Beheer en onderhoud	14
<b>5. SAMENVATTENDE WATERPARAGRAAF</b>	<b>16</b>
5.1. Inleiding	16
5.2. Huidige situatie	16
5.3. Toekomstige situatie	17
<b>6. REFERENTIES</b>	<b>19</b>
 laatste bladzijde	 <b>19</b>
 bijlagen	 aantal bladzijden
I      Reactie waterschap en verslagen overleg d.d. 12 november 2009 en 23 maart 2010	4
II     Bodemonderzoek 24 december 2009	3

## **1. INLEIDING**

### **project**

De gemeenten Hengelo en Borne zijn bezig met de ontwikkeling van Erve Hemmelhorst. De planlocatie bestaat uit ca. 15 woningen, is ruim van opzet en ligt in het verlengde van de nieuwe woonwijk Dalmeden. Bij het opstellen van het inrichtingsplan moet de procedure van de watertoets worden doorlopen en er dient een samenvatting in de vorm van een waterparagraaf te worden opgesteld. Daarbij zijn aandachtspunten de mogelijkheden voor hemelwaterinfiltratie, het tegengaan van grondwateroverlast en de vuilwaterafvoer.

### **doelstelling**

In dit rapport wordt de toekomstige waterhuishouding en rioleringsstelsel op hoofdlijnen beschreven. De samenvatting dient als basis voor de waterparagraaf voor het bestemmingsplan en het beschrijft alle aspecten die van belang zijn voor het thema 'water'. In het kader van het watertoetsproces heeft overleg plaatsgevonden met waterschap Regge en Dinkel en de gemeenten Borne en Hengelo op 12 november 2009 en 23 maart 2010. Bij het laatste overleg was het waterschap niet aanwezig en heeft zij per e-mail gereageerd op het concept rapport. De reactie van het waterschap en de verslagen van beide overleggen zijn aan dit rapport toegevoegd in bijlage I.

### **leeswijzer**

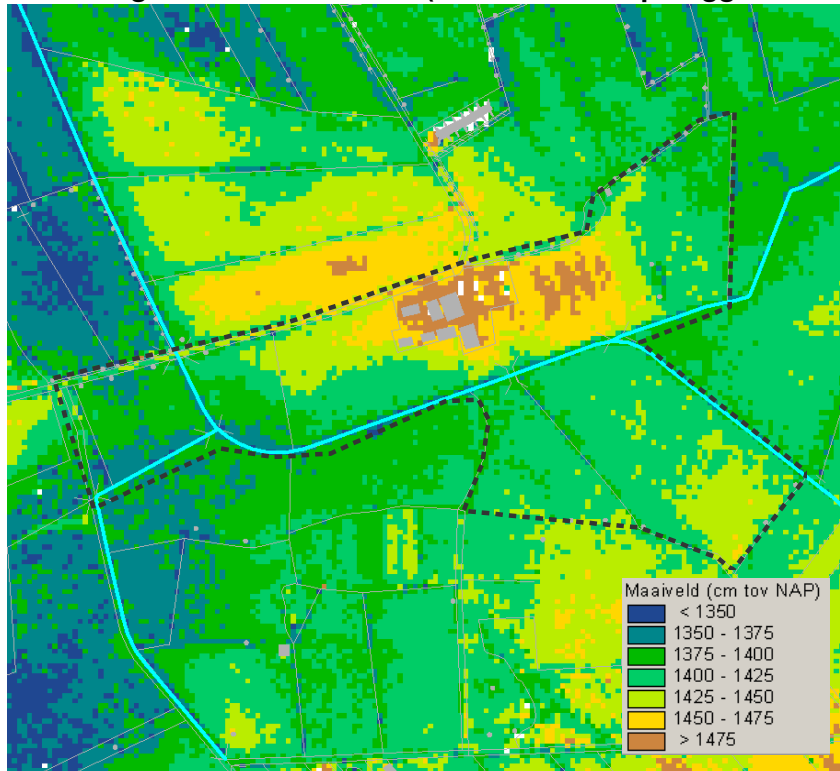
In hoofdstuk 2 en 3 worden de huidige situatie en de uitgangspunten voor de waterhuishouding en riolering beschreven. Vervolgens wordt in het vierde hoofdstuk de toekomstige situatie besproken waaronder het tegengaan van grondwateroverlast, hemelwaterinfiltratie en het rioleringsstelsel. In het laatste hoofdstuk zal een samenvattende waterparagraaf worden gegeven.

## 2. HUIDIGE SITUATIE

### 2.1. Algemeen

De omvang van het plangebied Erve Hemmelhorst is circa 14 hectare. Daarvan is 1.800 m<sup>2</sup> momenteel bebouwd. De percelen binnen het plangebied zijn in gebruik als gras- en maïsland. Het maaiveld binnen het plangebied varieert van NAP+13,5 m tot +14,7 m, zie afbeelding 2.1. Nabij de huidige bebouwing is het maaiveld het hoogste en het maaiveld loopt af richting de aanwezige watergangen.

afbeelding 2.1. Maaiveldniveau (bron waterschap Regge en Dinkel)

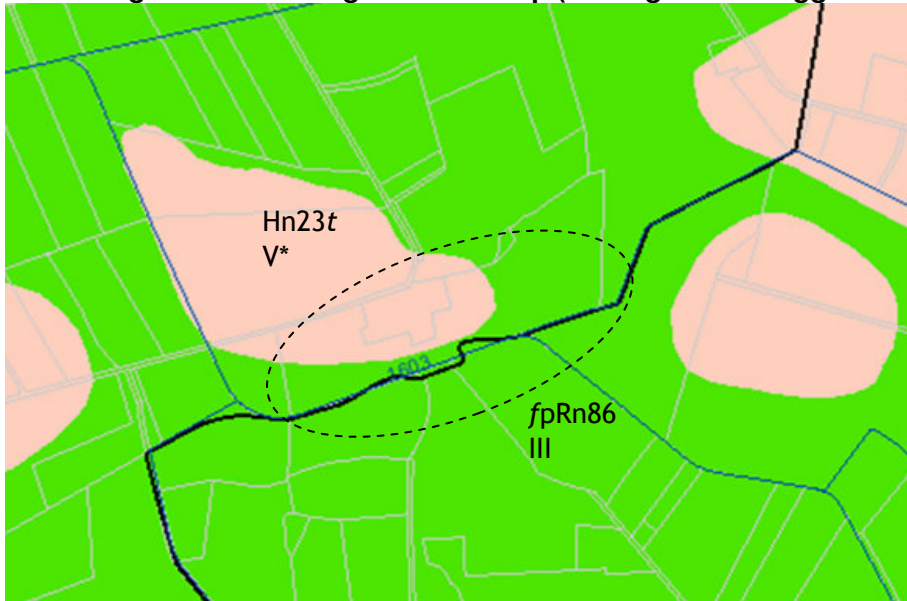


### 2.2. Bodem en geohydrologie

Het hoogste deel van het gebied bestaat uit podzolgrond (lemig fijn zand) en de lagere delen uit beek­eerdgrond (klei), zie afbeelding 2.2. De grondwatertrappen die hier voorkomen zijn III en V\*. Dat betekent dat in natte perioden hoge grondwaterstanden voorkomen, zeker in het lagere deel ten zuiden van de Slangenbeek.

In januari en februari 2008 is door Lankelma Geotechniek een verkennend bodem- en grondwater onderzoek uitgevoerd [ref. 5.]. De grondwaterstand bevindt zich gedurende dit onderzoek op ongeveer 1 meter beneden maaiveld. Op enkele locaties is dit meer of minder (50 tot 120 cm-mv). Op 23 december 2009 is aanvullend bodemonderzoek uitgevoerd ter plaatse van het plangebied, zie bijlage II. Daaruit blijkt dat de bodem gevarieerd is opgebouwd. Lagen klei en leem worden afgewisseld met matig fijn zand. Bij boring 1 en 4 is op circa 3,5 m beneden maaiveld een sterk zandig veenlaagje aanwezig. Bij boring 5 is geen storende laag aangetroffen, maar matig fijn tot matig grof zand.

**afbeelding 2.2. Overzicht grondwatertrap (bron: geoweb Regge en Dinkel)**



fpRn86 - woud/beekeerdgrond, klei  
 Hn23t - veldpodzolgrond lemig fijn zand

grondwatertrap	GHG	GLG
III	<40 cm-mv	80-120 cm-mv
V*	25-40 cm-mv	>120 cm-mv

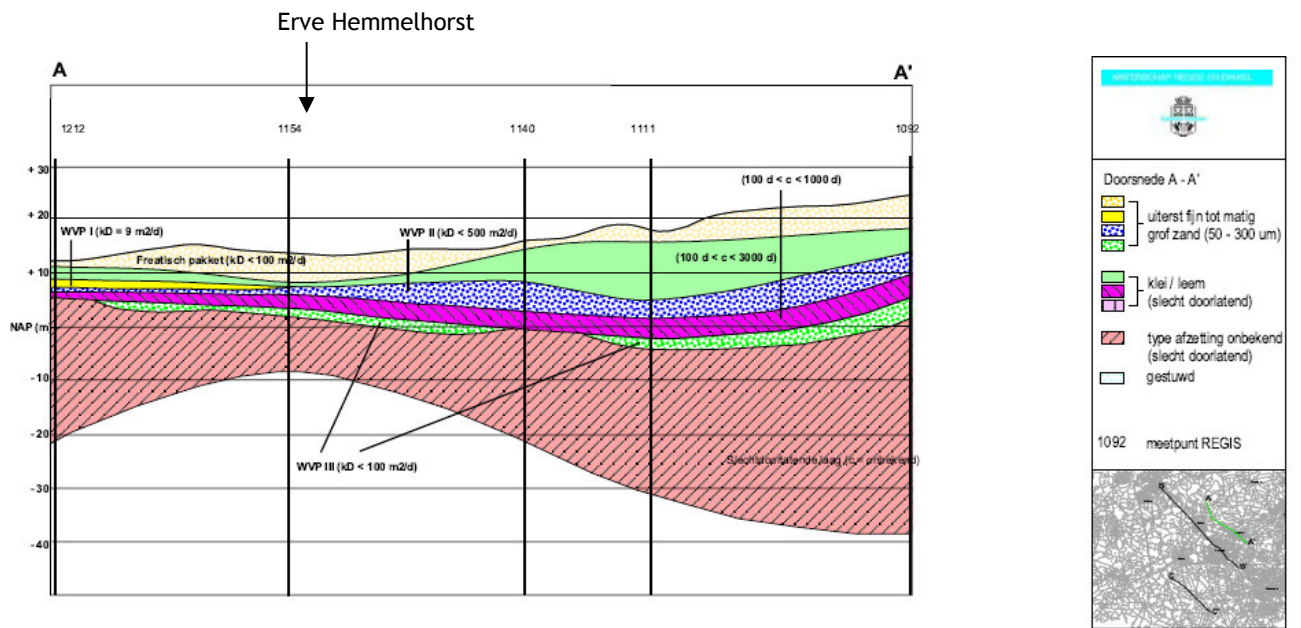
De doorlatendheid van de bodem is op 5 locaties gemeten met behulp van de Hooghoudtmethode, zie bijlage II. Uit de metingen blijkt dat de doorlatendheid varieert door de aanwezigheid van leemlagen in het plangebied, zie tabel 2.1. Voor een infiltratievoorziening is de benodigde doorlatendheid van de bodem over het algemeen minimaal 0,5 m/dag. Bij boring 3 is de doorlatendheid van de bodem slecht (kleiner dan 0,5 m/dag). Bij boringen 1, 2 en 4 is de doorlatendheid met 0,7 tot 1,4 m/dag matig doorlatend. Bij boring 5 is de doorlatendheid van de bodem met 7 m/dag goed.

