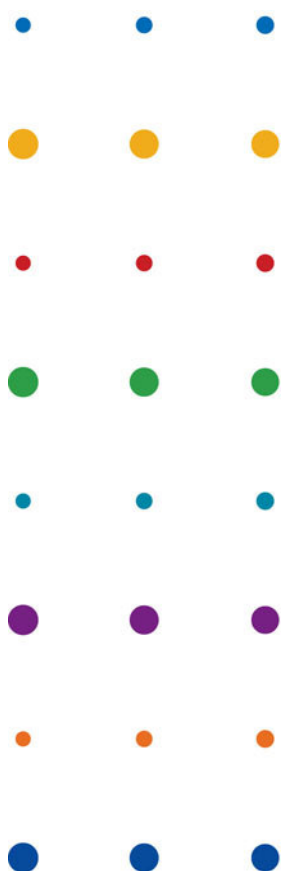


# Waterhuishoudkundig plan inclusief geohydrologisch advies



## Ontwikkeling Franciscushof

Franciscushof vof

januari 2010  
Definitief



# Waterhuishoudkundig plan inclusief geohydrologisch advies

## Ontwikkeling Franciscushof

dossier : C3442.01.001

registratienummer : ON-D20090695

versie : 2

Franciscushof vof

januari 2010

Definitief

**INHOUD****BLAD**

1	FRANCISCUSHOF	3
1.1	Inleiding	3
1.2	Locatie	3
1.3	Ontwikkelingen	4
1.4	Leeswijzer	4
2	BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE	5
2.1	Maaiveldhoogten en afwatering	5
2.2	Regionale bodemopbouw	5
2.3	Lokale bodemopbouw en doorlatendheden	5
2.4	Grondwater	6
2.4.1	Grondwatertrappen	7
2.4.2	Peilbuizen	7
2.4.3	Actuele grondwaterstanden	8
2.4.4	Inschatting gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden	8
2.4.5	Stopzetten onderbemaling	9
2.5	Conclusies	9
3	GEOHYDROLOGISCH ADVIES	11
3.1	Ontwateringseisen	11
3.2	Bouwrijp maken en toekomstige maaiveldhoogten	11
3.3	Infiltratie en bergingsmogelijkheden	12
4	TOEKOMSTIG WATERSYSTEEM	13
4.1	Aanleghoogten en ontwatering	13
4.1.1	Toekomstige aanleghoogten	13
4.1.2	Ontwatering	13
4.2	Hoofdstructuur hemelwaterafvoer	14
4.2.1	Uitgangspunten	14
4.2.2	Het hemelwatersysteem	14
4.2.3	Voldoende ruimte voor hemelwater	15
4.3	Hoofdstructuur vuilwaterafvoer	16
4.3.1	Uitgangspunten	16
4.3.2	Hoofdstructuur DWA-stelsel	16
5	BEHEER EN ONDERHOUD	17
5.1	Bouw- en woonrijp maken	17
5.2	Controle en voorlichting	18
5.3	Onderhoud en beheer	19
5.3.1	Algemeen	19
5.3.2	Onderhoud	19
5.3.3	Bronmaatregelen en aandachtspunten gebruik- en beheerfase	20
6	WATERPARAGRAAF	23
7	COLOFON	24

**BIJLAGEN**

1	Hoogtekaart
2	Locatie boringen
3	Boorprofielen
4	Stopzetten onderbemaling
5	GHG t.o.v. maaiveld
6	Structuur HWA
7	Structuur DWA en locatieemaal
8	Memo waterkwaliteit vijvers Franciscushof

# 1 FRANCISCUSHOF

## 1.1 Inleiding

De gemeente Raalte vormt samen met AM Grondbedrijf de ontwikkelcombinatie Franciscushof VOF. Deze ontwikkelcombinatie is bezig de locatie 'Franciscushof' te ontwikkelen tot een aantrekkelijke locatie voor ca. 350 woningen en nog nader te definiëren commerciële functies. Aan DHV is gevraagd om de ontwikkelcombinatie Franciscushof te ondersteunen en aan te vullen. Onderdeel van deze opdracht is het opstellen van een geohydrologisch onderzoek en een waterstructuurplan.

## 1.2 Locatie

Het plangebied is gelegen ten noordwesten van de kern Raalte en is ca. 35 ha groot. Het gebied wordt in het zuiden begrensd door de N35 en in het oosten door de Harinkdijk en de Knapenveldseweg. Het terrein is deels bos, deels in gebruik als weidegrond en ligt voor een groot deel braak na de sloop van het voormalig psychiatrisch zorgcentrum. In onderstaande figuur is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1: locatie plangebied

### 1.3 Ontwikkelingen

Op het terrein zullen ca. 350 woningen worden gerealiseerd in een 'groene' setting. Het midden van het plangebied krijgt een open karakter met een grote waterpartij en grasvelden. Een gedeelte van de woningen zal worden gerealiseerd in clusters. De vrijstaande woningen bevinden zich vooral aan de randen van het gebied. In figuur 2 staat het stedenbouwkundig plan (VO) voor het gebied weergegeven.



Figuur 2: Stedenbouwkundig ontwerp (VO)

### 1.4 Leeswijzer

In hoofdstukken 2 en 3 is de geohydrologie van het plangebied beschreven. Het toekomstig watersysteem is beschreven in hoofdstuk 4, waarna in hoofdstuk 5 het toekomstig beheer en onderhoud is weergegeven. Hoofdstuk 6 is de waterparagraaf welke gebruikt kan worden voor het bestemmingsplan.

## 2 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

### 2.1 Maaiveldhoogten en afwatering

In opdracht van de v.o.f. Franciscushof is door LBA een inmeting van het terrein uitgevoerd. Uit de inmeting blijkt dat de maaiveldhoogte in het gebied varieert van 3,60 m +NAP tot 5,90 m +NAP. De laagste gebieden bevinden zich in het noordelijk deel van het plangebied, de hoogste gebieden bevinden zich voornamelijk in het zuidelijke en zuidwestelijk deel.

In bijlage 1 staat een hoogtekartaat weergegeven waaruit de hoogtes in het plangebied kunnen worden afgeleid. Hierbij moet worden opgemerkt dat de inmeting heeft plaatsgevonden voor de sloop van het psychiatrisch zorgcentrum. Hierdoor zijn gaten van funderingen die in het plangebied aanwezig zijn niet ingemeten.

In het plangebied bevindt zich één hoofdwatgang. Deze bevindt zich in het noordelijk deel van het plangebied en voert water af in noordelijke richting. Momenteel wordt het gebied bemalen, maar deze bemaling zal geleidelijk worden afgebouwd en worden stopgezet.

### 2.2 Regionale bodemopbouw

Uit de TNO- grondwaterkaart van Nederland kan worden opgemaakt dat de bodem is opgebouwd uit een deklaag van fijne zandlagen, op een pakket met grove zandlagen. Dit grofzandig pakket betreft het eerste watervoerend pakket, de eerste scheidende laag bevindt zich op NAP -30 m. De deklaag heeft een dikte van circa 2 tot 3 meter, waarvan de bovenste 0,5 – 1,0 meter bestaat uit matig humeus, matig tot zeer fijn, sterk siltig zand. Daaronder bevindt zich zwak tot matig siltig zand, tot op een diepte van circa 2,5 m +NAP. De grondwaterstroming is vanaf de Stuwwal Holten-Nijverdal richting het westen (oost-west). In tabel 1 staat een overzicht van de regionale bodemopbouw weergegeven.

Tabel 1: Regionale bodemopbouw

<i>Karakterisering</i>	<i>Dikte(m)</i>	<i>Samenstelling</i>	<i>Doorlatendheid</i>
Deklaag	2-3	Matig humeus, matig fijn tot zeer fijn zand	Goed (1 – 10 m/d)
1 <sup>e</sup> watervoerend pakket	30 – 40	Grof zand (met veen en kleilagen)	Zeer goed (>10 m/d)
Geohydrologische basis	20	klei	Slecht/ ondoorlatend (<0,01 – 0,1 m/d)

De bodemkaart van Nederland geeft aan dat in het plangebied laarpodzol-, veldpodzol- en beekerdgronden. Deze gronden bestaan voornamelijk uit lemig fijn zand.

### 2.3 Lokale bodemopbouw en doorlatendheden

Om inzicht te krijgen in de lokale bodemopbouw, grondwaterstanden en doorlatendheden is, naast literatuurstudie, in april 2009 een geohydrologisch veldwerk uitgevoerd. Onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd:

- 6 boringen tot 4 m–mv, inclusief geotechnische boorbeschrijving;
- 5 boringen zijn afgewerkt als puilbuis;
- Inschatting van doorlatendheden per bodemlaag;
- Inschatting van de gemiddeld hoogste (GHG) en laagste grondwaterstanden (GLG) op basis van hydromorfe kenmerken in de bodem;

- Inmeten van de boorpunten in X,Y-richting en de hoogte ten opzichte van NAP.

Naast deze gegevens zijn ook veldwerkgegevens gebruikt van de plaatsing van 4 peilbuizen in 2006. (kenmerk ON-H 20060796)

Tijdens het veldwerk zijn de uitkomende grondlagen beschreven conform NEN 5104. Tevens zijn de actuele grondwaterstanden waargenomen. In bijlage 1 zijn de locaties van de boringen weergegeven. In bijlage 2 zijn de boorstaten weergegeven.

Uit het veldwerk (16 april 2009) blijkt dat de bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. De dikte van de deklaag varieert van 0,2 tot 0,7 m. Deze laag bestaat uit matig fijn, zwak siltig, zwak humeus zand. In één boring is een leemlaag aangetroffen op 2,5 m-mv. De gegevens uit het veldwerk komen overeen met de bodemprofielen van de eerder geplaatste peilbuizen. In bijlage 2 staan de boorprofielen weergegeven, in bijlage 3 de locaties van de boringen.

Tijdens het veldwerk zijn de doorlatendheden per bodemlaag ingeschat. Hieruit blijkt dat de doorlatendheid van de bodem varieert van matig tot goed met k-waarden van 0,4 tot 16 m/dag. Vooral de doorlatendheid van de deklaag is matig met doorlatendheden van 0,4 tot 0,8 m/dag.

In tabel 2 staat omschreven hoe de lokale bodemopbouw er uit ziet. Tabel 3 geeft een beeld van de variatie in doorlatendheden van 1-2 m-mv. Deze laag is belangrijk, omdat op deze diepte veelal ondergrondse voorzieningen voor infiltratie worden toegepast.

**Tabel 2: Lokale bodemopbouw**

Diepte (m)	Samenstelling	Doorlatendheid
0 - 0,7	Matig fijn, zwak siltig, zwak humeus zand	Matig (0,4 tot 0,8 m/dag)
0,7- 4	Matig fijn tot matig grof, zwak siltig zand	Goed (2 tot 16 m/dag)
2,70 – 2,80 (alleen in boring nr. 20)	Leem, sterk zandig	Matig (0,4 m/dag)

**Tabel 3: Geschatte doorlatendheden**

Boring/ peilbuis	Diepte [m –mv]	Veldschatting (m/dag)
B20	1-2	4
B21	1-2	6
B22	1-2	2 - 4
B23	1-2	6
B24	1-2	12
B25	1-2	3

## 2.4 Grondwater

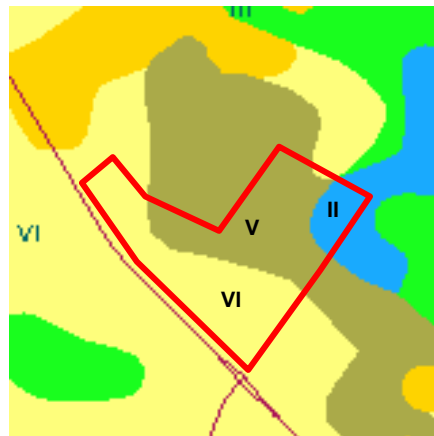
Om inzicht te krijgen in de grondwaterstanden in het gebied zijn verschillende bronnen geraadpleegd. Voor de toekomstige maaiveldhoogte is het met name van belang inzicht te krijgen in de maximale grondwaterstanden. Inzicht in minimale grondwaterstanden kan van belang zijn voor het risico van zettingen. Zettingen kunnen plaatsvinden als het grondwater wordt verlaagd (bijvoorbeeld ten behoeve van een bouwkuip) onder de gemiddeld laagste grondwaterstand. Daarnaast kan het van belang zijn bij de aanleg van een vijver die, ten allen tijden watervoerend moet zijn.



## 2.4.1 Grondwatertrappen

De grondwatertrappen zijn gebaseerd op de gemiddeld hoogste (GHG) en gemiddeld laagste (GLG) grondwaterstand en geven de diepte beneden maaiveld tot waar – onder gemiddelde weersomstandigheden – de grondwaterstand in de winter stijgt en in de zomer daalt. Op de Bodemkaart van Nederland (schaal 1: 50.000) is de grondwatertrappenindeling weergegeven. Ter indicatie zijn in onderstaande tabel voor de 7 grondwatertrappen de grondwaterstanden in centimeter ten opzichte van maaiveld weergegeven.

De bodemkaart van Nederland geeft aan dat er in het plangebied grondwatertrappen II, V en VI voorkomen. In figuur 3 staan de grondwatertrappen in het gebied weergegeven.



Figuur 3: Grondwatertrappen

Tabel 4: grondwatertrappen

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	(<20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

## 2.4.2 Peilbuizen

In de omgeving van het plangebied staan geen peilbuizen met een meetreeks welke zijn opgenomen in het TNO-NITG DINO grondwaterarchief. In het plangebied zijn wel 6 peilbuizen geplaatst welke zijn gemeten in de gemeentelijke monitoringsronde. De GHG's en GLG's zijn berekend met een reeks van 4 à 5 jaar, terwijl 8 jaar nodig is volgens de definitie. In onderstaande tabel zijn de GHG's en GLG's weergegeven.

Tabel 5: grondwaterstanden, GHG's en GLG's

Peilbuis	Maaiveld-hoogte (m +NAP)	Filterdiepte (m)	Meetperiode	Gem. GWS t.o.v. NAP/m-mv	GHG t.o.v. NAP/m-mv	GLG t.o.v. NAP/m-mv
02	4,11	4,00 -5,00	2005 – 2008	2,48/ 1,63	2,72/ 1,39	2,24/ 1,87
03	4,13	4,00 -5,00	2005 – 2008	2,53/ 1,60	2,74/ 1,39	2,25/ 1,88
11	4,13	3,00- 4,00	2006 – 2008	2,68/ 1,45	2,93/ 1,20	2,46/ 1,67
12	4,11	3,00- 4,00	2006 – 2008	2,72/ 1,39	3,01/ 1,10	2,46/ 1,65
13	4,66	3,00- 4,00	2006 – 2008	2,81/ 1,85	3,01/ 1,65	2,51/ 2,15
14	4,63	3,00- 4,00	2006 – 2008	2,65/ 1,98	2,95/ 1,68	2,39/ 2,24

### Definitie GHG en GLG:

GHG/GLG: voor de gemiddeld hoogste/ laagste grondwaterstand worden jaarlijks de 3 hoogste/ laagste grondwaterstanden gemiddeld (HG3) over de periode van 1 april tot en met 31 maart (hydrologisch jaar) en het gemiddelde van deze jaarlijkse HG3-waarden over een periode van tenminste 8 jaar waarin geen ingrepen hebben plaatsgevonden wordt gebruikt als GHG/ GLG.

Door de sloop van het psychiatrisch zorgcentrum zijn peilbuizen 02, 11 en 12 verdwenen. Peilbuizen 03, 13 en 14 staan nog steeds in het plangebied. Uit de meetgegevens van de peilbuizen blijkt dat de GHG varieert van 2,72 tot 3,01 m +NAP en de GLG varieert van 2,24 tot 2,51 m +NAP. Het verschil tussen de GHG en GLG ligt maximaal op 0,6 m.

### 2.4.3 Actuele grondwaterstanden

Tijdens het veldwerk op 16 april 2009 zijn in de boorgaten en peilbuizen grondwaterstanden waargenomen, zie tabel 6. Het grondwater bevond zich op een gemiddelde diepte van 1,52 m-mv en varieert ten opzichte van maaiveld van 1,34 tot 1,65 m-mv. Ten opzichte van NAP is de variatie groter, het varieert namelijk van 2,08 tot 3,14 m +NAP. Hieruit blijkt dat het grondwater mee helt met het maaiveld. De peilbuizen die op 16 april geplaatst zijn, zijn in de monitoringsronde van 28 mei voor het eerst gemeten. Hieruit blijkt dat de grondwaterstanden redelijk overeenkomen met gegevens uit de peilbuizen die over een lange periode gemeten zijn.

### 2.4.4 Inschatting gemiddeld hoogste en laagste grondwaterstanden

Tijdens het veldwerk bleek het niet mogelijk om op basis van hydromorfe kenmerken (kleurverschillen in de bodem) een inschatting te maken van de gemiddeld hoogste grondwaterstand. De GHG's zijn daarom bepaald door de grondwaterstanden die zijn opgenomen in de meetronde van 28 mei te vergelijken met gemeten GHG's in het plangebied (zie methode berekening GHG's). De gemiddeld laagste grondwaterstand kon wel ingeschat worden.

#### Methode berekening GHG

Op basis van meetgegevens over meerdere jaren is de hoogte van de GHG ter plekke van de bestaande peilbuizen bepaald. De GHG ter plekke van de nieuwe peilbuizen is niet bekend, maar is afgeleid uit de meetgegevens van de bestaande peilbuizen. Hierbij is gebruik gemaakt van metingen in zowel de bestaande als de nieuwe peilbuizen op 28 mei 2009. De GHG van de nieuwe peilbuizen is afgeleid door het verschil tussen de GHG en de gemeten grondwaterstanden op 28 mei in de bestaande peilbuizen op te tellen bij de gemeten grondwaterstanden in omliggende nieuwe peilbuizen.

De ingeschatte GLG varieerde van 2,2 tot 2,4 m-mv. Ten opzichte van NAP varieerde de GLG van 1,2 tot 2,5 m +NAP. Doordat deze schattingen verschillen van de metingen in de peilbuizen zal voor het advies voor de berging in oppervlaktewater worden uitgegaan van de gemeten GLG's. In onderstaande tabel staan de gegevens over de grondwaterstanden weergegeven.

Tabel 6: Veldwerkgegevens (16-04-2009)

Boornummer	MV t.o.v. NAP	GHG t.o.v. NAP	GLG t.o.v. NAP	GWS t.o.v. NAP	GHG-mv	GLG-mv	GWS-mv
20	4,17	3,13	1,77	2,77	1,04	2,4	1,40
21	4,37	3,13	1,97	2,72	1,24	2,4	1,65
22	3,59	2,82	1,19	2,08	0,77	2,4	1,51
23	4,21	n.b.	2,61	2,87	n.b.	1,6	1,34
24	4,50	3,12	2,10	2,86	1,38	2,4	1,64
25	4,74	3,44	2,54	3,14	1,30	2,2	1,60

## 2.4.5 Stopzetten onderbemaling

Het bestaande gemaal in Franciscushof zal komen te vervallen. Omdat een aantal oudere bomen in het nieuwe plan worden gehandhaafd, kan het gemaal niet van het ene op het andere moment worden uitgeschakeld, omdat een te sterke stijging van het grondwater een groeiprobleem kan opleveren voor deze bomen. Daarom wordt het peil in 2 stappen teruggezet. In mei 2009 is het waterpeil van 2,00 m +NAP naar 2,20 m +NAP verhoogd (zomerpeil). In mei 2010 zal het waterpeil worden verhoogd naar 2,40 m +NAP. Het zomerpeil bedraagt dan 2,40 m +NAP en het winterpeil 2,60 m +NAP.

Uit onderzoek (grondwaterstudie Knapenveld, 2005) is gebleken dat in de directe omgeving van de bemaling de grondwaterstanden naar verwachting met 5 tot 20 cm zal stijgen (zie bijlage 4). In dit onderzoek is met een aantal klassen aangegeven hoeveel de grondwaterstanden zullen stijgen. De gevolgen op de locaties van de verschillende meetpunten staan in onderstaande tabel omschreven. Hierbij is uitgegaan van de hoogste waarde binnen een klasse.

Tabel 7: GHG's en GLG's na stoppen onderbemaling

Peilbuis	Effect stopzetten onderbemaling (stijging gws in cm)	Toekomstige GHG t.o.v. NAP/m-mv	Toekomstige GLG t.o.v. NAP/m-mv
02	20	2,92/ 1,19	2,44/ 2,07
03	10	2,84/ 1,29	2,35/ 1,98
11	20	3,13/ 1,00	2,66/ 1,87
12	20	3,21/ 0,90	2,66/ 1,85
13	10	3,11/ 1,55	2,61/ 2,25
14	10	3,05/ 1,58	2,59/ 2,34
20	20	3,33/ 0,84	1,97/ 2,20
21	20	3,33/ 1,04	2,17/ 2,20
22	20	3,02/ 0,57	1,39/ 2,20
23	20	3,32/ 1,18	2,81/ 1,40
25	7	3,51/ 1,23	2,74/ 2,13

In bijlage 5 staan de GHG's in het plangebied t.o.v. maaiveld weergegeven. Uit deze afbeelding blijkt dat vooral rondom de sloot aan de noordrand de grondwaterstanden hoog zijn.

## 2.5 Conclusies

De resultaten van de inmeting, het literatuuronderzoek, de peilbuizen en het veldwerk geven een eenduidig beeld van de lokale geohydrologische situatie.

Samengevat kan geconcludeerd worden dat:

- De maaiveldhoogte varieert van 3,60 tot 5,90 m +NAP;
- Er in het noordelijk deel van het plangebied een hoofdwatergang voorkomt die afwatert in noordelijke richting;
- Na het stoppen van de onderbemaling het oppervlaktewater een gemiddeld peil van 2,50 m +NAP krijgen;
- De bodem over het algemeen bestaat uit matig fijn tot matig grof zand;
- De doorlatendheid van de deklaag met doorlatendheden van 0,4 tot 0,8 m/dag matig is;

- De doorlatendheid van het zandpakket onder de deklaag zeer goed is met doorlatendheden van 2 tot 16 m/dag;
- Er in het plangebied leemlagen voorkomen;
- De GHG mee helt met het maaiveld en varieert van 2,7 m +NAP in het noordelijk deel tot 3,4 m +NAP in het zuidelijk en westelijk deel;
- Door het stoppen van de bemaling de GHG zal komen te liggen van 2,8 tot 3,5 m +NAP;
- De GLG mee helt met het maaiveld en varieert van 1,2 m +NAP in het noordelijk deel tot 2,5 m +NAP in het zuidelijk en westelijk deel;
- Door het stoppen van de bemaling de GLG zal komen te liggen van 1,4 tot 2,8 m +NAP;
- Vooral rondom de sloot nabij de noordrand hoge grondwaterstanden voorkomen.

### 3 GEOHYDROLOGISCH ADVIES

#### 3.1 Ontwateringseisen

Om problemen met draagkracht, opvriezen en natte kruipruimtes te voorkomen, moet de ontwateringsdiepte voldoende zijn. De ontwateringsdiepte is het verschil in hoogte tussen het maaiveld en de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG). Afhankelijk van het gebruik moet er een minimale afstand zitten tussen het maaiveldniveau en de GHG. DHV adviseert om onderstaande ontwateringseisen te hanteren voor de verschillende gebruiksfuncties.

**Tabel 8: Ontwateringseisen**

gebruik	Ontwateringsdiepte
Secundaire wegen	Ontwateringsdiepte van 0,7 m, waarbij een zandbed met minimale dikte 0,5 m aanwezig moet zijn. Voor primaire wegen wordt een ontwateringsdiepte van 1,0 m –mv gehanteerd. Het wegpeil ligt minimaal 0,2 m lager dan het vloerpeil.
bebouwing	De ontwateringsdiepte onder en rondom bebouwing hangt af van het type gebouw. Voor woningen of gebouwen met een niet-waterdichte kruipruimte, die goed toegankelijk moet zijn, geldt een eis van 0,8 m minus maaiveldniveau. De ontwatering dient zodanig te zijn dat zich geen grondwater in de kruipruimte bevindt. Als norm wordt vaak gehanteerd dat het grondwater tenminste 0,2 m beneden de vloer van de kruipruimte moet staan. Uitgaande van een 0,6 m hoge kruipruimte en een vloerdikte (woonvloer) van 0,2 m betekent dit een afstand van 1,0 m tussen de GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) en de bovenzijde van de vloer.  Afhankelijk van de uitvoering van de bodem van de kruipruimte zal een laag grof, leemarm zand, minimaal 0,2 m dik, aangebracht moeten worden om capillaire verzadiging tegen te gaan. Door kruipruimteloos te bouwen kan de ontwateringsdiepte met 0,3 m verminderd worden.
groenzones	Voor deze bestemming wordt een ontwateringsdiepte van 0,5 m geadviseerd. Een langdurige te hoge grondwaterstand beïnvloedt de beworteling nadelig. Daarnaast dient het vochtgehalte in de bodem voldoende gewaarborgd te blijven om verdroging te voorkomen.

#### 3.2 Bouwrijp maken en toekomstige maaiveldhoogten

Doordat ook na het stoppen van de bemaling de GHG's in het plangebied bijna overal beneden de 0,8 m-mv liggen kan geconcludeerd worden dat met de huidige maaiveldhoogten grotendeels voldaan wordt aan de gestelde ontwateringseisen voor bebouwing, wegen en groen. Vooral nabij de sloot aan de noordzijde van het plangebied komt de GHG boven de 0,8 m-mv te liggen (zie bijlage 5). Het maaiveld zal hier t.p.v. de bebouwing circa 0,7 m moeten worden opgehoogd ten behoeve van de ontwateringsdiepte.

### 3.3 Infiltratie en bergingsmogelijkheden

#### **Infiltratie van hemelwater**

Infiltratie van hemelwater is niet mogelijk wanneer de doorlatendheid van de bodem slecht is ( $k$ -waarde  $<0,5$ ) en/of de grondwatertrap I of II is. In het plangebied is de bodem met uitzondering van de deklaag opgebouwd uit goed doorlatend zand. Doordat de doorlatendheid onder de deklaag overal groter is dan 2 m/dag is boven- en ondergrondse infiltratie goed mogelijk.

Door grondverbetering toe te passen kan de doorlatendheid van de matig doorlatende (siltige) deklaag verbeterd worden. Plaatselijk voorkomende leemlagen (tot op een diepte van 1,5 m-mv) kunnen worden doorbroken, zodat de infiltrerende werking van infiltratievoorzieningen gegarandeerd kan worden.