**tabel 2.1. Overzicht gemeten grondwaterstand en doorlatendheid**

boring	maaiveld m+NAP	diepte cm-mv	doorlatendheid (m/dag)		gemiddeld
			Hooghoudt	Ernst	
1	14.21	200	1.2	0.3	0.7
2		180	1.8	0.9	1.4
3	14.82	205	0.1	0.1	0.1
4	14.17	295	1.3	0.9	1.1
5		200	8.3	5.7	7.0

De geohydrologische opbouw is weergegeven in afbeelding 2.3. Daaruit blijkt dat het freatisch pakket is opgebouwd uit de eerste 5 meters van de ondergrond. Daaronder wisselen enkele dunne (1 tot 2 meter) watervoerende pakketten en slecht doorlatende lagen elkaar af tot aan NAP+2 m.

afbeelding 2.3. Geohydrologische doorsnede (bron waterschap Regge en Dinkel)

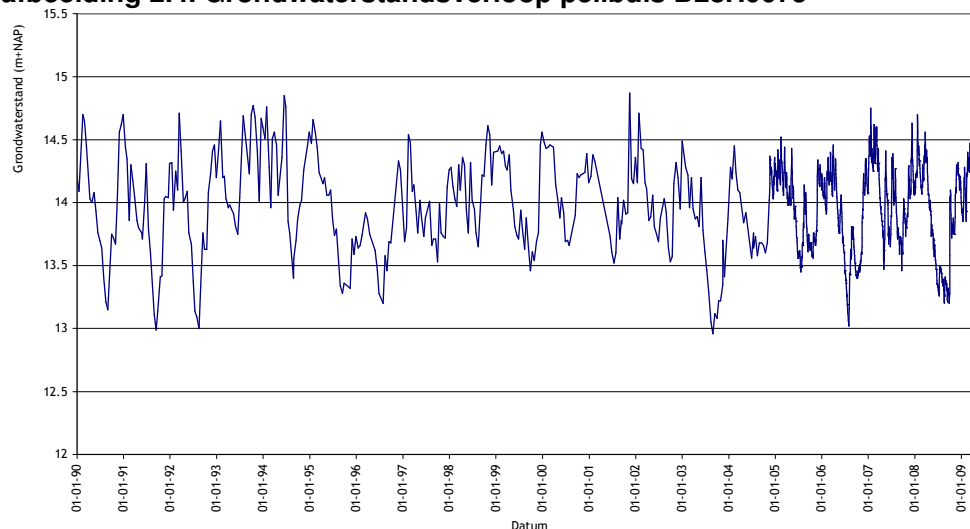


dikte laag t.o.v. NAP	geohydrologische opbouw	type afzetting
+14 tot +9 m	freatisch pakket	fijn zand met leem en veenlagen (<100 m <sup>2</sup> /d)
+9 tot +8 m	slechtdoorlatende laag	klei (100 d < c < 3.000d)
+8 tot +6,5 m	watervoerend pakket	grof zand (<500 m <sup>2</sup> /d)
+6,5 tot +3,5 m	slechtdoorlatende laag	klei/leem (100d < c < 1.000 d)
+3,5 tot +2 m	watervoerend pakket	matig grof zand (<100 m <sup>2</sup> /d)
+2 tot -8 m	slechtdoorlatende laag	onbekend
>-8 m	hydrologische basis	gestuwd

### 2.3. Grondwater

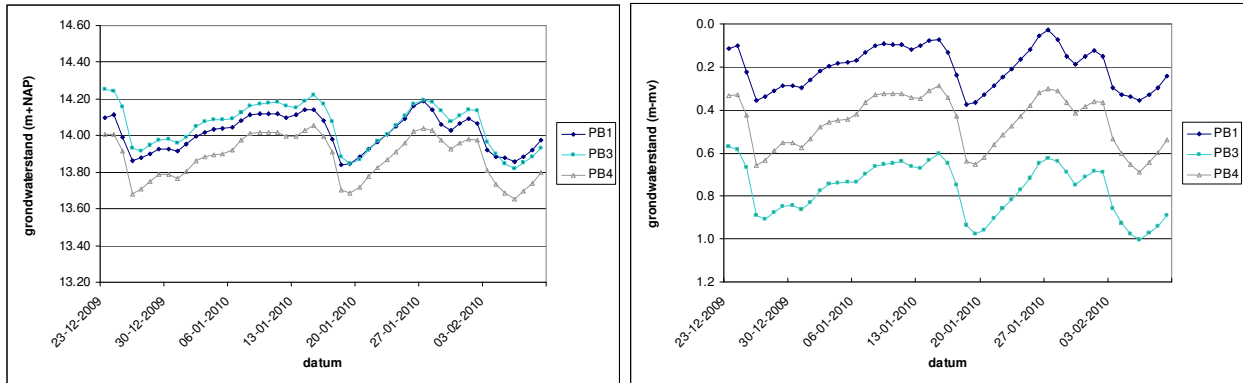
De grondwaterstroming is noordwestelijk gericht. Nabij de planlocatie ligt peilbuis 675 op 600 meter afstand. Hier is de grondwaterstand in het freatische pakket gemeten (filterdiepte NAP+13,6 tot +12,6 m). In afbeelding 2.4 is het grondwaterstandsverloop weergegeven. De gemiddeld hoogste (GHG) en laagste (GLG) is hier resp. NAP+14,5 m en NAP+13,2 m. De grondwaterstand fluctueert met 1 à 1,5 meter.

afbeelding 2.4. Grondwaterstandsverloop peilbuis B28H0675



Van december 2009 tot en met februari 2010 is op drie locaties in het plangebied de grondwaterstand gemeten met dataloggers, zie afbeelding 2.5. Het verloop van de grondwaterstand toont in deze periode een vergelijkbare fluctuatie. De grondwaterstand in peilbuis 4 ligt ongeveer 20 cm lager ten opzicht van de andere twee. Bij peilbuis 1 reikt de grondwaterstand in betreffende periode tot aan het maaiveld. Gezien het een natte periode betreft waarin de grondwaterstand de hoogste stand bereikt, wordt aangenomen dat deze situatie geldt als de GHG situatie. Bij peilbuis 4 is dit NAP+14 m en bij de peilbuizen 1 en 3 is dit NAP+14,2 m.

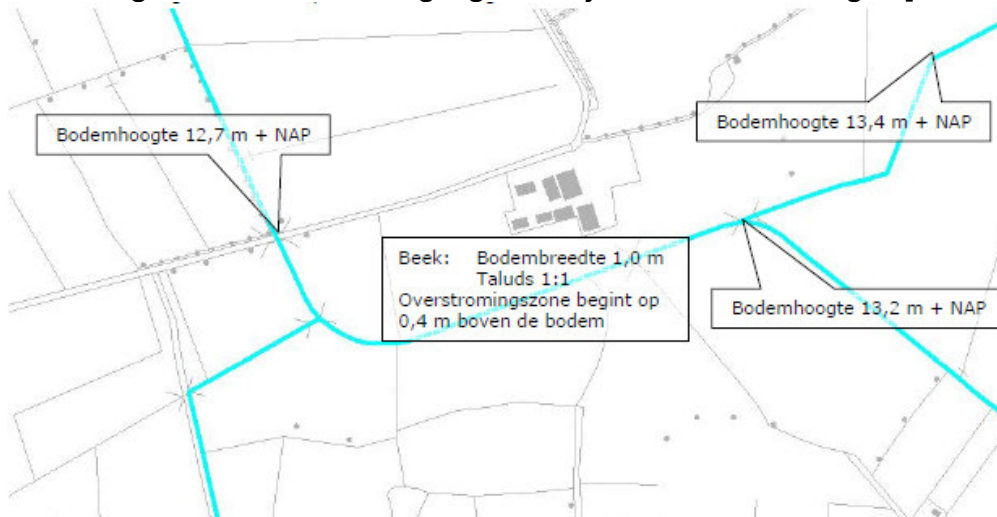
**afbeelding 2.5. Grondwaterstandsverloop planlocatie 24-12-2009 t/m 09-02-2010**



## 2.4. Oppervlaktewater

Langs het gebied loopt de Slangenbeek. Enkele watergangen vanuit het zuiden en oosten sluiten aan op de beek. De afmetingen, zoals vermeld in de legger, zijn weergegeven in afbeelding 2.6. De Slangenbeek maakt deel uit van het stroomgebied van de Deurningerbeek, welke is aangewezen als een KRW-lichaam met de ambitie 'hoog'. Langs de Slangenbeek zijn enkele potentiële retentiegebieden aangewezen voor de opvang van klimaatverandering (RetentieActieProgramma van het waterschap), zie afbeelding 2.7.