#### **Berging in oppervlaktewater**

In het stedenbouwkundig plan is ruimte opgenomen voor de realisatie van oppervlaktewater. In dit oppervlaktewater kan tevens berging plaatsvinden van hemelwater. De lage GLG is een aandachtspunt bij het realiseren van oppervlaktewater. Om het oppervlaktewater te allen tijde watervoerend te houden en om de waterkwaliteit te garanderen moet de bodem van het oppervlaktewater altijd 1,3 m beneden de GLG liggen. Uit meetgegevens van de peilbuizen blijkt dat de diepste GLG rondom het nieuw te ontwikkelen oppervlaktewater komt te liggen op ca. 2,4 m +NAP. Dit betekent dat de bodem van het oppervlaktewater op ca. 1,1 m +NAP of dieper moet komen te liggen.

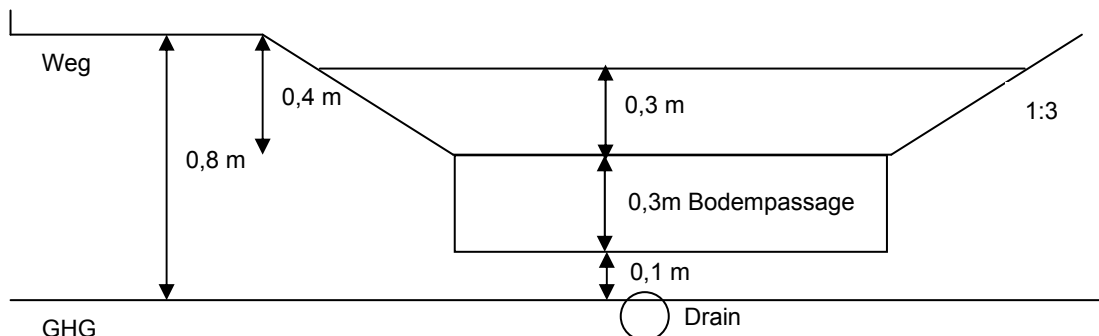
## 4 TOEKOMSTIG WATERSYSTEEM

### 4.1 Aanleghoogten en ontwatering

#### 4.1.1 Toekomstige aanleghoogten

Alleen in het noordelijk deel van het plangebied wordt het terrein opgehoogd om de gewenste ontwateringsdiepte te bereiken. Hier zal het terrein worden opgehoogd tot een hoogte van 4,0 m +NAP. Na deze ophoging zal het maaiveldniveau variëren van 4,0 m +NAP in het noorden tot plaatselijk 5,5 m +NAP in het zuidelijk deel. Om de infiltrerende werking van de bodem te garanderen zal voor de ophoging goed doorlatend zand gebruikt worden.

Wadibodems worden minimaal 0,4 m boven de GHG aangelegd om ook bij hoge grondwaterstanden voldoende hemelwater te kunnen infiltreren. Om voldoende waterberging te realiseren komen wegen 0,4 meter boven de wadibodem te liggen. Het verschil in het maximale waterpeil (0,3 m) in de wadi's en de weg (waakhoogte) bedraagt dan 0,1 m. Een principedwarsprofiel van een wadi staat hieronder weergegeven.



**Figuur 4: Dwarsprofiel wadi**

Om wateroverlast te voorkomen zal het vloerpeil van woningen 0,25 m hoger worden aangelegd dan het wegpeil. Door in de kruipruimtes van woningen een laag grof, leemarm zand toe te passen van minimaal 0,2 m dik wordt capillaire verzadiging tegengegaan.

*PM: Gedetailleerde informatie over toekomstige aanleghoogten zal verwerkt worden in de rioleringsstekening en de tekening van de hemelwaterstructuur.*

#### 4.1.2 Ontwatering

In een groot gedeelte van het plangebied is de ontwateringsdiepte ruim voldoende en wordt er geen drainage toegepast onder de wegen. In het noordelijk deel van het plangebied ligt de GHG minder diep. Door hier drainage onder de wegen toe te passen wordt grondwateroverlast in extreme situaties voorkomen. Drainage wordt onder de GLG aangelegd, zodat het dichtvlokken van drains door ijzerhoudend grondwater wordt voorkomen. Door de drempelhoogte van de drainage aanpasbaar te maken kan de ontwateringsdiepte worden aangepast.

## 4.2 Hoofdstructuur hemelwaterafvoer

### 4.2.1 Uitgangspunten

Voor de omgang met hemelwater worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Hemelwater van daken en wegen wordt gescheiden van vuilwater;
- Hemelwater van wegen mag niet rechtstreeks naar oppervlaktewater afgevoerd worden;
- Hemelwater wordt bovengronds aangevoerd vanaf de woning naar de straat;
- Afvoergoten hebben een afschot van minimaal 1:300;
- Maximale transportafstand van 150 m door de goten;
- De maximale waterdiepte in een wadi is 0,30 m met een waakhoogte van 0,10 m. Het talud is minimaal 1:3, de minimale bovenbreedte 5 m;
- Onder de wadi's wordt een drain aangelegd;
- Water van particulier terrein wordt bovengronds aangeboden op de kavelgrens aan de zijde waar afvoergoten liggen;
- Bewoners zijn zelf verantwoordelijk voor de afvoer van hemelwater van terrassen en tuinhuisjes e.d.;
- Het nieuw aan te leggen oppervlaktewater heeft een minimale breedte van 10 m;
- De maximale peilstijging in het oppervlaktewater bij  $T=10+10\%$  bedraagt 0,3 m. Bij  $T=100+10\%$  mag er geen inundatie optreden vanuit oppervlaktewater;
- Bij vrijstaande woningen en hoekwoningen wordt rekening gehouden met 30 m<sup>2</sup> afwaterende verharding (opritten), voor rijenwoningen wordt rekening gehouden met 5 m<sup>2</sup> afwaterende verharding;
- De afvoer uit het plangebied is conform de landelijke afvoer: 0,6 l/s/ha;
- Er vindt geen afstromingsverlies plaats.

### 4.2.2 Het hemelwatersysteem

De opvang en transport van hemelwater in Franciscushof gebeurt volgens het volgende principe:

- Hemelwater dat op daken en particuliere verharding valt, stroomt bovengronds naar de perceelsgrens;
- Vanaf daar stroomt het hemelwater samen met het hemelwater dat op het overige verhard oppervlak valt (wegen en parkeerterreinen) via molgoten in de weg naar de wadi's gelegen in de woongebieden;
- Deze wadi's lopen langs de woongebieden en richting het oppervlaktewater;
- Gedurende neerslaggebeurtenissen kan het hemelwater infiltreren naar de bodem;
- Door stuwen/barrières te plaatsen kan de volledige bergingscapaciteit van de wadi's worden benut;
- Wanneer de wadi's vol staan storten ze via een overloop over op het oppervlaktewater in het plangebied.

In bijlage 6 staat de hoofdstructuur van de hemelwaterafvoer weergegeven.



### 4.2.3 Veiligheid

Bij de realisatie van oppervlaktewater in een woonwijk is kinderveiligheid een belangrijk aandachtspunt. Door het toepassen van flauwe taluds of plas/dras bermen wordt het risico dat kinderen in het water vallen verkleind. Door de eerste meters uit de kant van het water niet dieper aan te leggen dan 0,3 m, kunnen kinderen opstaan als zij toch te water zijn geraakt. Hierdoor wordt het risico op verdrinking verkleind.

Aangezien de mogelijkheid bestaat dat kinderen het oppervlaktewater gaan gebruiken om in te zwemmen, heeft Waterschap Groot Salland onderzocht wat de waterkwaliteit is in de bestaande vijver op het terrein van Franciscushof. Hieruit is gebleken dat de waterkwaliteit van het oppervlaktewater in ruime mate voldoet aan de normen die voor dit water gelden. De gegevens komen ook redelijk overeen met vergelijkbaar oppervlaktewater in Raalte-Noord.

Tevens is gekeken naar de gehalten bacteriën zoals die bepaald worden voor de zwemwaterkwaliteit. Hierbij wordt de norm voor een goede kwaliteit overschreden en geldt voor dit water de kwalificatie aanvaardbaar. In bijlage 8 is de memo opgenomen waarin Waterschap Groot Salland de resultaten van het onderzoek presenteert.

### 4.2.4 Voldoende ruimte voor hemelwater

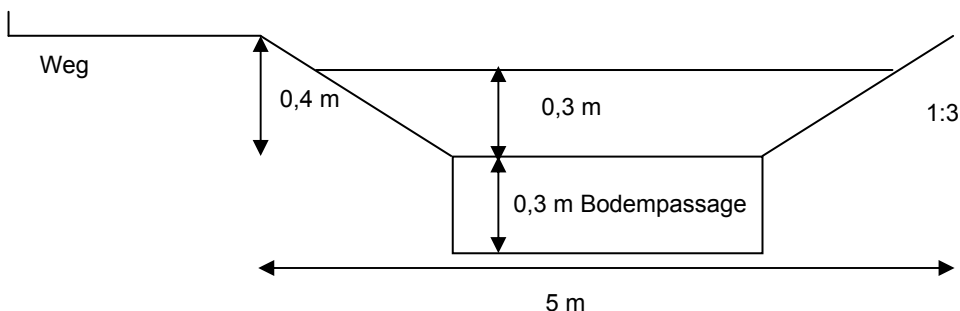
Het plangebied is ca. 35 ha groot. Het verhard oppervlak neemt door de ontwikkelingen met 9,1 ha toe. In onderstaande tabel staat weergegeven hoe dit verhard oppervlak verdeeld is in het plangebied.

Tabel 9: Verhard oppervlak in het plangebied

Type oppervlak	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )
Daken	27.700
Wegen en terreinen ( inclusief parkeren en voetpad)	54.600
Particuliere verharding	8.800
<b>Totaal</b>	<b>91.100</b>

Uitgangspunt voor de berging van hemelwater is dat bij een bui van T=10+10% (Buishand en Velds, 34 mm in 2 uur) niet meer dan 0,3 m peilstijging optreedt in het oppervlaktewater. Bij een bui van T=100+10% (Buishand en Velds, 53 mm in 2 uur) mag geen inundatie optreden.

De wadi's in het plangebied worden aangelegd conform onderstaand gemiddeld profiel. In totaal wordt er 1.375 m aan wadi aangelegd in het plangebied. Hierin kan 1.444 m<sup>3</sup> (1.375 x 0,3 x 3,5) hemelwater worden bergoren.



In onderstaande tabel staat weergegeven hoeveel peilstijging in het oppervlaktewater optreedt bij de verschillende buien.

**Tabel 10: Berekening peilstijging in het oppervlaktewater**

	<b>T=10+10%, 34 mm in 2 uur</b>	<b>T=100+10%, 53 mm in 2 uur</b>
Verhard oppervlak plangebied (m <sup>2</sup> )	91.100	91.100
Bergingsopgave (m <sup>3</sup> )	3.097	4.828
Landelijke afvoer (0,6 l/s/ha)	39	39
Berging in wadi's (m <sup>3</sup> )	1.444	1.444
Berging in oppervlaktewater (m <sup>3</sup> )	1.614	3345
Oppervlakte oppervlaktewater (m <sup>2</sup> )	18.258	18.258
<b>Peilstijging in oppervlaktewater (m)</b>	<b>0,09</b>	<b>0,18</b>

Uit bovenstaande tabel kan worden afgeleid dat bij een bui van T=10+10%, 0,09 m peilstijging optreedt en dat bij een bui van T=100+10%, 0,18 m peilstijging optreedt. Hiermee wordt ruim voldaan aan de normen voor de peilstijging.

### 4.3 Hoofdstructuur vuilwaterafvoer

#### 4.3.1 Uitgangspunten

De riolering in Franciscushof is uitsluitend bedoeld voor de afvoer van vuilwater, ook wel Droog Weer Afvoer (DWA) genoemd. Hemelwater zal volledig bovengronds worden afgevoerd. Voor de afvoer van afvalwater gelden de volgende uitgangspunten:

- Afvalwater moet gescheiden van hemelwater ingezameld worden;
- DWA- leidingen hebben een gronddekking van minimaal 1,20 meter;
- Maximale afstand tussen inspectieputten is 60 tot 80 meter;
- Bodemverhang beginriolen (1 tot 150 m) minimaal 1:250;
- Bodemverhang overige riolen (150 tot 450 m) minimaal 1:500;
- Bodemverhang overige riolen ( langer dan 450 m) minimaal 1:1000;
- De minimale diameter bedraagt Ø250 mm;
- Maximale vulling DWA-riolen: 50% (bij piekdebiet);
- Uitgangspunten voor droogweerafvoer:
  - 12 l/h/inw over 10 uur;
  - Gemiddelde woningbezetting 3 personen.

#### 4.3.2 Hoofdstructuur DWA-stelsel

Voor de afvoer van vuilwater richting de RWZI wordt een nieuw rioolgemaal gerealiseerd. Het stelsel in Franciscushof loost onder vrij verval op dit rioolgemaal. De uitwerking van de DWA structuur en de locatiekeuze voor het gemaal is uitgewerkt in bijlage 7

Voor de bepaling van de benodigde gemaalcapaciteit wordt uitgegaan van de realisatie van 350 woningen. Uitgaande van een gemiddelde woningbezetting van 3 personen en een afvoer van 12l/h/inw, is er een gemaalcapaciteit benodigd van 12,6 m<sup>3</sup>/h.

## 5 BEHEER EN ONDERHOUD

### 5.1 Bouw- en woonrijp maken

Indien sloten binnen het plangebied worden gedempt, dan dienen deze van tevoren te worden droog gezet en opgeschoond om te voorkomen dat de oorspronkelijke sliblaag op de bodem van de sloot een slecht doorlatende laag vormt. Geadviseerd wordt zand te gebruiken voor het dempen van de sloot.