**afbeelding 2.6. Overzicht watergangen en hydraulische afmetingen [bron waterschap, ref. 1.]**





**afbeelding 2.7. Potentiële retentiegebieden (bron waterschap)**



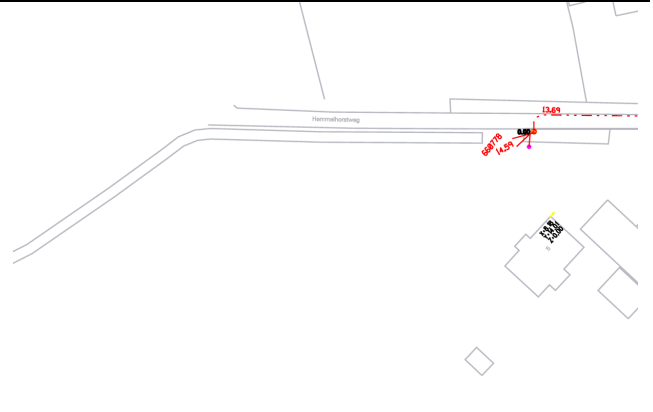
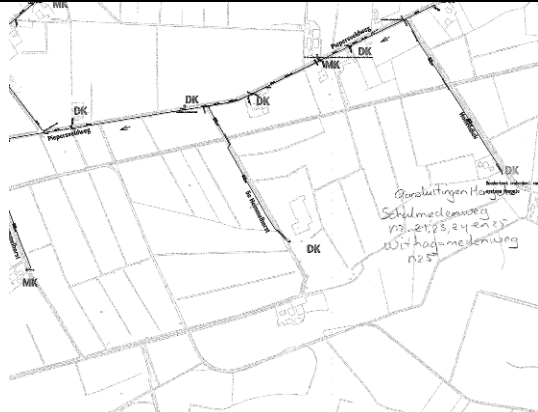
### 2.5. Riolering en waterkwaliteit

Het plangebied ligt in het buitengebied van de gemeenten Borne en Hengelo waar drukriolering aanwezig is aan de 5<sup>e</sup> Hemmelhorst (noord) en de Hemmelhorstweg (zuid), zie afbeelding 2.8. In de naastgelegen, nieuw aan te leggen wijk Dalmeden zal een vrijervalstelsel worden aangelegd (eindput NAP+13,4 m, diameter 200 mm).

**afbeelding 2.8. Ligging drukriolering ten noorden en zuiden van het plangebied**

noord - 5<sup>e</sup> Hemmelhorst

zuid - Hemmelhorstweg



### 3. UITGANGSPUNTEN

De gemeenten Borne en Hengelo en waterschap Regge en Dinkel hanteren enkele uitgangspunten voor de waterhuishouding en het rioleringsstelsel van Erve Hemmelhorst. Deze uitgangspunten zijn als volgt:

- afvalwater wordt afgevoerd naar de RWZI. Daarbij wordt op deze locatie het afvalwater aangesloten op bestaande drukriolering indien aansluiting op de wijk Dalmeden niet mogelijk is;
  - hemelwater wordt zo min mogelijk verontreinigd en wordt lokaal geborgen of geïnfiltreerd. In dit geval wordt het water van de daken bovengronds afgevoerd naar de Slangenbeek of geïnfiltreerd op eigen terrein;
  - zichtbare oppervlakkige afvoer heeft de voorkeur boven ondergrondse afvoer;
  - infiltratie via graspassage heeft de voorkeur. Hiermee wordt zuivering, retentie en grondwateraanvulling gerealiseerd;
  - bouwwerken moeten zodanig ontworpen worden dat hemelwater niet via ondergrondse leidingen afgevoerd hoeft te worden;
  - water stroomt in principe van hoog naar laag. In het stedenbouwkundig plan moet hiermee rekening gehouden worden waarmee water een ordenend principe van het plan is;
  - alternatieven voor hemelwaterretentie zijn:
    - nauwelijks verontreinigd regenwater kan op individuele schaal hergebruikt worden;
    - directe oppervlakkige afvoer naar sloten en vijvers met ruimte voor retentie;
    - in het geval van hemelwaterafvoer van bedrijventerreinen met risico op vervuiling is een verbeterd gescheiden stelsel met retentievijvers een optie;
  - de afvoerpijk uit het gebied wordt afgevlakt door wadi's en/of retentievijvers;
  - de grondwaterstand wordt niet structureel verlaagd;
  - grondwater wordt zoveel mogelijk aangevuld met schoon infiltrerend water. In natte tijden kan drainage nodig zijn om te hoge grondwaterstanden te voorkomen. Het drainagewater wordt daarbij niet naar de RWZI afgevoerd maar naar oppervlaktewater (in dit geval naar de Slangenbeek). Eventueel wordt gebouwd zonder kruipruimtes of met waterdichte kelders om grondwateroverlast te voorkomen;
  - oppervlaktewater wordt binnen het plan bij voorkeur zodanig ingepast zodat het water beleefbaar is en goed beheerbaar;
  - voor elk project moet overleg plaatsvinden met de afdeling wegen, groen en water van de gemeente en met waterschap Regge en Dinkel over het watersysteem;
  - om grondwateroverlast in de toekomst te voorkomen en grondwaterneutraal te bouwen gelden de volgende ontwateringsdieptes ten opzichte van het maaiveld (Beter bouwen en woonrijp maken):
    - wegen 0,7 meter;
    - hoofdwegen 0,9 meter;
    - woningen met kruipruimte 0,9 meter;
    - woningen zonder kruipruimte 0,5 meter;
    - tuinen en groen 0,5 meter.
- De ontwateringsdiepte is het verschil tussen de grondwaterstand in natte perioden en de maaiveldhoogte. In principe mag de grondwaterstand een maal per jaar de ontwateringsdiepte bereiken;
- de Slangenbeek maakt deel uit van het stroomgebied Deurningerbeek, welke is aangewezen als KRW waterlichaam. Om een goede ecologische inrichting te realiseren is hier een 2 x 15 meter brede zone verplicht rondom het huidige profiel van de beek (circa 4 m). In de ontwerpsituatie wordt uitgegaan van beperkte waterpeilwisselingen (30 cm bij 0.25Q en slechts 60 cm bij 2Q) [ref. 1.];

## 4. TOEKOMSTIGE SITUATIE

### 4.1. Toekomstige situatie

In het verlengde van de nieuwbouwwijk Dalmeden in Hengelo wordt het huidige landbouwgebied Erve Hemmelhorst ontwikkeld tot woongebied, zie afbeelding 4.1. Er zijn ongeveer 15 woningen gepland. Een deel van de woningen ligt langs de Hemmelhorst en een deel ligt ten zuiden van de Slangenbeek aan de Hemmelhorstweg. In de huidige situatie is circa 1.800 m<sup>2</sup> van het gebied verhard. In de toekomstige situatie zal dit toenemen tot circa 7.500 m<sup>2</sup>.

afbeelding 4.1. Overzicht toekomstige situatie



### 4.2. Ontwatering en ophoging

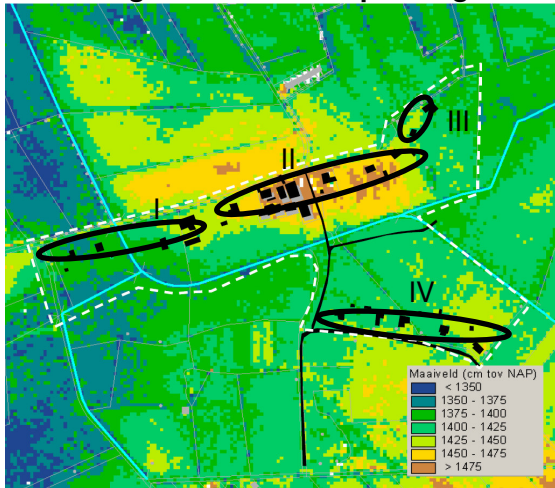
Grondwateroverlast wordt verwacht indien de grondwaterstand zich boven de gewenste ontwateringsdiepte bevindt. In de huidige situatie is de ontwateringsdiepte in natte tijden niet voldoende. Om robuust en grondwaterneutraal te bouwen wordt aanbevolen om het huidige maaiveld op te hogen. De ophoging biedt daarnaast kansen voor extra waterberging in de bodem en een betere doorlatendheid van de bodem. Bij het ophogen moet het bestaande maaiveld verwijderd of gefreesd worden om verdichting van het oude maaiveld te voorkomen. De aanleg van drainage is hier niet gewenst, omdat de grondwaterstand in dat geval structureel verlaagd wordt.

De maximale grondwaterstand in het gebied ligt ongeveer op NAP+14 tot +14,2 meter. Het wegpeil wordt zodoende geadviseerd op minimaal NAP+14,7 meter. Het vloerpeil van woningen wordt bij voorkeur 20 cm boven het wegpeil aangelegd (minimaal NAP+14,9 meter), zie tabel 4.1 en afbeelding 4.2. Het huidige maaiveldniveau ter plaatse van de geplande woningen ligt rond NAP+14 m voor de lagere delen (west, oost, en ten zuiden van de Slangenbeek) en NAP+14,5 m voor het hogere centrale deel. Om voldoende ontwateringsdiepte te realiseren ter plaatse van de toekomstige woningen, wegen en fietspaden wordt aanbevolen het huidige maaiveld op te hogen tot NAP+14,9 tot +15,1 meter. Voor groenstroken en tuinen is een maaiveldniveau van NAP +14,5 tot +14,7 meter voldoende.

**tabel 4.1. Gewenste ophoging**

locatie afb. 4.2	hoogste grondwaterstand m+NAP	huidig maaiveldniveau m+NAP	benodigd maaiveldniveau m+NAP	benodigde ophoging cm
I	14,0	14,0	14,7 (weg)/14,9 (woning)	90
II	14,2	14,5	14,9 (weg)/15,1 (woning)	60
III	14,0	14,0	14,7 (weg)/14,9 (woning)	90
IV	14,0	14,0	14,7 (weg)/14,9 (woning)	90

**afbeelding 4.2. Overzicht op te hogen locaties**



### **bouwen zonder kruipruimte**

Deze vorm van bouwen maakt het mogelijk om dichter op het grondwater te wonen, maar vraagt een aangepaste bouwwijze. Een kruipruimte is normaal gesproken noodzakelijk voor het bereikbaar houden van nutsvoorzieningen die ondergronds de woningen binnenkomen. In dit geval betekent het kruipruimte-loos bouwen dat er minder opgehoogd hoeft te worden.

### **grondbalans**

Er is voor Erve Hemmelhorst indicatief berekend hoeveel zand er benodigd is voor de op te hogen terreindelen. Er is uitgegaan van dat per kavel vanaf de weg 50 meter bij 40 meter opgehoogd moet worden. Hierbij is geen rekening gehouden met:

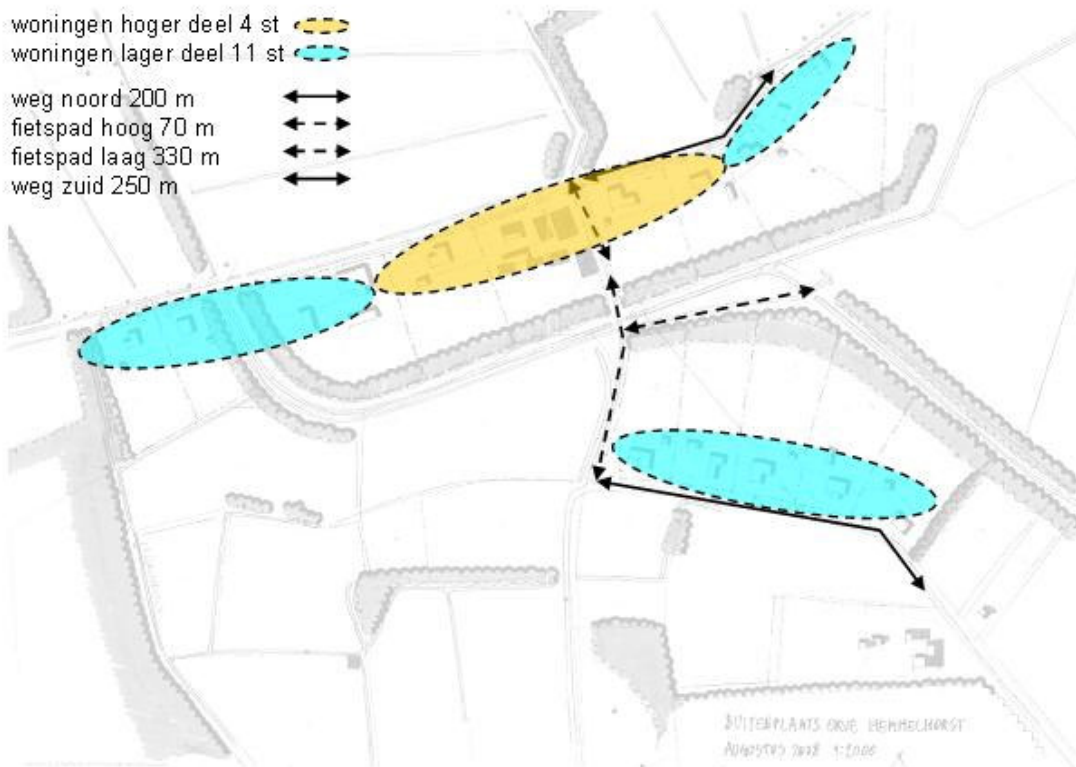
- zettingen;
- grond uit kruipruimten onder woningen.

Hieronder is in tabel 4.2 aangegeven per locatie hoeveel m<sup>3</sup> benodigd is, zie ook afbeelding 4.3.

**tabel 4.2. Indicatie hoeveelheid op te hogen zand**

	breedte (m)	lengte (m)	op te hogen (cm)	hoeveelheid op te hogen (m <sup>3</sup> )
woning hogere deel (4 st)	40	50	60	4.800
woning lagere deel (11 st)	40	50	90	19.800
weg zuidelijk deel	8	250	70	1.400
weg noordelijk deel	8	200	70	1.120
fietspad lagere deel	4	300	70	840
fietspad hogere deel	4	70	40	110
<b>totaal</b>				<b>28.070</b>

### afbeelding 4.3. Benodigde ophoging



### 4.3. Waterberging

Omdat de huidige landbouwgrond wordt omgevormd tot woningbouw neemt het percentage verhard oppervlak toe. Berging moet gerealiseerd worden om de neerslag die op het verharde oppervlak valt op te kunnen vangen. 100 % Van het verhard oppervlak zal worden afgekoppeld, zodat het hemelwater ten goede komt van het lokale grond- en oppervlaktewatersysteem. Er is uitgegaan van de volgende uitgangspunten ten aanzien van de benodigde waterberging:

- berging 40 mm in 75 minuten;
- afvoer uit het gebied maximaal 2,4 l/s/ha.

Het verhard oppervlak zal circa 7.500 m<sup>2</sup> bedragen. Dat betekent dat er 300 m<sup>3</sup> waterberging nodig is.

### 4.4. Hemelwaterafvoer en berging

Er zijn verschillende mogelijkheden om het hemelwater te bergen, infiltreren en afvoeren. De geldende uitgangspunten zijn:

- waterafvoer vindt plaats van hoog naar laag en is zodoende een ordenend principe;
- oppervlakkige afvoer verdient de voorkeur boven ondergrondse afvoer via buizen;
- infiltratie via bermassage verdient de voorkeur, omdat diepere infiltratie niet mogelijk is vanwege de voorkomende hoge grondwaterstanden en de aanwezige grondslag;
- nauwelijks verontreinigd hemelwater kan rechtstreeks naar oppervlaktewater of een retentievoorziening afgevoerd worden.

In het plangebied is de doorlatendheid van de bodem gevarieerd. Rondom boring 3 is infiltratie van hemelwater niet mogelijk ( $k < 0,5$  m/dag). In de rest van het gebied is er infiltratie mogelijk. Er zijn zodoende drie opties mogelijk voor de inrichting van de waterhuishouding van dit gebied:

1. individuele infiltratievoorzieningen bij de woningen met overloop naar een wadi of greppel; de oostelijk gelegen woningen kunnen rechtstreeks op de (deels bestaande) greppel afvoeren. Vanwege

het optreden van hoge grondwaterstanden is er in natte perioden minder infiltratieruimte beschikbaar;

2. oppervlakkige afvoer via goten naar een berm-sloot en een wadi met overloop naar de Slangenbeek;
3. directe oppervlakkige afvoer via goten door de tuinen naar de Slangenbeek; de woningen zullen op circa 90 meter van de beek komen te liggen. Door de grote afstand tot de beek is deze optie niet realistisch.

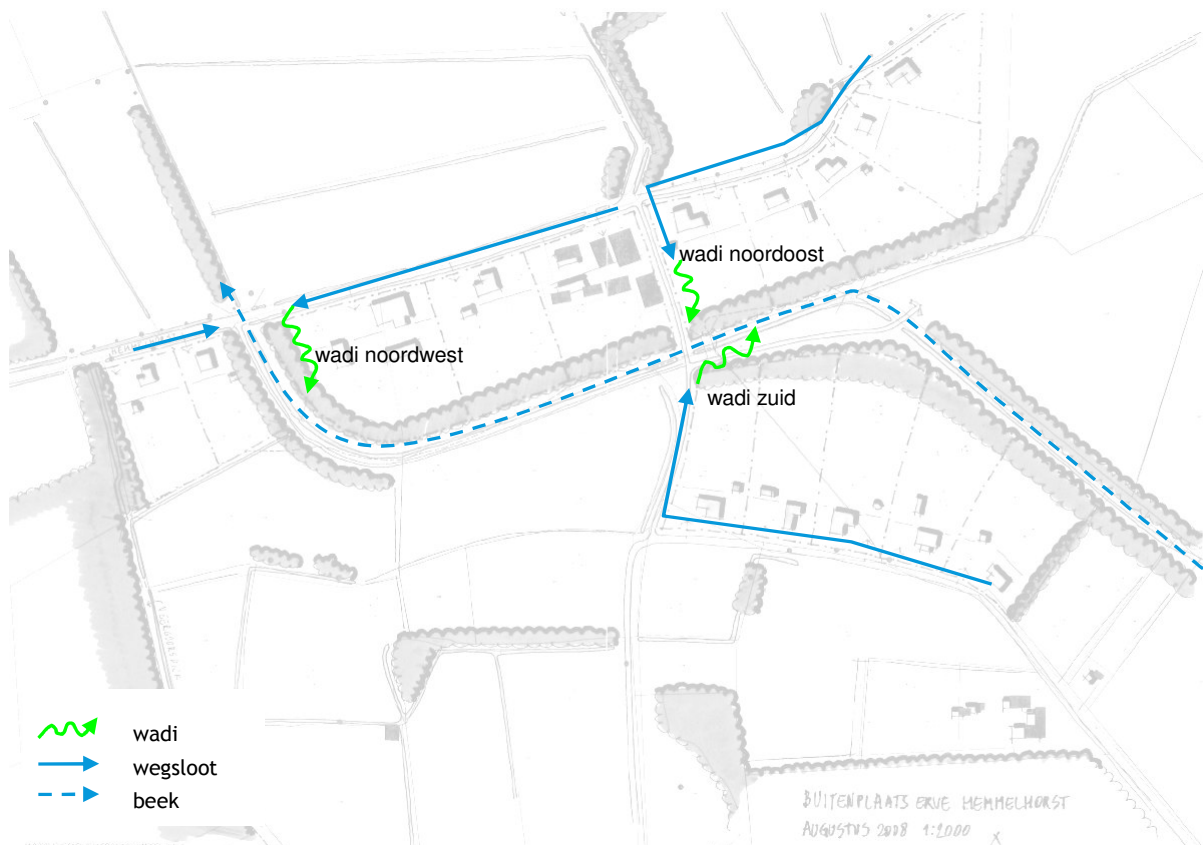
Bij elk van deze opties is een aandachtspunt de afwatering van de achterkant van de woningen. De greppel kan ter plaatse van de opritten met een kleine duiker verbonden worden.