In het algemeen moet er voor worden gewaakt dat door bouwverkeer bij een hoge waterstand verdichting van de top laag en structuurbederf van de bodem wordt veroorzaakt. Deze laag kan lange tijd een afsluiting vormen waarlangs het grondwater alleen horizontaal zal afstromen naar de laagst gelegen punten (vaak kruipruimten van huizen). Om deze reden dienen de wegen tijdig te worden aangelegd.

De eventueel bestaande grasmat en begroeiing dienen voor de bouwfase doorploegd of verwijderd te worden, omdat deze ook een afsluitende laag kan gaan vormen wanneer er opgehoogd wordt.

#### - *Drainage*

De eventuele horizontale drains dienen bij voorkeur in twee richtingen te lozen, zodat het stelsel bij verstopping of beschadiging niet direct buiten functie is. De drains kunnen bestaan uit geperforeerde PVC- of polypropyleen-ribbelbuizen. De omhulling van de drains zou moeten bestaan uit polypropyleenvezel. Deze omhulling is minder gevoelig voor verrotting dan kokosomhulling. De drains moeten onder de GLG worden aangebracht. Zo wordt de kans op verstopping ten gevolge van ijzerafzetting zo veel mogelijk vermeden. Uitmondingen in een drainput moeten worden voorzien van een doorspuitmogelijkheid. Verder moeten op regelmatige afstanden (maar niet groter dan 200 m) doorspuitmogelijkheden aangebracht worden. De drains dienen regelmatig gereinigd te worden en gecontroleerd te worden op eventuele schade. Dit dient direct na het voltooiën van het bouwrijp maken en vlak voor oplevering van het terrein te geschieden. Vervolgens zal 1 keer per 2 à 5 jaar voldoende zijn.

#### - *Begaanbaarheid terrein*

In de bouwfase zijn ook de begaanbaarheid van het terrein buiten de wegen van belang en de grondwaterstand bij het leggen van kabels en leidingen. Exacte eisen zijn hiervoor niet te geven, omdat de plaatselijke omstandigheden, de aard van de bouwwijze en de keuze van de aannemers in hoge mate bepalend zijn. Wel kan worden opgemerkt dat bij toepassing van drains deze bij voorkeur beneden de toekomstige leidingen en riolering gelegd moeten worden om beschadiging in de toekomst te voorkomen.

#### - *Wadi's*

In de bouwrijpsituatie kan de hemelwaterafvoer plaatsvinden via tijdelijk te graven greppels. Indien ter plaatse van de bodem grondverbetering noodzakelijk mocht zijn dient er gebruik te worden gemaakt van een menging van teelaarde en grof zand. Dit schrale mengsel is zowel voor infiltratie als begroeiing geschikt. Het toepassen van een te vet mengsel bevordert het versneld dichtslibben van de bodem.

Ten aanzien van de bovengrond op wadi's worden de volgende eisen gesteld:

- dikte leeflaag 0,3 tot 0,5 m
- bestaande uit zwak humeus, leemarm zand
- gehalte organische stof max. 5%
- gehalte < 2 mm max. 5%
- d<sub>50</sub> > 63 mm
- d<sub>10</sub> > 30 mm

- de aanwezige grond op de gestelde eisen te controleren

Opgemerkt wordt dat de minimale doorlatendheid van de op te brengen grond 1 m/d moet zijn.

## 5.2 Controle en voorlichting

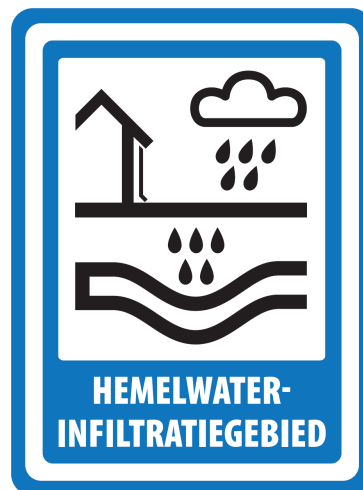
Duurzaam bouwen stelt andere bouwkundige eisen dan een traditionele bouwwijze. Een voorbeeld hiervan zijn de gootjes voor de afvoer van hemelwater van de woning naar de straat. Het onderhoud zal op particulier terrein door de bewoners moeten worden gedaan.

Het onderhoud betreft het blad- en slibvrij houden van de goot, zodat hemelwater goed kan afstromen richting straat. Ook het afschot van de gootverharding (klinkers of betonelementen) zal door de bewoners zelf in goede staat moeten worden gehouden.

De toekomstige bewoners zullen zich bewust moeten zijn van de wijze waarop met water in de wijk wordt omgegaan. Het gekozen concept, waarbij het regenwater vanaf de woningen zichtbaar naar de straat wordt afgevoerd, helpt bij die bewustwording. Daarnaast is goede voorlichting noodzakelijk, ook voor de tweede en latere generatie bewoners. Al voordat met de verkoop van woningen of bouwpercelen wordt begonnen dient een informatiepakket beschikbaar te zijn.

Het is aan te bevelen om in de wijk middels tenminste 1 aspect extra te benadrukken dat er anders wordt omgegaan met hemelwater. Hierbij kan gedacht worden aan:

- Verkeersbord;
- Informatiepaneel.



**Figuur 5: Verkeersbord hemelwater infiltratiegebied**

De volgende activiteiten van bewoners verdienen extra aandacht bij de voorlichting:

- Het toepassen van materialen in het kader van Duurzaam Bouwen;
- Het overmatig bemesten van tuinen;
- Het wassen van auto's.

Om ervoor te zorgen dat burgers daadwerkelijk het hemelwater bovengronds afvoeren zijn er twee mogelijkheden:

1. De wijze van afwatering door open goten naar de straat c.q. infiltratie op eigen terrein als kettingbeding meenemen in de grondverkoop;
2. Bij de bouwvergunning een afwateringsplan te verlangen en deze te toetsen op de uitgangspunten van de gewenste afwatering.

Naast bewoners is het van belang dat ook architecten en (bouw)aannemers op de hoogte zijn van de eisen die worden gesteld. Hiermee kunnen fouten bij de uitvoering worden voorkomen, b.v een verkeerde afwateringsrichting van de daken.

Verder is het aan te bevelen om voorafgaand aan de uitvoering een overdracht te laten plaatsvinden van de ontwerpfase naar de uitvoeringsfase. De voor het ontwerp aangehouden uitgangspunten, eisen en randvoorwaarden zijn van groot belang voor het goed functioneren van het systeem.

## **5.3 Onderhoud en beheer**

### **5.3.1 Algemeen**

Door (oppervlakte)water een prominente plaats te geven in het bebouwde gebied wordt de scheiding tussen beheersverantwoordelijkheden minder duidelijk. Het onderscheid tussen ontwatering en afwatering lijkt te verdwijnen indien voorzieningen als wadi's worden gebruikt om water in het gebied vast te houden.

Uitgangspunt voor het bepalen van de beheer- en onderhoudsverantwoordelijkheid van waterlopen in het stedelijk gebied is de zichtbaarheid van het water. Het zichtbare water, de watergangen komen op de legger en worden onderhouden door het waterschap. Wadi's en infiltratievelden worden beschouwd als niet zichtbaar water, waardoor deze beheerd en onderhouden dienen te worden door de gemeente.

Daar waar afgekoppelde waterstromen via voorzieningen op het oppervlaktewater worden geloosd dient rekening te worden gehouden met adequaat onderhoud en beheer van de voorzieningen.

Indien afkoppelen van waterstromen resulteert in de aanleg van kunstwerken in of nabij leggerwatergangen van het waterschap dan dient hiervoor een ontheffing op grond van de keur te worden aangevraagd en verkregen.

### **5.3.2 Onderhoud**

De voorzieningen voor waterstromen hebben onderhoud nodig om naar behoren te blijven functioneren. Afhankelijk van de keuze van het systeem moet onder andere met de volgende onderhoudsaspecten rekening worden gehouden.

- Kolken zuigen;
- Reinigen regenwaterriool;
- Extra straat vegen;
- Reinigen (particuliere) goten;
- Doorspuiten drainage;
- Schoonmaken slok-ops;

- Controleren regelputten;
- Maaiwerkzaamheden;
- Verwijderen blad.

### 5.3.3 Bronmaatregelen en aandachtspunten gebruik- en beheerfase

De belangrijkste en meest voor de hand liggende manier om verspreiding van verontreinigd hemelwater te voorkomen is het nemen van maatregelen aan de bron. Een aantal bronmaatregelen is hieronder nader uitgewerkt.

#### - *Foutieve aansluitingen*

Onder foutieve aansluitingen wordt verstaan het aansluiten van een vuilwaterriool op een hemelwaterriool of omgekeerd. Bij een gescheiden infiltratiestelsel en een rioolstelsel ontstaat in het ergste geval een ongezuiverde lozing op oppervlaktewater. Een belangrijke randvoorwaarde bij het afkoppelen van verharde oppervlakken is dat de kans op verkeerde aansluitingen wordt geminimaliseerd. Mogelijkheden om verkeerde aansluitingen te voorkomen zijn:

- Bovengrondse afvoer van hemelwater;
- Geen toegankelijke inpandige regenwaterriolen toepassen;
- Controlevoorzieningen en een controleprogramma;
- Leidingen van verschillende kleur of verschillend materiaal;
- Het geven van voorlichting.

#### - *Voorkomen van uitloging van verontreinigde stoffen*

De belangrijkste uitlogende materialen die kunnen leiden tot verhoogde concentraties in afstromend hemelwater zijn zink, koper en lood. De eerste twee materialen zijn toegestaan volgens het nationaal pakket Duurzaam Bouwen, lood is niet toegestaan.

Zink wordt op grote schaal toegepast voor dakgoten, regenpijpen en straatmeubilair. Uit onderzoek blijkt dat zink sterk uitloogt. Dit leidt tot hoge concentraties in het afstromende hemelwater. De uitloging van titaanzink is circa 15% minder dan van gewoon zink. Koper wordt op beperkte schaal toegepast als dakbedekkingmateriaal, of als materiaal voor regenpijpen. In verband met de belasting van het watersysteem is de toepassing van zink en koper in nieuwe situaties niet acceptabel.

Vervuiling kan ook ontstaan door uitloging van bitumen dakbedekkingen en door verven en beitsen. Over de invloed van deze bronnen is weinig bekend.

#### - *Terugdringen autowassen op straat*

Autowassen is een potentiële vervuilingbron door de gebruikte wasmiddelen en het vuil dat van de auto's komt (remvoering, banden, olie enz.) Onderzoek aan het afvalwater van wasstraten toont aan dat het waswater aanzienlijk vervuild is met o.a. zink.

Omdat het autowassen voornamelijk tijdens droog weer plaatsvindt, zal een deel van het waswater tussen de bestrating infiltreren. Welk percentage van de verontreinigingen hiermee niet tot afstroming komt, is niet bekend. Er is geen informatie bekend over eventuele nadelige effecten van waswater op het functioneren van de infiltratievoorziening. De verwachting is dat zeepresten geen grote invloed zullen hebben op het functioneren van de voorziening. Duidelijk is wel dat de afstromende vervuilde stoffen een diffuse belasting van het stedelijk milieu opleveren en mogelijk de oplading van de infiltratievoorziening versnellen.

Op grond van het bovenstaande worden de volgende conclusies getrokken:

- Ongeacht de wijze van inzameling en transport, is het ontmoedigen van het autowassen in de straat gewenst;
- Ontmoediging kan plaatsvinden door voorlichting, het subsidiëren van autowasstraten, of het creëren van collectieve autowasgelegenheden in de wijk;
- Een absoluut verbod op het autowassen is gewenst als hoge ambities voor het watersysteem gelden en het hemelwater onbehandeld wordt geloosd.

- *Onkruidbeheersing*

Met betrekking tot onkruidbeheersing of -bestrijding wordt aanbevolen om de D.O.B. (Duurzame Onkruid Bestrijding op verhardingen) regeling te hanteren. Hierdoor worden zo min mogelijk schadelijke chemische middelen gebruikt.

- *Beperking dichtslibben wadi's*

Met het regenwater worden fijne deeltjes aangevoerd. Deze deeltjes veroorzaken een dichtslibbing van het oppervlak. Ter voorkoming van een te lage infiltratiecapaciteit dienen de wadi's regelmatig te worden onderhouden. De frequentie van dit onderhoud kan worden beperkt door een soort slibvang toe te passen, ter plaatse van het aanvoerpunt van het regenwater. Een dergelijke slibvang moet een ca. 0,2 m verlaagde ligging hebben ten opzichte van de bodem van de wadi's. De vereiste oppervlakte is afhankelijk van het aanvoerdebiet, maar normaliter voldoet een oppervlakte van ca. 5 m<sup>2</sup>. Hierbij verdient het aanbeveling een langgerekte vorm toe te passen, dus b.v. een afmeting van 1,5 bij 4 m, in lengterichting van de instroom. Bijkomend voordeel van een verlaagd gedeelte is dat bij geringe aanvoer alleen dit gedeelte van de wadi gevuld wordt, zodat het overige gedeelte droog blijft. Dit verhoogt de speelmogelijkheden in de wadi. Ten aanzien van de begroeiing van de slibvang dient rekening te worden gehouden met langdurige inundatie. Hier dient een grassoort te worden toegepast dat goed bestand is tegen natte omstandigheden. Als alternatief kan een open verharding worden aangebracht, dit beperkt echter de infiltratiecapaciteit van de slibvang zelf.

- *Grasmaaien wadi's*

Doordat de wadi's verdiept zijn aangelegd wordt het maaien, met name van de taluds, bemoeilijkt. In het detailontwerp van de velden moet rekening worden gehouden dat een maaimachine de taludhoek kan nemen (talud 1:3).

Het maaisel van de bermen waar hemelwater infiltreert dat over verhard en enigszins vervuild oppervlak is afgestroomd kan vervuild zijn met PAK's en olie waardoor het niet in aanmerking komt voor compostering of iets dergelijks.

De gemeente Raalte maait wadi's 4 maal per jaar en voert het maaisel af. Het beheer is erop gericht om zoveel mogelijk organische stof af te voeren. Hiermee wordt voorkomen dat de wadi's op termijn vervetten en dichtslibben

- *Bladverwijdering wadi's*

Blad vormt wel een nutriënten belasting en kan een zuur milieu tot gevolg hebben. Dit leidt ertoe dat blad op afgekoppelde oppervlakken regelmatig verwijderd moet worden, mede om de toestroming van het water naar de voorziening te garanderen. Een laagje bladeren op de bodem van wadi's is namelijk erg ondoorlatend wat infiltratie van water in de grond belemmert. Door geen bomen langs de wadi's te planten wordt bladafval in de wadi's zoveel mogelijk voorkomen. Indien extra bladverwijdering noodzakelijk is moet dit in het beheersysteem worden opgenomen.

- *Gladheidbestrijding*

Het strooien van pekkel dient zoveel mogelijk te worden beperkt. Pekkel heeft een negatieve invloed op de bodem. Gebruik van alternatieven als zand of ruimen en vegen verdient de voorkeur boven het strooien van pekkel.

- *Beheersmaatregelen tijdens bluswerkzaamheden*

Over de te volgen procedure bij bluswerkzaamheden van woonhuizen moeten duidelijke afspraken worden gemaakt. Het doel is om te voorkomen dat het grondwater verontreinigd raakt. Bij bluswerkzaamheden dient te worden voorkomen dat bluswater naar de ondergrondse infiltratievoorziening afstroomt. De brandweer zal middelen nodig hebben om dit te voorkomen. Geadviseerd wordt om na bluswerkzaamheden de infiltratievoorziening te controleren.

- *Bestrijding hondenpoep op straat*

Hondenpoep kan een belangrijke vervuilingbron zijn, die kan leiden tot hoge gehalten organische stoffen, microbiologische parameters en zware metalen, in het afstromende hemelwater.

De belasting van het oppervlaktewater kan worden voorkomen door het geven van voorlichting en het uitvoeren van handhavingstaken.



## 6 WATERPARAGRAAF

Ten noorden van de kern Raalte worden voorbereidingen getroffen voor de ontwikkeling van de woningbouw Franciscushof. Het plangebied heeft een oppervlakte van circa 35 hectare. Door DHV is een waterhuishoudingsplan opgesteld dat is gebaseerd op het Stedenbouwkundig ontwerp. In het stedenbouwkundig plan zijn 350 woningen opgenomen.

De huidige situatie is als volgt:

- De maaiveldhoogte varieert van 3,60 tot 5,90 m +NAP;
- Er in het noordelijk deel van het plangebied een hoofdwatergang voorkomt die afwatert in noordelijke richting;
- Na het stoppen van de onderbemaling het oppervlaktewater een zomerpeil krijgt van 2,40 m +NAP en een winterpeil van 2,60 m +NAP;
- De bodem over het algemeen bestaat uit matig fijn tot matig grof zand;
- De doorlatendheid van de deklaag met doorlatendheden van 0,4 tot 0,8 m/dag matig is;
- De doorlatendheid van het zandpakket onder de deklaag zeer goed is met doorlatendheden van 2 tot 16 m/dag;
- Er in het plangebied leemlagen voorkomen;
- De GHG mee helt met het maaiveld en varieert van 2,7 m +NAP in het noordelijk deel tot 3,4 m +NAP in het zuidelijk en westelijk deel;
- Door het stoppen van de bemaling de GHG zal komen te liggen van 2,8 tot 3,5 m +NAP;
- De GLG mee helt met het maaiveld en varieert van 1,2 m +NAP in het noordelijk deel tot 2,5 m +NAP in het zuidelijk en westelijk deel;
- Door het stoppen van de bemaling de GLG zal komen te liggen van 1,4 tot 2,8 m +NAP;
- Vooral rondom de sloot nabij de noordrand hoge grondwaterstanden voorkomen.

Het watersysteem van Franciscushof is ontworpen met de volgende principes:

- Hemelwater wordt bovengronds aangeboden ter plaatse van de kavelgrens;
- Hemelwater van daken en wegen wordt bovengronds afgevoerd naar wadi's;
- Bij hevige neerslag lozen de wadi's op het oppervlaktewater in het plangebied, hier is voldoende ruimte om een bui van T=100+10% te kunnen bergen;
- De bodem van wadi's wordt minimaal 0,4 meter boven de GHG aangelegd;
- Wegen worden minimaal 0,4 meter boven de wadibodem aangelegd;
- Woningen worden minimaal 0,25 meter hoger aangelegd dan de wegen;
- Om aan bovenstaande ontwateringsnormen te voldoen zal het maaiveld in het noordelijk deel van het plangebied worden opgehoogd tot 4,0 m +NAP;
- Daar waar nodig wordt onder de wadi's en in de wegcunetten drainage aangelegd om grondwater bij extreem hoge grondwaterstanden af te kunnen voeren naar oppervlaktewater;
- Drainage wordt aangelegd onder de GLG, hierdoor wordt dichtvlokken door ijzer voorkomen;
- De DWA-riolering loost onder vrij verval richting een nieuw te realiseren gemeal in het plangebied;
- De D.O.B. (Duurzame Onkruid Bestrijding op verhardingen) regeling is geldig in Franciscushof;
- Gladheidsbestrijding: preventief strooien wordt niet toegepast, in extreme situaties wordt strooien als maatregel ingezet;
- Het convenant Duurzaam Bouwen is van toepassing.

Het waterhuishoudingsplan is in nauw overleg met waterschap Groot Salland opgesteld.

## 7 COLOFON

---

Opdrachtgever	: Franciscushof vof
Project	: Waterhuishoudkundig plan
Dossier	: C3442.01.001
Omvang rapport	: 24 pagina's
Auteur	: Evert de Lange
Interne controle	: Roy Fox
Projectleider	: Roy Fox
Projectmanager	: Dorine Kolkman
Datum	: 15 januari 2010
Naam/Paraaf	:

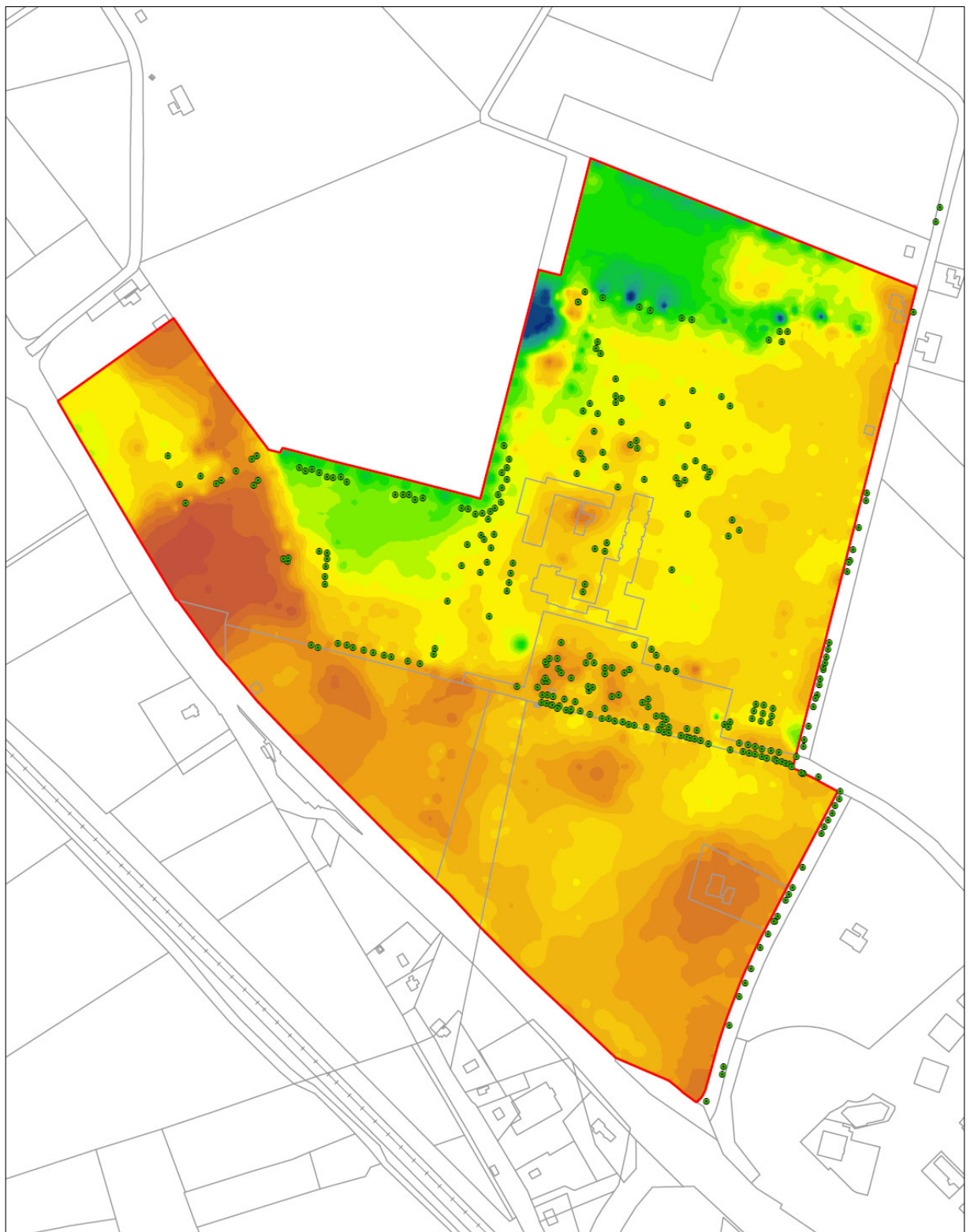
---

**DHV B.V.**

*Ruimte en Mobiliteit  
Verlengde Kazernestraat 7  
7417 ZA Deventer  
Postbus 927  
7400 AX Deventer  
T (0570) 63 93 00  
F (0570) 63 93 01  
E [deventer@dhv.com](mailto:deventer@dhv.com)  
[www.dhv.com](http://www.dhv.com)*



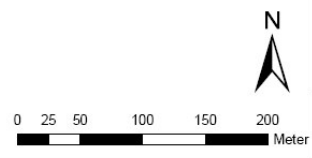
**BIJLAGE 1    Hoogtekaart**



**Hoogtekaart Franciscushof Raalte**

**Legenda**

Plangrens	2,3 - 2,5	3,1	3,6	4,1	4,6
Boom	2,6 - 2,7	3,2	3,7	4,2	4,7 - 4,8
	2,8	3,3	3,8	4,3	4,9 - 5
	2,9	3,4	3,9	4,4	5,1 - 5,5
	3	3,5	4	4,5	5,6 - 5,9

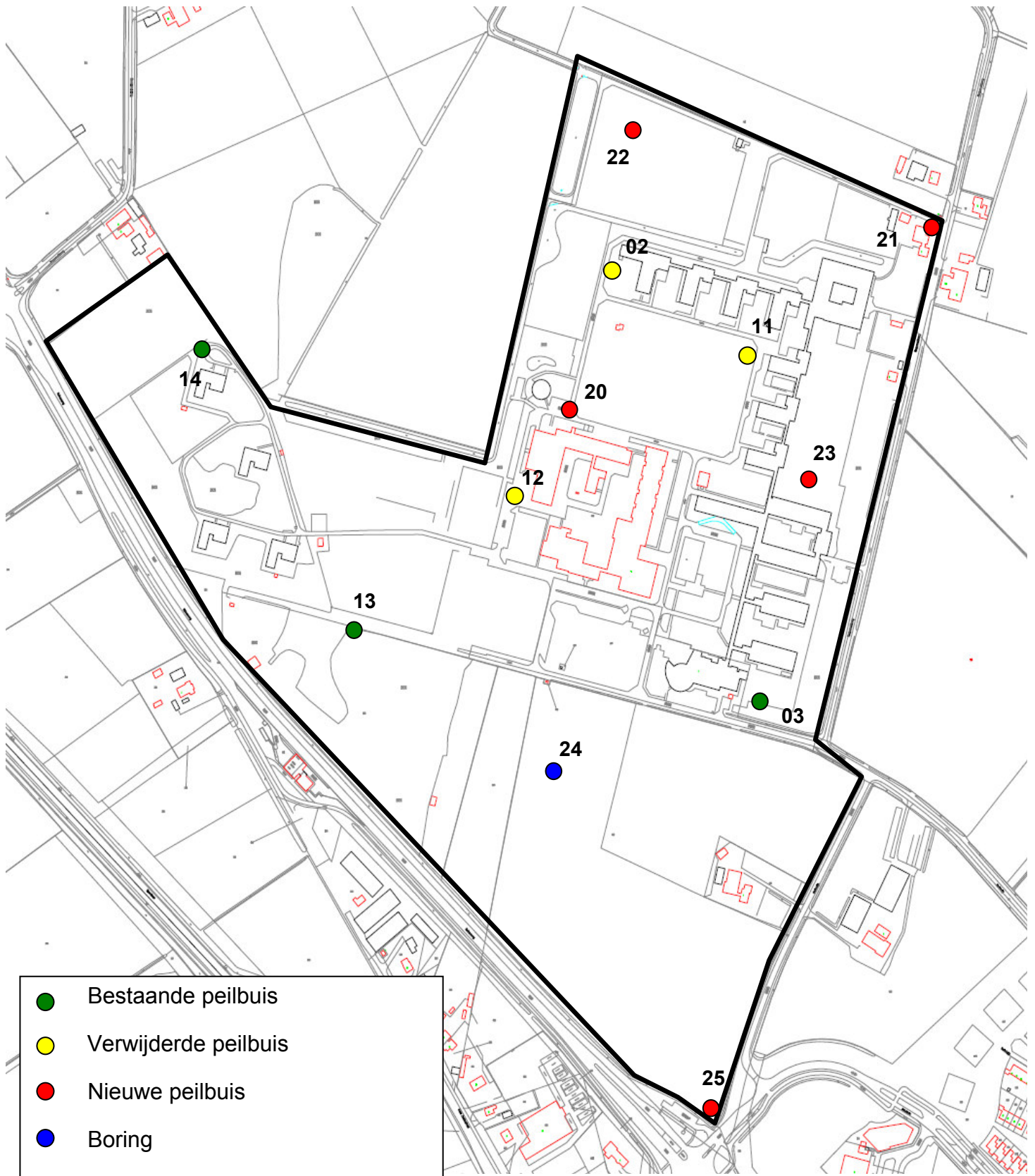


Projectnaam: Franciscushof Raalte  
 Projectnummer: C3442-01\_001  
 Opdrachtgever: Gemeente Raalte  
 Kaartnaam: Hoogtekaart plangebied  
 Schaal/formaat: 1:3.500/A3  
 Versie: Concept  
 Datum: 7 april 2009  
 Opgesteld door: Stef Kampluiper  
 Bestandsnaam: P:\C3442-01\_001\04 Projectgegevens\GIS\mxd