#### 4.5. Advies hemelwaterafvoer

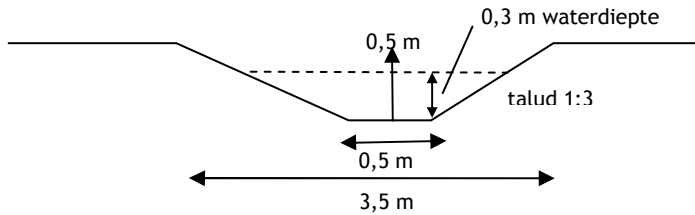
Vanwege de voorkomende hoge grondwaterstanden en de plaatselijk slechte doorlatendheid van de bodem wordt geadviseerd om langs de weg een greppel aan te leggen waar deze nog niet aanwezig is in de huidige situatie. De daken van de woningen kunnen met behulp van een goot naar de greppel afwateren evenals de weg. In de 15 meter zone van de beek worden op drie locaties een wadi aangelegd waarin het water uit de greppel verzameld en gefilterd kan worden en waar tevens een noodoverloop aanwezig is naar de beek, zie afbeelding 4.4. Het gaat om in totaal circa 850 meter greppel. De minimale afmetingen zijn weergegeven in afbeelding 4.5. Ter plaatse van de twee westelijk van de beek gelegen woningen is de infiltratiecapaciteit van de bodem goed. Hier volstaat een greppel met een overloop naar de beek zonder wadi. De benodigde afmeting van de wadi's is circa 10 bij 14 meter (noordwestelijke wadi), 10 bij 7 meter (noordoostelijke wadi) en 10 bij 15 meter (zuidelijke wadi). Daarbij is uitgegaan van:

- aantal wadi's 3 stuks;
- afvoerend verhard oppervlak noordwest 2.800 m<sup>2</sup>, noordoost 1.200 m<sup>2</sup> en zuid 2.500 m<sup>2</sup>;
- inhoud per wadi 10 mm: 28, 12 en 25 m<sup>3</sup>;
- peilstijging in de wadi 20 cm;
- benodigd oppervlakte per wadi circa 140, 60 en 125 m<sup>2</sup>.

afbeelding 4.4. Overzicht toekomstige waterhuishouding Erve Hemmelhorst



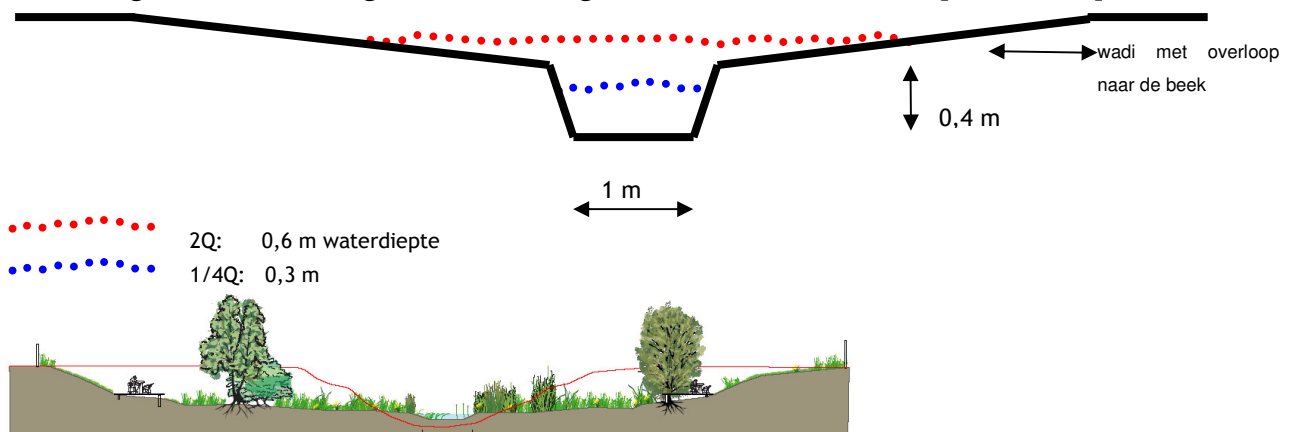
#### afbeelding 4.5. Schematische dwarsdoorsnede greppel



#### 4.6. Toekomstige inrichting Slangenbeek

Door het plangebied loopt de Slangenbeek. De beek maakt deel uit van het stroomgebied Deurningerbeek, welke is aangewezen als KRW waterlichaam. Om een goede ecologische inrichting te realiseren is hier een 2 x 15 meter brede zone verplicht rondom het huidige profiel van de beek (circa 4 m), zie afbeelding 4.5. Omdat het water moet kunnen worden beleefd op deze locatie, wordt in dit streefbeeld uitgegaan van een half openlandschapsbeeld. Het streven is een (half)natuurlijk inrichtingsmodel met een meanderend lengteprofiel en een natuurlijk dwarsprofiel. Dit model gaat uit van een klein, natuurlijk zomerbed. In de ontwerpsituatie wordt uitgegaan van beperkte waterpeilwisselingen (30 cm bij 0.25Q en slechts 60 cm bij 2Q). Voor de inrichting van de wadi's, die in de 15 meter zone gerealiseerd zullen worden, is het van belang om een natuurlijke inrichting te zorgen. Dit kan in het ontwerp voor het plangebied (inclusief beekzone), dat de gemeenten opstellen, meegenomen worden.

#### afbeelding 4.6. Profiel Slangenbeek ter hoogte van Erve Hemmelhorst [ref. 1. en 3.]



#### 4.7. Vuilwaterstelsel

##### vuilwaterafvoer

Wat betreft het riolerings- en afwateringsstelsel wordt alleen de droogweerafvoer (dwa) afgevoerd naar de RWZI. Het hemelwater wordt geïnfiltreerd, geborgen en afgevoerd naar de Slangenbeek. Er zijn drie opties voor de afvoer van het vuilwater:

1. het vuilwaterstelsel aansluiten op het vrijval stelsel van de wijk Dalmeden:  
De eindhoogte van de vrijvallerleiding in Dalmeden (diameter 200 mm) zal op NAP+13,4 m komen te liggen. Naar verwachting levert de afvoer van 15 woningen geen problemen op voor de capaciteit van het rioolstelsel van Dalmeden;
2. het vuilwaterstelsel aansluiten op de bestaande drukriolering aan de 5<sup>e</sup> Hemmelhorst en de Hemmelhorstweg:  
In de gemeente Hengelo is het mogelijk om de woningen ten zuiden van de Slangenbeek aan te sluiten op de bestaande drukriolering aan de Hemmelhorstweg.  
Uit berekeningen, die de gemeente Borne heeft laten doen, blijkt dat het mogelijk is om de woningen ten noorden van de Slangenbeek aan te laten sluiten op het bestaande drukrioleringsstelsel. Gemeente Borne is in de berekeningen uitgegaan van 15 woningen, omdat naar verwachting het

aanbod aan afvalwater voor de geplande woningen op Borns grondgebied groter zal zijn dan het aantal vastgestelde woningen. Deze woningen zullen lozen op pomp 21. Voor deze extra belasting moet er een dubbel minigemaal geplaatst worden. De looptijd van het gemaal bedraagt dan ongeveer 3 kwartier per dag. In de praktijk blijkt dat er sinds 2006, toen het stelsel is uitgebreid mede met grote lozers, problemen zijn met het functioneren van het systeem;

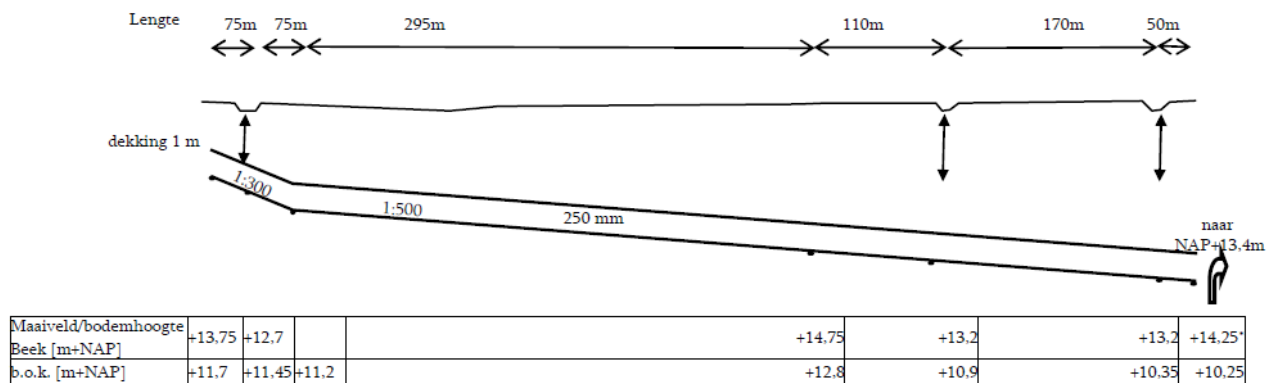
3. het vuilwaterstelsel aansluiten op de bestaande drukriolering aan Hengelose zijde (Hemmelhorstweg):

Het aansluiten van alle woningen op het drukriool in Hengelo zal waarschijnlijk capaciteitsproblemen veroorzaken.

### vuilwaterstelsel

Het vuilwaterstelsel zelf kan uitgevoerd worden als vrijvervalstelsel of als drukriolering. In het geval van aansluiting op de wijk Dalmeden zal vanwege de hoogteverschillen en de benodigde kruisingen met de Slangenbeek het eindpunt van een eventueel vrijvervalstelsel circa 4 meter beneden maaiveld te liggen, zie afbeelding 4.7. Het voordeel is dat er maar één pomp nodig is bij het injecteren in het stelsel van Dalmeden. Bij de kruising van riolering met een watergang moet er minimaal 1 meter dekking zijn om schade bij onderhoudswerkzaamheden te voorkomen en om het functioneren van het watersysteem niet te belemmeren. Indien de dekking minder is moeten voorzieningen getroffen worden. Bij de kruising van het systeem met een watergang zijn zinkers en een pomp ongewenst vanwege mogelijke verstopping.

afbeelding 4.7. Schematische doorsnede vrijvervalstelsel



\* Dalmeden wordt opgehoogd

Vanwege de geringe omvang van de uitbreiding kan als alternatief het vuilwater afgevoerd worden met drukriolering en pompjes. Per 2 à 3 woningen zal een vrijvervalleiding van maximaal 100 meter (pvc 125 mm) naar een drukrioleringspompje afgevoerd worden. Ook kan per woningcluster een vrijvervalleiding met een pompje aangelegd worden. Het voordeel van een drukrioleringsysteem zijn de geringere aanlegkosten. Een nadeel is het beheer en het reinigen van het stelsel waaronder de benodigde pompjes.