© DHV Ruimte & Mobiliteit BV

**BIJLAGE 2      Locatie boringen**

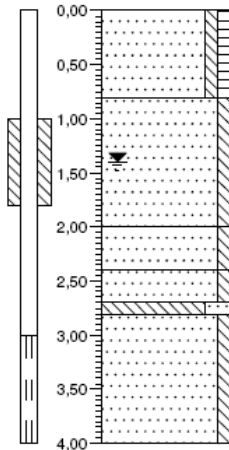




**BIJLAGE 3 Boorprofielen**

### Meetpunt: 20

Datum: 16-04-2009  
 X: 214802  
 Y: 491319,7  
 GHG (cm-mv):  
 GLG (cm-mv): 240  
 Mv-hoogte (m+NAP): 4,17  
 GWS: 140



4,17 groenstrook  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,8, geelbruin

3,37  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 4, lichtbruin

2,17  
 Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 6, licht bruin-creme

1,77  
 Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 6, grijsgrijs

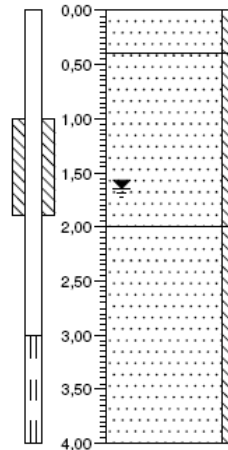
1,47  
 1,37 Leem, sterk zandig, K-waarde: 0,4, grijs

Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 16, grijs

0,17

### Meetpunt: 21

Datum: 16-04-2009  
 X: 215203,5  
 Y: 491501,9  
 GHG (cm-mv):  
 GLG (cm-mv): 240  
 Mv-hoogte (m+NAP): 4,37  
 GWS: 165



4,37 groenstrook  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 0,4, lichtbruin

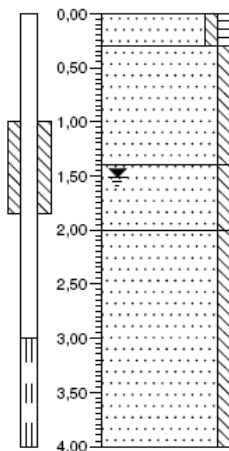
3,37  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 6, licht geelbruin

2,37  
 Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 16, lichtgrijs

0,37

### Meetpunt: 22

Datum: 16-04-2009  
 X: 214912,9  
 Y: 491594,9  
 GHG (cm-mv):  
 GLG (cm-mv): 240  
 Mv-hoogte (m+NAP): 3,59  
 GWS: 151



3,59 akker  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,4, bruin

3,29  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 4, licht geelbruin

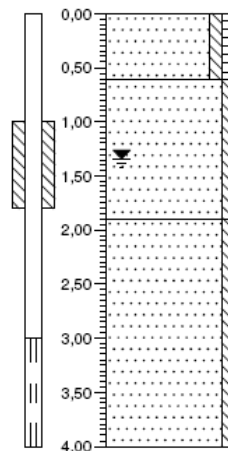
2,19  
 Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 2, licht geelbruin, enkel leemlensje

1,59  
 Zand, matig grof, zwak siltig, lichtgrijs

-0,41

### Meetpunt: 23

Datum: 16-04-2009  
 X: 215091,9  
 Y: 491259,7  
 GHG (cm-mv):  
 GLG (cm-mv): 160  
 Mv-hoogte (m+NAP): 4,21  
 GWS: 134



4,21 groenstrook  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, zwak humeus, K-waarde: 0,4, geelbruin

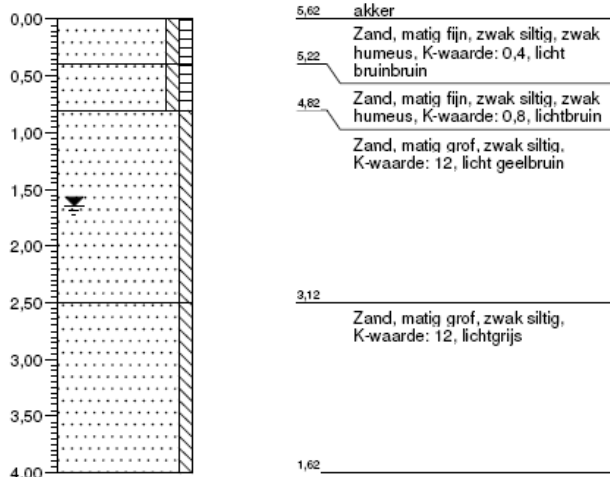
3,61  
 Zand, matig fijn, zwak siltig, K-waarde: 6, licht-creme

2,31  
 Zand, matig grof, zwak siltig, K-waarde: 12, lichtgrijs

0,21

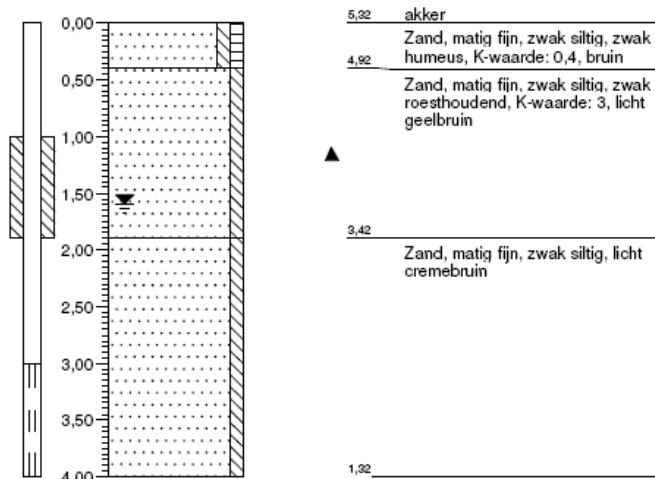
### Meetpunt: 24

Datum: 16-04-2009  
 X: 214833,9  
 Y: 490938,9  
 GHG (cm-mv):  
 GLG (cm-mv): 240  
 Mv-hoogte (m+NAP): 5,62  
 GWS: 164

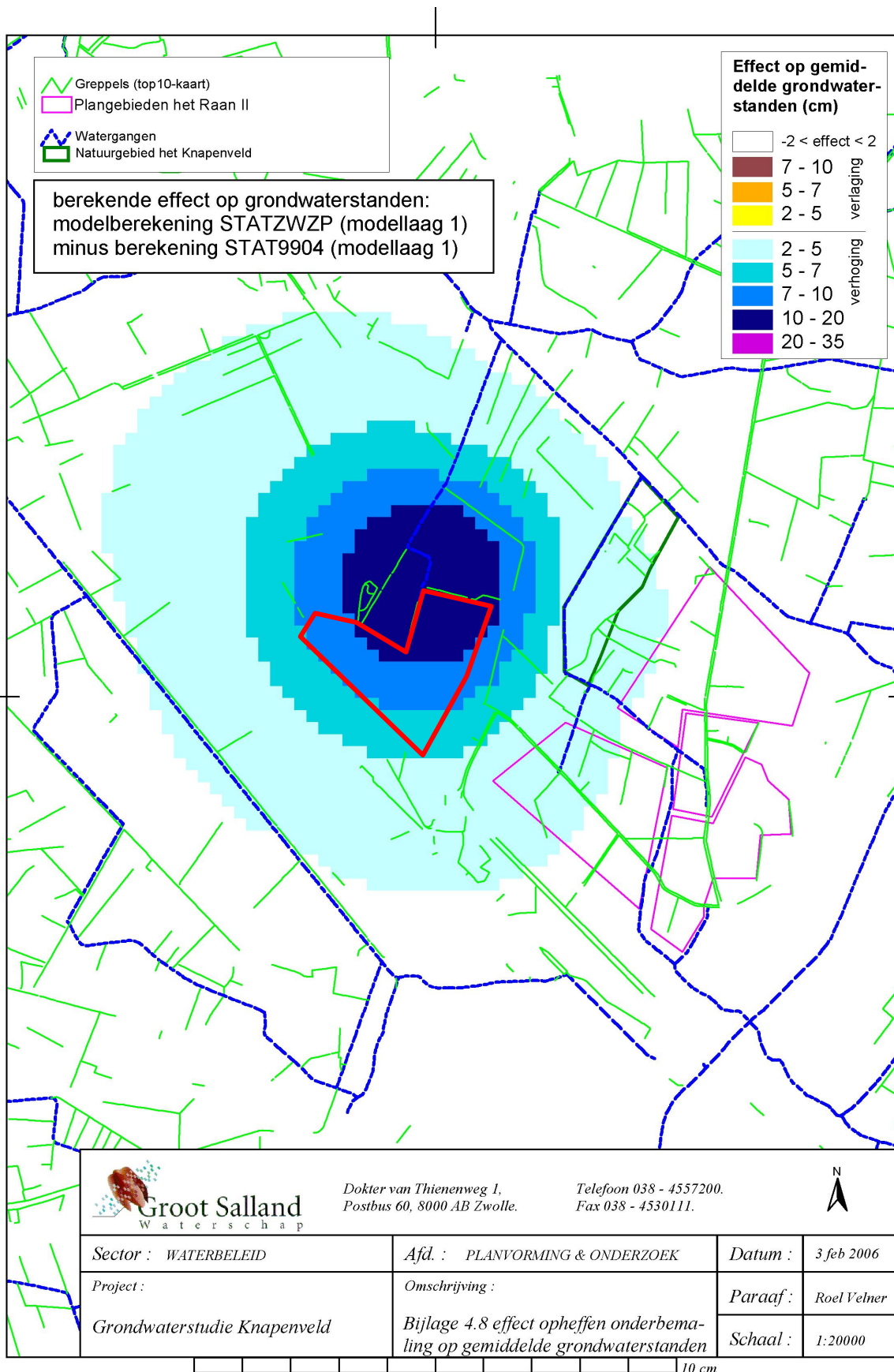


### Meetpunt: 25

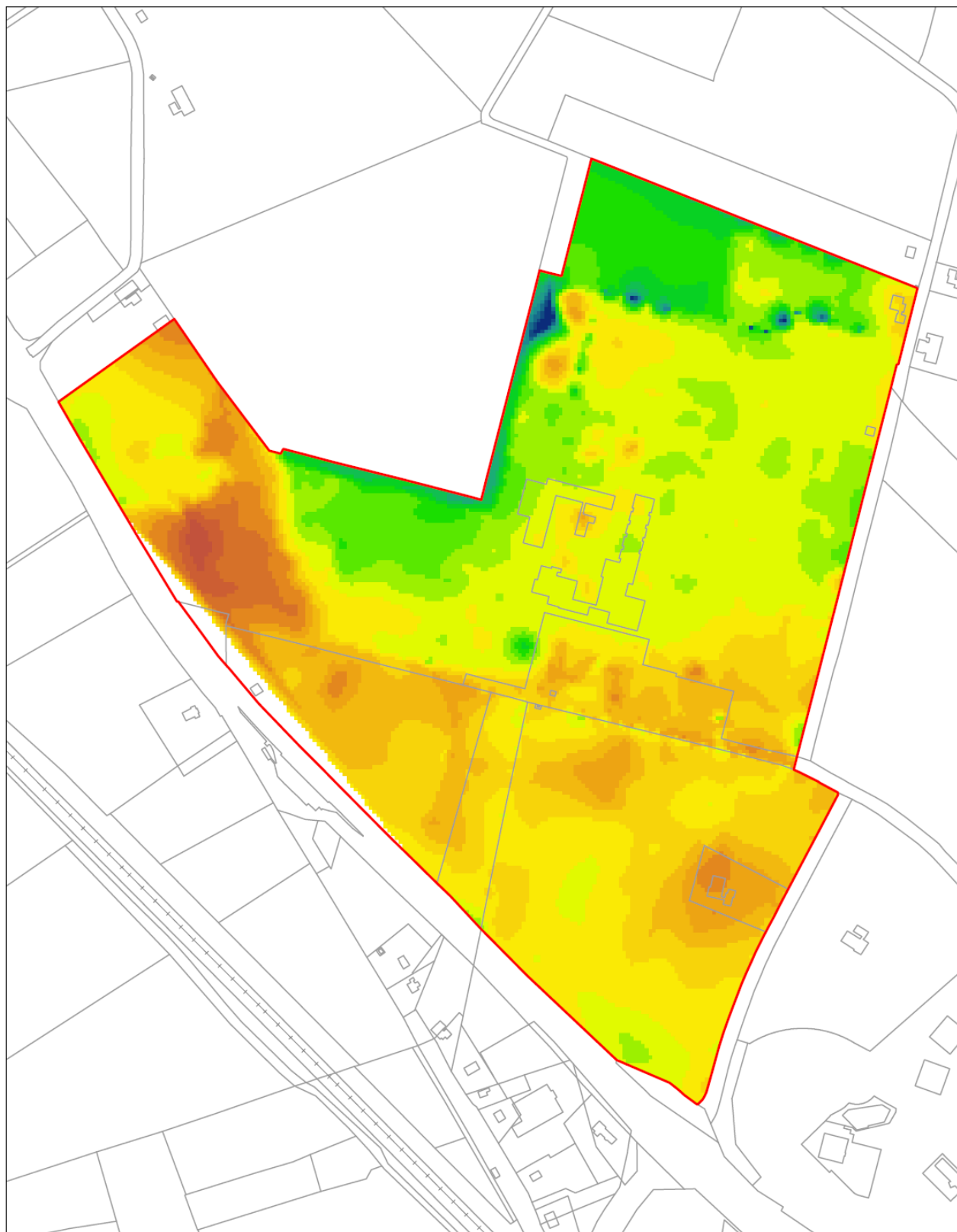
Datum: 16-04-2009  
 X: 214988,5  
 Y: 490677,4  
 GHG (cm-mv):  
 GLG (cm-mv): 220  
 Mv-hoogte (m+NAP): 5,32  
 GWS: 160



**BIJLAGE 4      Stopzetten onderbemaling**



**BIJLAGE 5      GHG t.o.v. maaiveld**



**GHG na peilverhoging Franciscushof Raalte**

**Legenda**

Plangrens Ghg t.o.v. maaiveld (in m)

0,77 - 0,65	0,04 - -0,1	-0,71 - -0,85	-1,46 - -1,6
0,64 - 0,5	-0,11 - -0,25	-0,86 - -1	-1,61 - -1,9
0,49 - 0,35	-0,26 - -0,4	-1,01 - -1,15	-1,91 - -2,2
0,34 - 0,2	-0,41 - -0,55	-1,16 - -1,3	-2,21 - -2,5
0,19 - 0,05	-0,56 - -0,7	-1,31 - -1,45	-2,51 - -2,82

0 25 50 100 150 200 Meter

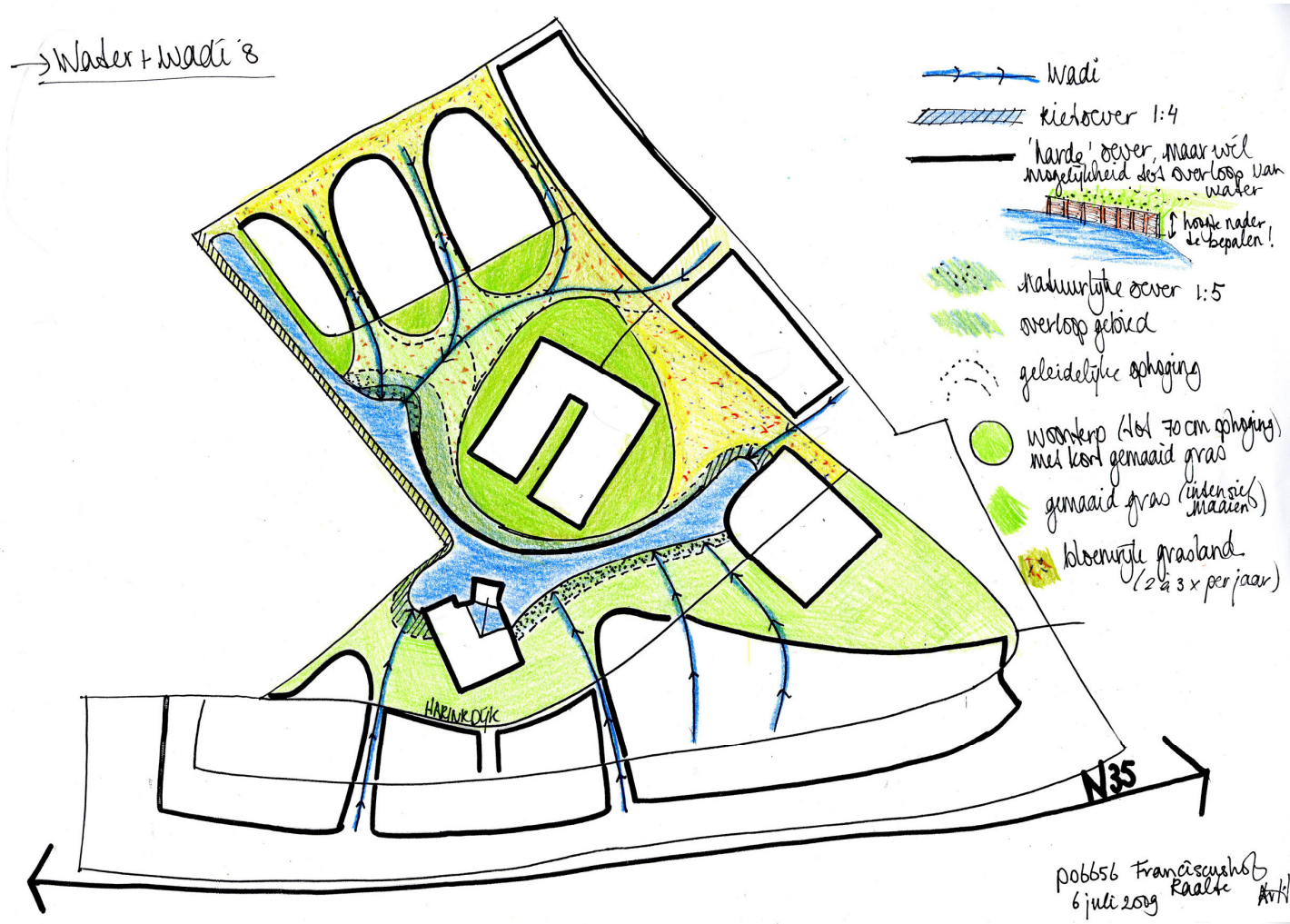
Projectnaam: Franciscushof Raalte  
 Projectnummer: C3442-01.001  
 Opdrachtgever: Gemeente Raalte  
 Kaartnaam: GHG na peilverhoging  
 Schaal/formaat: 1:3.500/A3  
 Versie: Concept  
 Datum: 5 juni 2009  
 Opgesteld door: Stef Kampkuiper  
 Bestandsnaam: P:\C3442-01\_001\04 Projectgegevens\GIS\mxd