### advies

Er wordt geadviseerd om vanwege de geringe omvang van de uitbreiding het vuilwater af te voeren met drukriolering en pompjes naar het bestaande drukrioleringstelsel. De woningen ten noorden van de beek worden in dat geval aangesloten op de bestaande drukriolering aan de 5<sup>e</sup> Hemmelhorst en de woningen ten zuiden van de beek op de Hemmelhorstweg, zie afbeelding 4.8. Zodoende zijn er minder kruisingen van leidingen met de beek nodig (alleen voor de twee meest westelijk gelegen woningen) en kunnen de leidingen minder diep aangelegd worden. Ook ligt de beheersgrens van de riolering op deze manier gelijk met de gemeentegrens. Indien bij de detail uitwerking blijkt dat dit aan Bornse zijde tot problemen leidt, kan overwogen worden het drukrioleringstelsel op Dalmeden aan te sluiten. Er zal dan



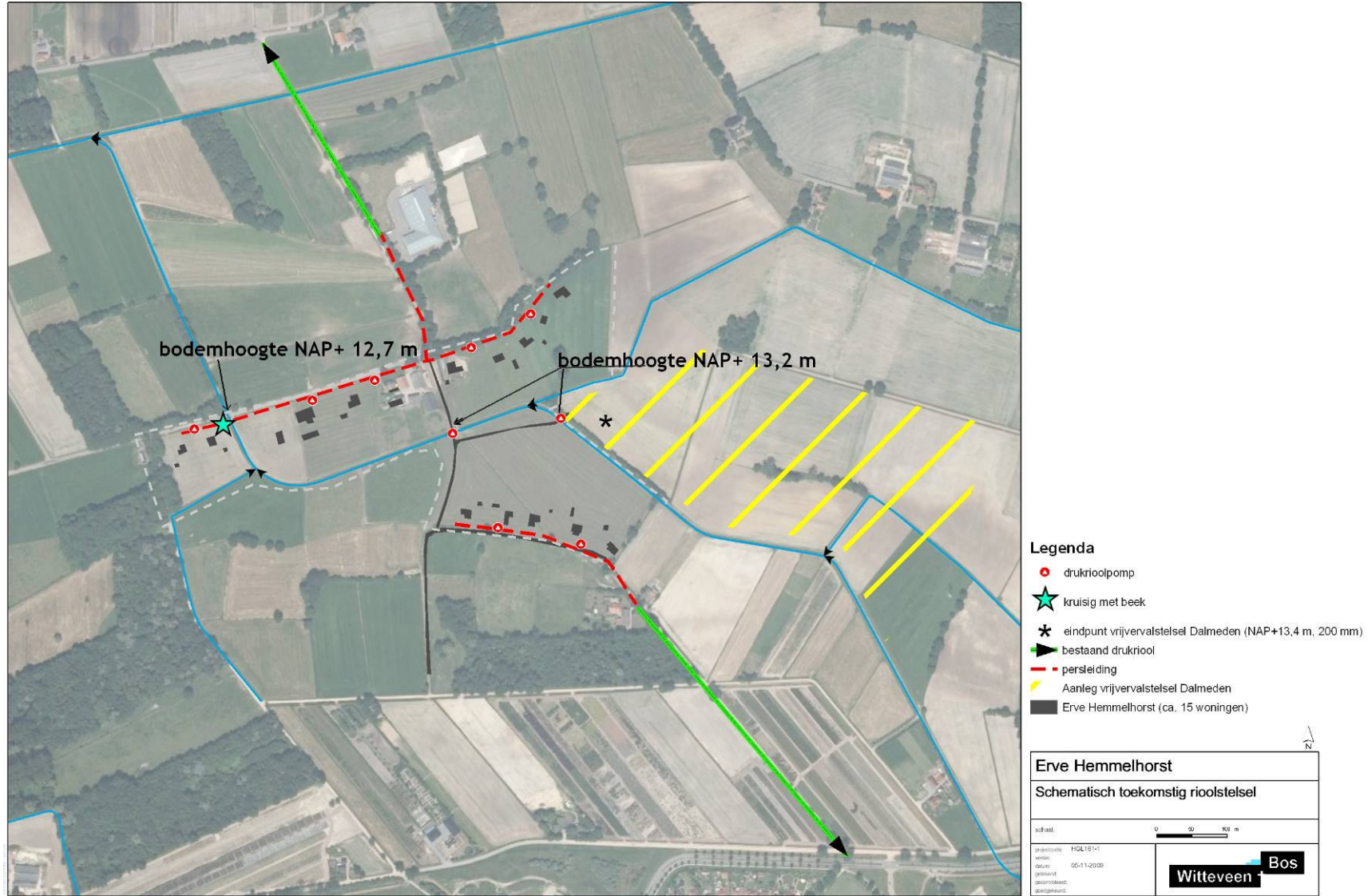
gezorgd moeten worden voor voorzieningen die stank voorkomen. Door de beperkte afstand (korte verblijftijd) wordt de kans op stankoverlast overigens beperkt geacht.

#### **4.8. Beheer en onderhoud**

De gemeenten Borne en Hengelo zijn verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de greppels en de wadi's op eigen grondgebied. Met het waterschap moeten nadere afspraken gemaakt worden over het onderhoud van de wadi's in de 15 meter zone. Het is mogelijk dat het waterschap het onderhoud hier uitvoert en de kosten in rekening brengt bij de betreffende gemeente.

Het beheer en onderhoud van het rioolstelsel komt in handen van de gemeente waar het stelsel op afwatert. Als het rioolstelsel wordt aangesloten op de bestaande drukriolering komt het beheer en onderhoud in handen van beide gemeenten op eigen grondgebied.

afbeelding 4.8. Overzicht situatie dwa



## 5. SAMENVATTENDE WATERPARAGRAAF

### 5.1. Inleiding

De gemeenten Borne en Hengelo zijn bezig met de ontwikkeling van Erve Hemmelhorst. De locatie ligt in het verlengde van de woonwijk Dalmeden. Het plan bestaat uit ca. 15 woningen en is ruim van opzet. Een deel van de woningen ligt langs de Hemmelhorst en een deel ligt ten zuiden van de Slangenbeek aan de Hemmelhorstweg. De omvang van de locatie Erve Hemmelhorst is circa 14 hectare. Daarvan is 1.800 m<sup>2</sup> momenteel bebouwd. De overige percelen zijn in gebruik als gras- en maïsland.

### 5.2. Huidige situatie

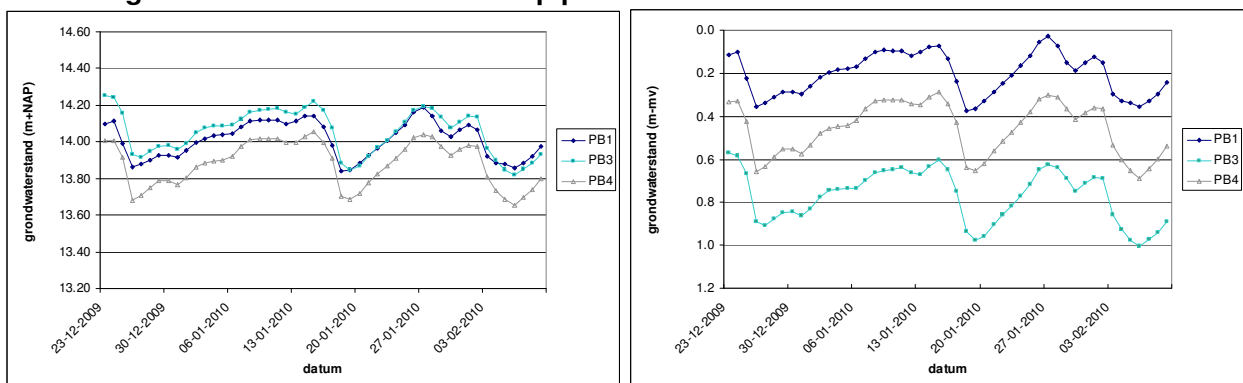
#### bodem en grondwater

Het maaiveldniveau van het plangebied varieert van NAP+13,5 m tot +14,7 m. Nabij de huidige bebouwing is het maaiveld het hoogste en het maaiveld loopt af richting de aanwezige watergangen. Het hoogste deel van het gebied bestaat uit podzolgrond (zand) en de lagere delen uit beekdalgrond (zwarte zavel). De grondwatertrappen die hier voorkomen zijn III en V\*. Dat betekent dat in natte perioden hoge grondwaterstanden voorkomen, zeker in het lagere deel ten zuiden van de Slangenbeek. De grondwaterstroming is noordwestelijk gericht. Nabij de planlocatie ligt TNO-peilbuis 675 op 600 meter afstand. Hier is de grondwaterstand in het freatische pakket gemeten (filterdiepte NAP+13,6 tot +12,6 m). De gemiddeld hoogste (GHG) en laagste (GLG) is hier resp. NAP+14,5 m en NAP+13,2 m. De grondwaterstand fluctueert met 1 à 1,5 meter.

Van december 2009 tot en met februari 2010 is op drie locaties in het plangebied de grondwaterstand gemeten met dataloggers, zie afbeelding 1.1. Het verloop van de grondwaterstand toont in deze periode een vergelijkbare fluctuatie. De grondwaterstand in peilbuis 4 ligt ongeveer 20 cm lager ten opzichte van de andere twee. Bij peilbuis 1 reikt de grondwaterstand in betreffende periode tot aan het maaiveld. De meetperiode betreft een natte periode waarin de grondwaterstand doorgaans de hoogste stand bereikt. Aangenomen wordt dat deze situatie geldt als de GHG situatie. Bij peilbuis 4 is dit NAP+14 m en bij de peilbuizen 1 en 3 is dit NAP+14,2 m.

Ook is de doorlatendheid bepaald op vijf locaties in het plangebied. Daaruit is gebleken dat de doorlatendheid varieert door de aanwezigheid van leemlagen in het plangebied. Voor een infiltratievoorziening is de benodigde doorlatendheid van de bodem over het algemeen minimaal 0,5 m/dag. Aan de oostzijde van het gebied is de doorlatendheid van de bodem slecht (kleiner dan 0,5 m/dag). In de rest van de locaties is de doorlatendheid met 0,7 tot 1,4 m/dag matig. Ten westen van de Slangebeek is de doorlatendheid van de bodem met 7 m/dag goed.

afbeelding 5.1. Grondwaterstandsverloop planlocatie 24-12-2009 t/m 09-02-2010



### **oppervlaktewater**

De Slangenbeek loopt door het gebied. Enkele watergangen vanuit het zuiden en oosten sluiten aan op de beek. De Slangenbeek maakt deel uit van het stroomgebied van de Deurningerbeek, welke is aangewezen als een KRW-lichaam met de ambitie 'hoog'. Verder zijn langs de Slangenbeek enkele potentiële retentiegebieden aangewezen voor de opvang van klimaatverandering (RetentieActieProgramma van het waterschap).

### **5.3. Toekomstige situatie**

#### **waterberging en hemelwaterafvoer**

In de toekomstige situatie zal het percentage verhard oppervlak toenemen tot circa 7.500 m<sup>2</sup>. Ter compensatie zal er gezorgd moeten worden voor voldoende waterberging om de neerslag die op het verharde oppervlak valt op te kunnen vangen. 100 % Van het verhard oppervlak zal worden afgekoppeld, zodat het hemelwater ten goede komt van het lokale grond- en oppervlaktewatersysteem. Ten aanzien van de benodigde waterberging gelden de volgende uitgangspunten:

- berging 40 mm in 75 minuten;
- afvoer uit het gebied maximaal 2,4 l/s/ha.

Dat betekent dat er 300 m<sup>3</sup> waterberging nodig is in het gebied. Vanwege de voorkomende hoge grondwaterstanden en de plaatselijk slechte doorlatendheid van de bodem wordt geadviseerd om langs de weg een greppel aan te leggen waar deze nog niet aanwezig is. De daken van de woningen wateren met behulp van een goot naar de greppel af evenals de weg. In de 15 meter zone van de beek wordt op drie locaties een wadi aangelegd waarin het water uit de greppel verzameld en gefilterd kan worden en waar tevens een noodoverloop aanwezig is naar de beek, zie afbeelding 4.4. Ter plaatse van de twee westelijk van de beek gelegen woningen is de infiltratiecapaciteit van de bodem goed. Hier volstaat een greppel met een overloop naar de beek zonder wadi.

#### **bouwpeilen en grondwater**

Grondwateroverlast wordt verwacht indien de grondwaterstand zich boven de gewenste ontwateringsdiepte bevindt. In de huidige situatie is de ontwateringsdiepte in natte tijden niet voldoende. Om robuust en grondwaterneutraal te bouwen zal het huidige maaiveld opgehoogd worden met 60 tot 90 cm, zodat er 90 cm ontwateringsdiepte aanwezig is ter plaatse van de toekomstige woningen (ca. NAP+14,9 tot +15,1 meter). Voor groenstroken en tuinen is een ontwateringsdiepte van 50 cm voldoende. Bij het op-hogen moet het bestaande maaiveld verwijderd of gefreesd worden om verdichting van het oude maaiveld te voorkomen. De aanleg van drainage is hier niet gewenst, omdat de grondwaterstand in dat geval structureel verlaagd wordt.

#### **inrichting beek**

Om een goede ecologische inrichting te realiseren in de Slangenbeek is ter plaatse van het plangebied een 2 x 15 meter brede zone verplicht rondom het huidige profiel van de beek (circa 4 m). Omdat het water moet kunnen worden beleefd op deze locatie, wordt in dit streefbeeld uitgegaan van een half openlandschapsbeeld. Het streven is een (half)natuurlijk inrichtingsmodel met een meanderend lengteprofiel en een natuurlijk dwarsprofiel. Voor de inrichting van de wadi's, die in de 15 meter zone gerealiseerd zullen worden, is het van belang om een natuurlijke inrichting te zorgen. De gemeenten Borne en Hengelo zijn verantwoordelijk voor het beheer en onderhoud van de greppels en de wadi's op eigen grondgebied. Met het waterschap moeten nadere afspraken gemaakt worden over het onderhoud van de wadi's in 15 meter zone. Het is mogelijk dat het waterschap het onderhoud hier uitvoert en de kosten in rekening brengt bij de betreffende gemeente.

#### **afvalwater**

Vanwege de geringe omvang van de uitbreiding wordt het vuilwater afgevoerd met drukriolering en wordt aangesloten op bestaande stelsels. De woningen ten noorden van de beek worden in dat geval aangesloten op de bestaande drukriolering aan de 5<sup>e</sup> Hemmelhorst en de woningen ten zuiden van de beek op de Hemmelhorstweg. Zodoende zijn er minder kruisingen van leidingen met de beek dan bij

vrijval riolering nodig (alleen voor de twee meest westelijk gelegen woningen) en kunnen de leidingen minder diep aangelegd worden dan wanneer aangesloten wordt op het vrijval stelsel van Dalmeden. Indien uit de detail uitwerking blijkt dat dit aan Bornse zijde tot problemen leidt, kan overwogen worden het drukrioleringstelsel op Dalmeden aan te sluiten. Er zal dan gezorgd moeten worden voor voorzieningen die stank voorkomen. Het beheer en onderhoud van het rioolstelsel komt in handen van de gemeente waar het stelsel op afwatert.

## 6. REFERENTIES

1. Memo bij factsheet Slangenbeek (Dalmeden), waterschap Regge en Dinkel.
2. Memo Erve Hemmelhorst.
3. Factsheet Slangenbeek (Dalmeden).
4. Waterhuishouding uitbreidingslocatie Dalmeden, Tauw, 13 juni 2006.
5. Verkennend bodemonderzoek omgeving Hemmelhorst 8 in Borne, Lankelma Geotechniek Almelo, 25 augustus 2008.

**BIJLAGE I    Reactie waterschap en verslagen overleg d.d. 12 november 2009 en 23 maart 2010**

# Wijkerslocatie Erve Hemmelhorst

## Overleg met waterschap

---

Datum en tijd: 12 november 2009  
Plaats: Gemeente Hengelo

---

Aanwezig:  
J. Klein (W+B), L. Veth (W+B), G. Eeftink (WRD), R. Heukels, S. van Wanrooij, M. Wiefferink  
Afwezig (mk):  
W. Wassink (WRD), P. Neuteboom

---

### Bespreekpunten:

#### Ontwerp

- In 2008 heeft overleg plaatsgevonden met Waterschap (K. Hesselink) over de plannen. Destijds is een zone aangehouden van 2 x 20 meter vanuit de Slangenbeek. Vraagstuk was met name hoe om te gaan met deze zone, uitgeefbaar of niet, wat te doen met beheer en onderhoud.
- Huidige ontwerp van de gemeente gaat uit van een smallere zone van 8 meter vanuit de beek, met een brede bak (4 meter) voor de Slangenbeek. Er is gekozen voor een zone van 8 meter ivm maximale uitgeefbaarheid kavels, beter kunnen regelen van beheer en onderhoud en het feit dat de Slangenbeek minder water gaat afvoeren in de toekomst.
- Deel van oorspronkelijk stroomgebied Slangenbeek wordt afgekoppeld naar de Bornse Beek, vandaar dat hoeveelheid water in Slangenbeek minder wordt, naar verwachting max 2 q.
- Voorkeur van WRD en gemeenten gaat uit naar een accolade ontwerp met een smalle bak ipv de brede bak in het huidige ontwerp.
- Onderhoud beek bij voorkeur via zuidkant.
- G. Eeftink gaat intern bij WRD overleggen welk profiel en welke zone voor de Slangenbeek gewenst is. Terugkoppeling eind week 47. **Actie Geert.**

#### Waterhuishoudings- en Rioleringsplan

Witteveen+Bos gaat het waterhuishoudings- en rioleringsplan opstellen. Daarvoor heeft men enkele gegevens nodig:

- Uitgangspunten van het waterschap voor nieuwe ontwikkelingen. **Actie Geert**
- Waterstanden / Afvoer / Profielen. **Actie Geert**
- Plannen WRD voor de toekomst. **Actie Geert**
- Rioleringsplan. Hoe aan te sluiten?
  - o Voorkeur gaat uit naar aansluiting op Hengelo's systeem (Dalmeden?). Op het Bornse systeem zijn nu ook enkele Hengelose aansluitingen (met bedrijven) gekoppeld. Praktijk leert dat het systeem veel overlast levert. Deels door de capaciteit, maar ook deels door lozingen.
  - o Aansluiting behoeft nader onderzoek.
- Gegevens bestaande rioleringsplannen (Dalmeden, Borne) aanleveren **Actie Stef en Rob**
- Waterhuishoudingsplan Dalmeden. **Actie Rob**

#### Overige punten

- Wat gebeurt er met de huidige woning + bijgebouwen op het perceel?
  - o Woning met gebouwen blijven vooralsnog staan. Afhankelijk van de wensen van eventuele wijkers wordt bekeken in hoeverre de woning (met bijgebouwen) kan worden ingepast, verkocht of gesloopt moet worden.
- Hemelwaterafvoer in principe op eigen terrein oplossen. Kavels zijn groot genoeg. Kan via zakgreppeltjes
- De grondwaterstand ter plekke is hoog, bij ontwerp woningen dient hier rekening mee worden gehouden. Woningen aan Hemmelhorst hoger plaatsen, aflopend naar de beek toe.



- Nader onderzoek is eigenlijk wel nodig naar de grondwaterstanden. Kan dmv peilbuizen. W+B heeft dit als stelpost (veldonderzoek) meegenomen in offerte. M. Wiefferink komt hierop terug bij J. Klein. **Actie Michel**
- 

m.w. 13-11-09

-----

Witteveen+Bos  
van Twickelostraat 2  
postbus 233  
7400 AE Deventer  
telefoon 0570 69 79 11  
telefax 0570 69 73 44

onderwerp overleg conceptrapport  
project waterhuishouding Erve Hemmelhorst  
verslagnummer 10/01  
datum 23 maart 2010  
tijd 9.30 uur  
plaats gemeente Hengelo  
projectcode HGL161-1  
referentie HGL161-1/kolm/004  
opgemaakt door L.M.M. Veth MSc.  
datum opmaak 26 maart 2010  
bijlagen -

---

aanwezig	gemeente Borne	Stef van Wanrooij Michel Wiefferink
	gemeente Hengelo Witteveen+Bos	Rob Heukels Jaap Klein Lotte Veth
afwezig	waterschap Regge en Dinkel	Geert Eeftink

---

### opening

Geert Eeftink is niet aanwezig. Er wordt besloten het concept rapport toch te bespreken. Witteveen+Bos zal met Geert Eeftink contact opnemen over het rapport en de vandaag besproken punten. Op 24 maart 2010 is telefonisch afgesproken dat Geert via de mail zijn reactie zal geven op de punten uit dit verslag en het concept rapport.

### bespreking van het rapport

Bij het rapport worden de volgende opmerkingen geplaatst:

- vanwege de hoge grondwaterstanden in het plangebied is geadviseerd om het maaiveld op te hogen om voldoende drooglegging te realiseren bij de toekomstige woningen, paden en wegen. In het kader van grondwaterneutraal bouwen is de aanleg van alleen drainage niet gewenst, omdat de grondwaterstand in dat geval structureel wordt verlaagd;
- bij de aanleg van de voorgestelde wadi's zijn een aantal bezwaren:
  - vanwege de relatieve geringe berging zijn de afmetingen van de wadi beperkt. Voor beheer en onderhoud is dit niet wenselijk (minimale afmetingen talud 1:3 en bodembreedte 1,5 meter);
  - de benodigde gronduitgifte wordt beperkt door de ruimte voor wadi's.

Een nieuwe optie wordt aangedragen. Dit betreft de afvoer van het hemelwater via een (deels bestaande) greppel naar een verzamelpunt. Op dit punt wordt een wadi aangelegd in de 15 m zone van de beek. Deze optie is bij andere projecten in de omgeving ook toegepast. Vanwege de geringe afmeting van de wadi en  $\frac{1}{4}$  Q worden hier geen problemen verwacht. Deze optie moet wel ingepast kunnen worden in de inrichting van de 15 meter zone;

- toevoegen aan het rapport: Aandachtspunt voor de bouw is de afwatering van de achterkant van de woning. Bij de vrijstaande woningen wordt dit doorgaans geregeld via de carport;

- vanuit de gemeente Hengelo is het gewenst om het dwa riool aan te sluiten op de bestaande drukriolering. De gemeente Borne heeft hier echter problemen met de drukriolering. Dit wordt veroorzaakt door lozingen van een aantal bedrijven waardoor de capaciteit niet voldoende is en verstopping ontstaat. Stef van Wanrooij zal doorrekenen of het mogelijk is om de nieuwe woningen van Bornse zijde op het drukriool aan te sluiten. Daarbij wordt opgemerkt dat het verbruik waarvan in het rapport is uitgegaan (2,5 inwoners per woning en 10 l/inw/uur) waarschijnlijk hoger komt te liggen voor deze woningen;
- het beheer en onderhoud van de wadi's binnen de 15 meter zone zal in handen van het waterschap liggen. Het beheer en onderhoud van de greppels is in handen van beide gemeenten op eigen grondgebied. Het beheer en onderhoud van het rioolstelsel komt in handen van de gemeente waar het stelsel op afwatert. Dat wil zeggen dat als het systeem op Dalmeden afwatert, komt het beheer en onderhoud bij de gemeente Hengelo in handen. Wordt het rioolstelsel aangesloten op de bestaande drukriolering komt het beheer en onderhoud in handen van beide gemeenten op eigen grondgebied.

### **actielijst**

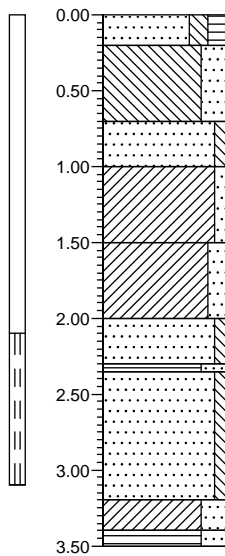
Tijdens het overleg is het volgende afgesproken:

- Witteveen+Bos neemt contact op met het waterschap over het concept rapport en de besproken punten;
- Stef van Wanrooij zal doorrekenen of de woningen in de gemeente Borne op de bestaande drukriolering aangesloten kunnen worden;
- Witteveen+Bos verwerkt het bovenstaande in een tweede concept, welke via de e-mail wordt verstuurd.

**BIJLAGE II Bodemonderzoek 24 december 2009**

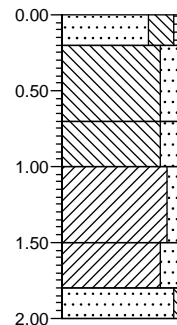
# Boorprofielen

1



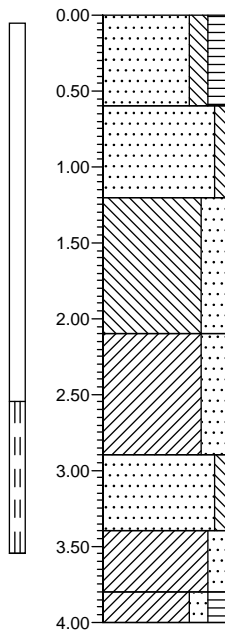
0.00	weiland
-0.20	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin
▲	Leem, sterk zandig, matig roesthoudend, neutraalbruin
-0.70	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
-1.00	Klei, zwak zandig, neutraalgrijs
-1.50	Klei, matig zandig, neutraalgrijs
-2.00	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgrijs
-2.20	▲
-2.35	Veen, sterk zandig, donkerbruin
	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgrijs
-3.20	
-3.40	Klei, sterk zandig, neutraalgrijs
-3.50	Veen, sterk zandig, donkerbruin

2



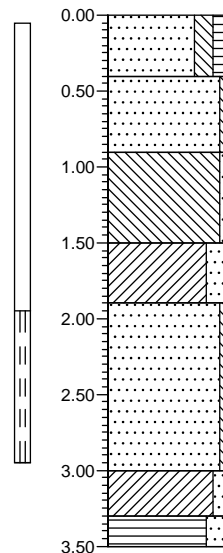
0.00	weiland
-0.20	Zand, matig fijn, sterk siltig, zwak humeus, neutraalbruin
▲	Leem, sterk zandig, matig roesthoudend, neutraalbruin
-0.70	Leem, sterk zandig, uiterst roesthoudend, bruinrood
▼	Klei, matig zandig, neutraalgroen
-1.50	Klei, sterk zandig, neutraalgrijs
-1.80	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs, kwelzone

3



0.00	berm
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin
-0.60	Zand, matig fijn, zwak siltig, uiterst roesthoudend, bruinrood
▲	Leem, sterk zandig, grijsbeige
▼	
-1.20	
	Klei, sterk zandig, neutraalgrijs
-2.10	
	Klei, sterk zandig, neutraalgrijs
-2.90	
	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtgrijs
-3.40	
	Klei, matig zandig, neutraalgrijs
-3.80	
	Klei, matig zandig, matig humeus, neutraalbruin
-4.00	

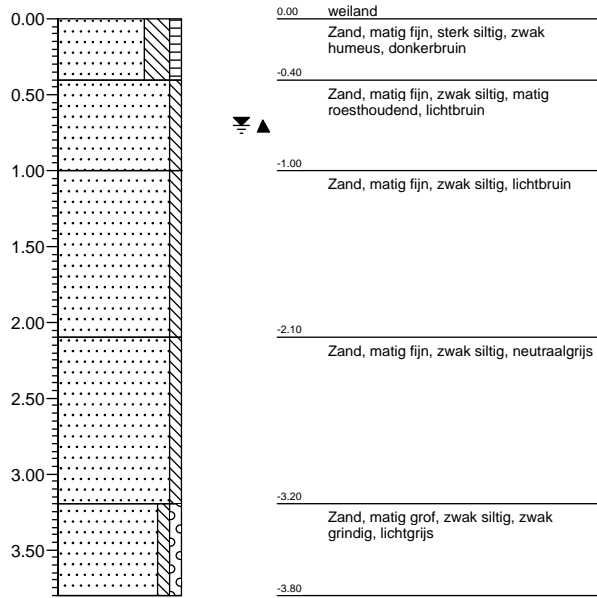
4

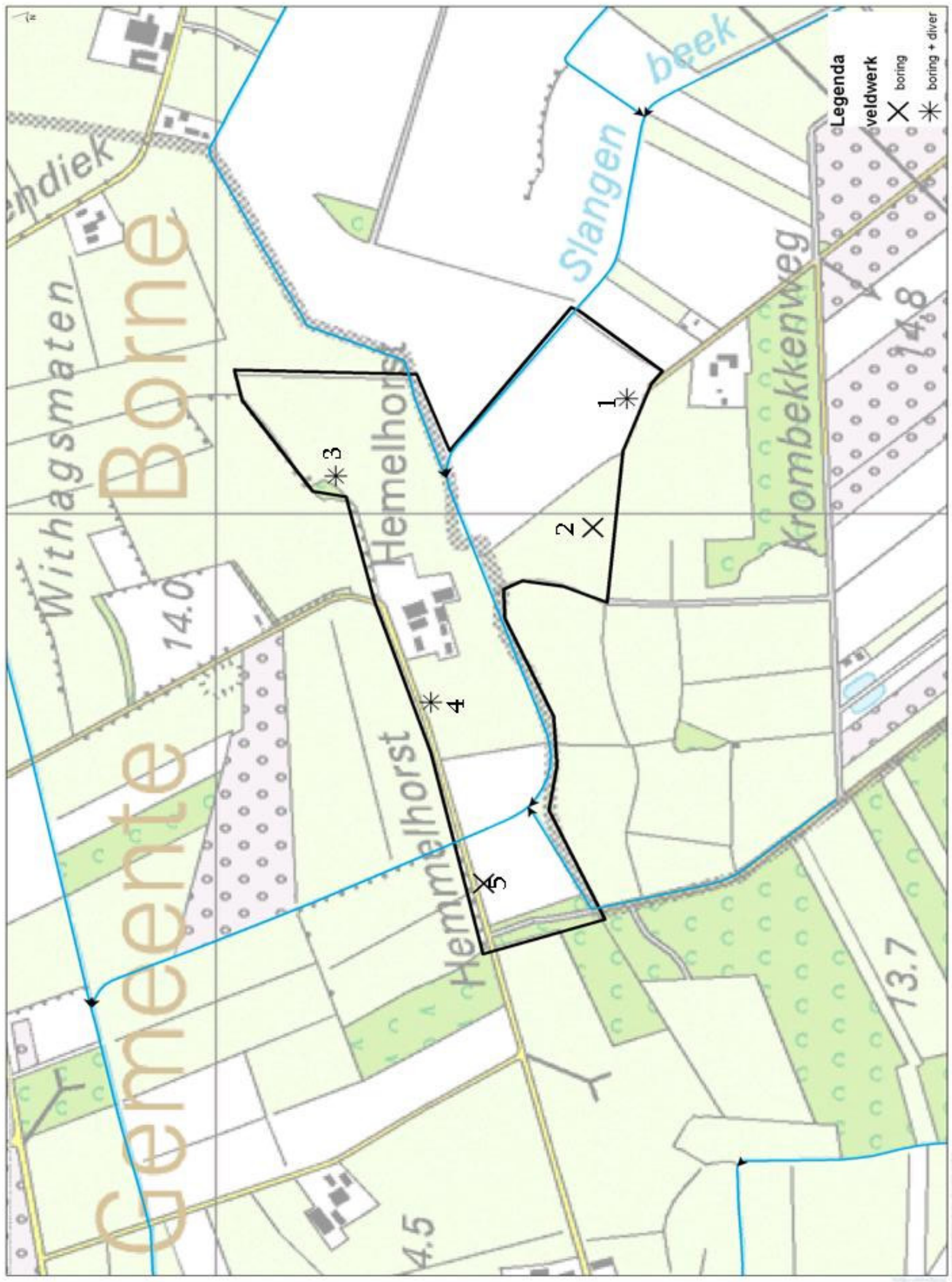


0.00	weiland
	Zand, matig fijn, matig siltig, matig humeus, donkerbruin
-0.40	Zand, matig fijn, zwak siltig, lichtbruin
▼	
-0.90	
▲	Leem, zwak zandig, zwak roesthoudend, lichtbruin
-1.50	Klei, sterk zandig, neutraalgrijs
-1.90	Zand, matig fijn, zwak siltig, neutraalgrijs
-3.00	Klei, matig zandig, neutraalgrijs
-3.30	Veen, sterk zandig, donkerbruin

# Boorprofielen

5





Legenda

- veldwerk
- X boring
- \* boring + diver