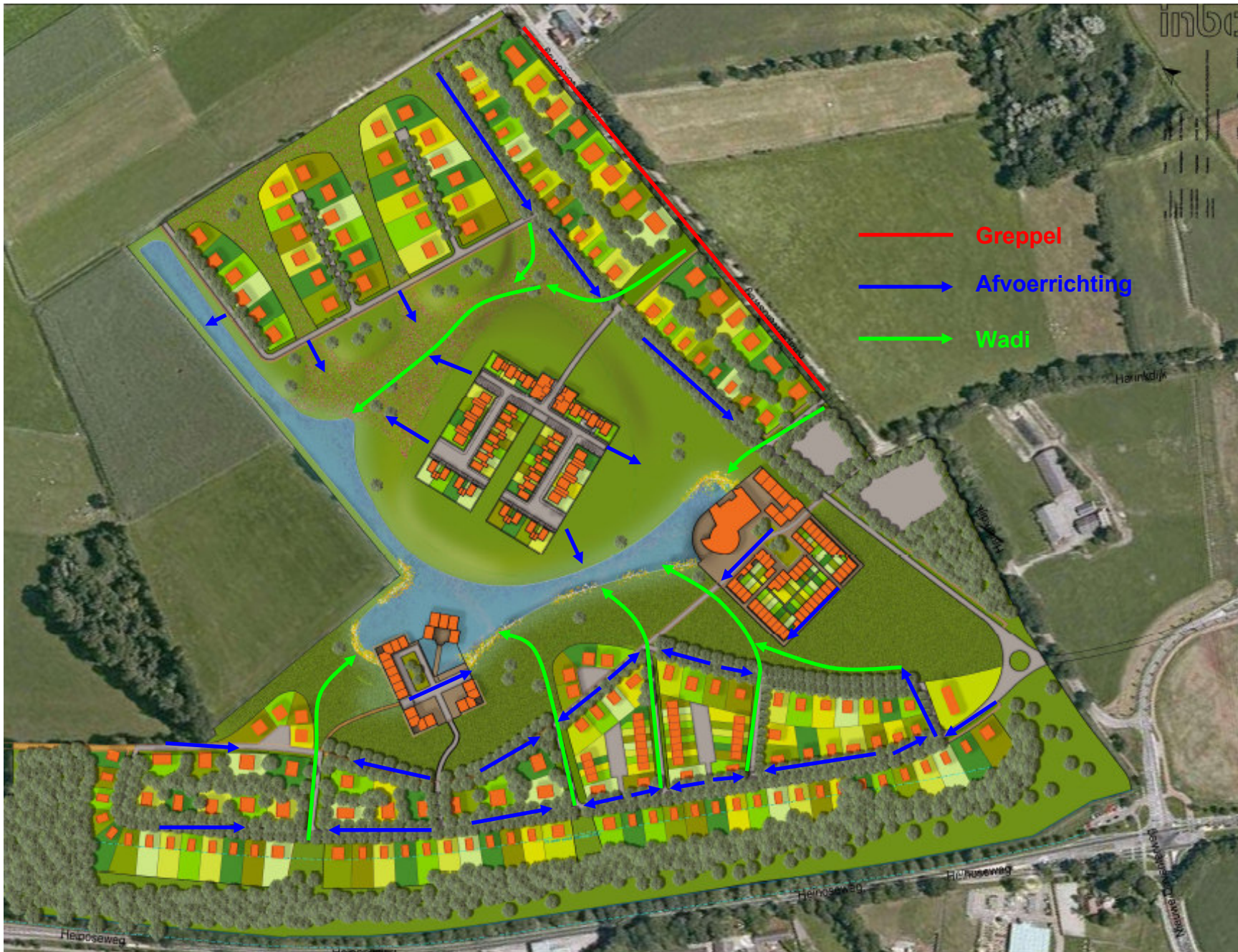
**DHV**  
 © DHV Ruimte & Mobiliteit BV





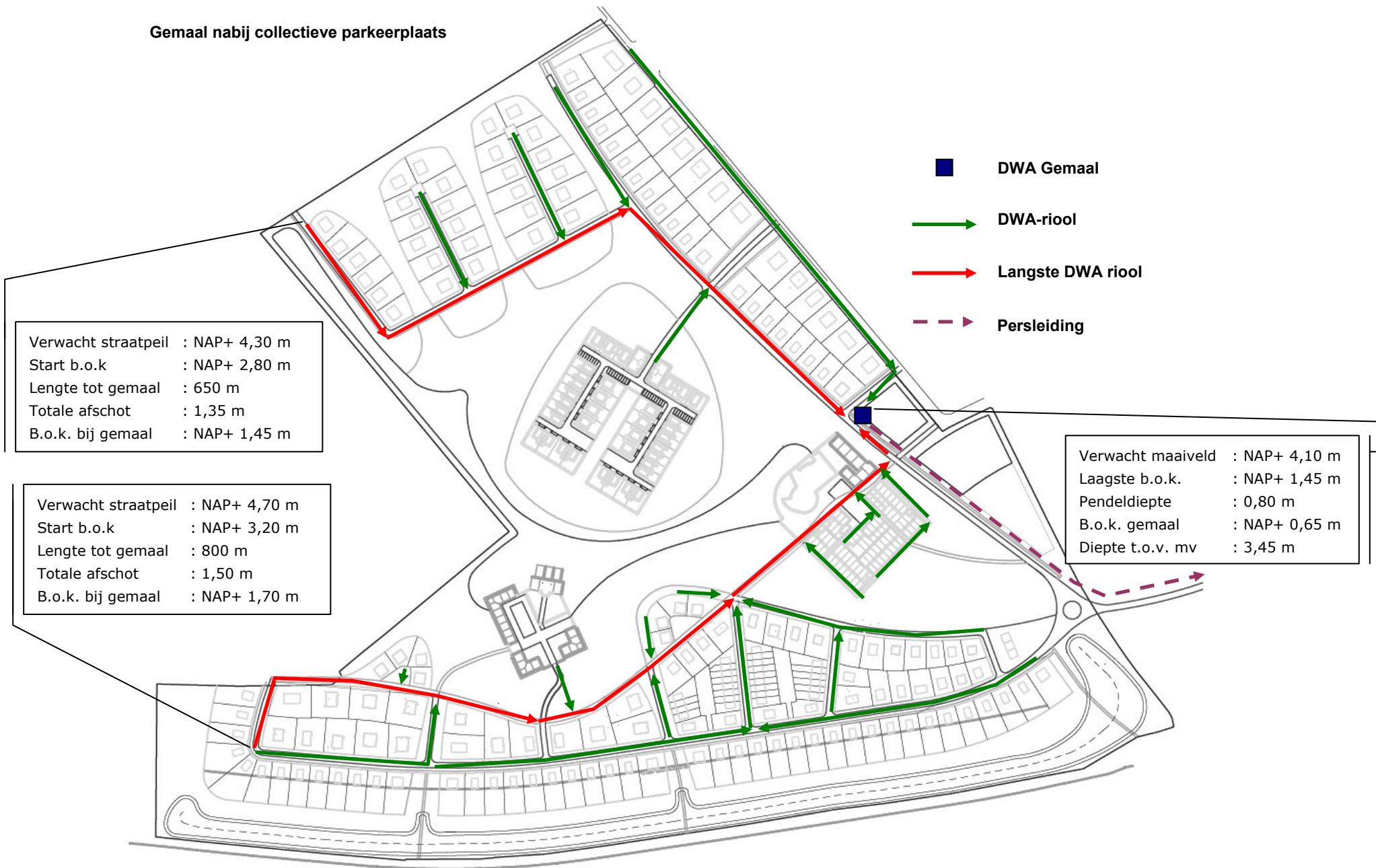
**BIJLAGE 6      Structuur HWA**





**BIJLAGE 7      Structuur DWA en locatie gemaal**

### Gemaal nabij collectieve parkeerplaats



■ DWA Gemaal

→ DWA-riool

→ Langste DWA riool

- - - Persleiding

Verwacht straatpeil : NAP+ 4,30 m  
 Start b.o.k : NAP+ 2,80 m  
 Lengte tot gemaal : 650 m  
 Totale afschot : 1,35 m  
 B.o.k. bij gemaal : NAP+ 1,45 m

Verwacht straatpeil : NAP+ 4,70 m  
 Start b.o.k : NAP+ 3,20 m  
 Lengte tot gemaal : 800 m  
 Totale afschot : 1,50 m  
 B.o.k. bij gemaal : NAP+ 1,70 m

Verwacht maaiveld : NAP+ 4,10 m  
 Laagste b.o.k. : NAP+ 1,45 m  
 Pendeldiepte : 0,80 m  
 B.o.k. gemaal : NAP+ 0,65 m  
 Diepte t.o.v. mv : 3,45 m

**BIJLAGE 8      Memo waterkwaliteit vijvers Franciscushof**

**MEMO**

Aan : Gonda Sluiter  
 Van : Jussi Kersten  
 Kopie : Roy Fox, Luuk Schols, Gert Jan Nust, Harry Minkjan, Gerrit Vrielink en Mariël Gerritsen  
 Dossier : C3424  
 Project : Franciscushof Raalte  
 Betreft : Milieuhygiënische (grond)waterkwaliteit  
 Ons kenmerk : ON-D20093195  
 Datum : 15 januari 2010  
 Status : Definitief (versie 4)

**Aanleiding**

In het kader van de ontwikkeling van het plangebied Franciscushof te Raalte heeft de gemeente Raalte de volgende milieuhygiënische bodemonderzoeken laten uitvoeren:

- Verkennend en aanvullend bodemonderzoek "Franciscushof" te Raalte, dd 12 maart 2009, projectnr. 090170;
- Verkennend bodemonderzoek (voormalig) bebouwd terreindeel "Franciscushof" te Raalte, dd 2 juni 2009, projectnr. 05.0987.

Uit toetsing van de hoogst gemeten concentraties in het grondwater, aan de Circulaire Bodemsanering 2009 blijken de volgende maximale overschrijdingen van de normwaarden:

- Zink ( 380 µg/l) > S-waarde
- Arseen ( 36 µg/l) > T-waarde
- Barium (410 µg/l) > T-waarde
- Cobalt ( 87 µg/l) > T-waarde
- Koper ( 77 µg/l) > I-waarde
- Nikkel (240µg/l) > I-waarde

I-waarde: Interventiewaarde, T-waarde: Tussenwaarde, S-waarde: Streefwaarde

In de genoemde rapportages wordt aangegeven dat het zeer waarschijnlijk verhoogde achtergrondwaarden betreffen. Nader onderzoek wordt volgens de rapportages niet nodig geacht. Omdat het realiseren van een nieuw oppervlaktewater onderdeel uit van het inrichtingsplan rijst bij de gemeente Raalte echter de vraag of bovengenoemde overschrijdingen een milieuhygiënische belemmering vormen voor het realiseren van nieuw oppervlaktewater binnen het plangebied. In deze notitie zijn mogelijke risico's nader in beeld gebracht.

**Resultaten aanvullend onderzoek bestaande oppervlaktewater**

In aanvulling op bovengenoemde onderzoeken heeft het Waterschap Groot Salland medio augustus 2009 de waterkwaliteit van de bestaande vijver onderzocht en getoetst aan de norm voor oppervlaktewaterkwaliteit. Tevens heeft zij de waterkwaliteit vergeleken met de kwaliteit van oppervlaktewater in de directe nabijheid van de planlocatie.

Vergeleken met de uitkomsten van het grondwateronderzoek worden voor de metalen Barium, Nikkel, Kobalt en Koper significant lagere concentraties aangetroffen. De gehalten aan zware metalen zijn in lijn met meetwaarden aangetroffen in naburig oppervlaktewater. Tevens wordt aangegeven dat voldaan wordt

aan de bacteriële kwaliteit voor zwemwater. De analyseresultaten zijn opgenomen in bijlage 1 van deze memo.

### Risicobenadering

Op basis van de analyse van het bestaande oppervlaktewater wordt geconstateerd dat er geen beperkingen zijn te verwachten met betrekking tot het realiseren van oppervlaktewater. Een eenduidige verklaring voor het verschil in concentraties aan zware metalen in het grondwater en in het onderzochte oppervlaktewater is niet te geven. Er zijn teveel processen welke hierop invloed hebben. Voorts zullen de omstandigheden welke hierop invloed hebben in de tijd wijzigen.

Ons inziens is het beter de focus te verleggen naar de vraag of de concentraties aan zware metalen in het grondwater überhaupt een probleem is voor de meest kritische functie zijnde zwemwater. Omdat voor zwemwaterkwaliteit geen maximaal toelaatbare gehalten aan zware metalen zijn gedefinieerd is getoetst aan de systematiek voor risicobeoordeling op grond van de Wet Bodembescherming.

*Let wel: de vijverpartij zal niet de functie Zwemwater krijgen, deze benadering is slechts om inzichtelijk te maken wat de risico's maximaal zullen zijn als er toch in de vijverpartij wordt gezwommen en er water wordt ingenomen.*

Om vast te stellen of mogelijk sprake is van risico's, is getoetst worden aan tabel A van de Circulaire bodemsanering 2009. Hierin worden  $MTR_{\text{humaan}}$ -waarden gegeven voor diverse stoffen, waaronder Barium, Arseen en Nikkel, Zink en Cobalt. Deze Humaan maximaal Toelaatbare Risiconiveau's worden uitgedrukt in  $\mu\text{g}$  per kg lichaamsgewicht per dag ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$ ).

Om risico's uit te sluiten mag de mens niet meer dan deze dosis per dag "binnen krijgen" van een bepaalde verontreinigende stof. Bij het vaststellen van deze dosis is rekening gehouden met kwetsbare groepen en gevoelige individuen.

Omdat zware metalen niet via de huid en niet via inhalatie opgenomen worden, blijft blootstelling aan deze stoffen beperkt tot orale opname (via de mond).

Uitgaande van het gemiddelde lichaamsgewicht van een kind (25 kg) en het gemiddelde gewicht van een volwassene (80 kg) is de toelaatbare dagelijkse inname in onderstaande tabel weergegeven.

Parameter	Concentratie $\mu\text{g}/\text{l}$	$MTR_{\text{humaan}}$ $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{d}$	TDI kind $\mu\text{g}/\text{d}$	TDI volwassene $\mu\text{g}/\text{d}$	Min. inname water liter/d (kind)
Zink	380	500	12.500	40.000	32,9
Arseen	36	1,0	25	80	0,7
Barium	410	20	500	1.600	1,2
Cobalt	87	1,4	35	112	0,4
Koper	77	140	3500	11.200	45,5
Nikkel	240	50	1.250	4.000	5,2

*De in deze tabel weergegeven concentraties zijn gebaseerd op de hoogst gemeten concentraties in het grondwater en niet op het (bestaande) oppervlaktewater. De concentraties in het bestaande oppervlaktewater zijn veel gunstiger. Onze risicobenadering is daarmee een worst case scenario.*

Uit bovenstaande tabel blijkt dat slechts sprake is van het optreden van mogelijke risico's als gevolg van de blootstelling aan zware metalen in het zwemwater, indien door een kind dagelijks minimaal 0,4 liter water via de mond opgenomen wordt.



Zelfs uitgaande van de meest ongunstige omstandigheden achten wij deze dagelijkse hoeveelheid in te nemen zwemwater niet reëel en zijn daarom van mening dat in de praktijk geen sprake kan zijn van het optreden van risico's.

**Bijlage bij de memo:**

# MEMO

Zwolle, 8 september 2009

**Bestemd voor:** Gerrit Vrielink  
**Van:** L. Kreunen  
**Onderwerp:** Waterkwaliteit vijver Franciscushof

We hebben de waterkwaliteit van de vijver bij de voormalige Franciscushof in Raalte onderzocht op 17 augustus 2009 (locatiecode RVF01). In bijgevoegd bestand staan de gevonden waarden. Naast de gegevens van het betreffende monsterpunt staat hierin ook vermeld de kwaliteit van een vergelijkbaar oppervlaktewater (RSL36) en de normen voor de diverse parameters voor zover deze er zijn.

De kwaliteit van het oppervlaktewater in de vijver voldoet in ruime mate aan de normen die voor dit water gelden en de gegevens komen ook redelijk overeen met het vergelijkbare oppervlaktewater in Raalte-Noord.

Daarnaast is ook gekeken naar de gehalten bacteriën zoals die bepaald worden voor de zwemwaterkwaliteit. Hierbij wordt de norm voor een goede kwaliteit overschreden en geldt voor dit water de kwalificatie aanvaardbaar. (E\_Coli tussen 1 en 10 per ml).

Voor meer informatie graag contact opnemen met Bert Kreunen, medewerker waterkwaliteit van het waterschap Groot Salland.

Resultaten monster vijver Franciscushof (RVF01), vergeleken met die van sloot Raalte Noord (RSL36) en de geldende normen (norm).

Parameter	Meetpunt	RSL36	RVF01	norm
	Eenheid			
	Datum	10-8-2009	17-8-2009	
O2 mg/l insitu	mg/l	5,3	4,6	5
T oC insitu	oC	17,4	15	25
Geleidendheid	mS/m	71	60	
Ph opwat insitu	DIMSLS	7,4	7,3	6,5 - 9
Doorzicht in cm	cm	50	30	40
Cl	mg/l	43	45	200
NH4	mg/l	0,37	0,24	1
KjN [mg/l] [N]	mg/l	1,4	0,87	
s_NO3NO2	mg/l	0,09	0,16	
NO2 [mg/l] [N]	mg/l	<0,02	<0,02	
NO3 [mg/l] [N]	mg/l	0,07	0,16	

PO4	mg/l	<0,01	<b>&lt;0,01</b>	
SO4	mg/l	71	<b>50</b>	<b>100</b>
P	mg/l	0,05	<b>0,09</b>	<b>0,15</b>
enterococcen	KVE100ml		<b>140</b>	
E_COLI	KVE/ml		<b>2,4</b>	<b>1</b>
Tot. alkalinite	mmol/l		<b>5,3</b>	
Zuurv. alkaline	mmol/l		<b>&lt;0,04</b>	
Ca	mg/l	133	<b>122</b>	
K	mg/l	4,43	<b>4,62</b>	
Mg	mg/l	10,3	<b>8,92</b>	
Na	mg/l	28,3	<b>29</b>	
ZS	mg/l	<5,00	<b>10</b>	
As	ug/l	1,1	<b>1,3</b>	<b>32</b>
Cd	ug/l	<0,10	<b>&lt;0,10</b>	<b>2</b>
Cr	ug/l	<1,00	<b>1,5</b>	<b>84</b>
Cu	ug/l	0,83	<b>1,1</b>	<b>3,8</b>
Hg	ug/l	<0,01	<b>0,02</b>	<b>1,2</b>
Ni	ug/l	<1,00	<b>1,8</b>	<b>6,3</b>
Pb	ug/l	<0,50	<b>&lt;0,50</b>	<b>220</b>
Zn	ug/l	7,4	<b>8,1</b>	<b>40</b>
Ag	ug/l	<5,00	<b>&lt;5,00</b>	
Al	ug/l	<50,00	<b>&lt;50,00</b>	
Ba	ug/l	165	<b>135</b>	<b>230</b>
Co	ug/l	<1,00	<b>&lt;1,00</b>	<b>3,1</b>
Fe	mg/l	1,89	<b>3,54</b>	
Mn	ug/l	645	<b>345</b>	
Mo	ug/l	<1,00	<b>&lt;1,00</b>	<b>300</b>
Sb	ug/l	<1,00	<b>&lt;1,00</b>	
Tin	ug/l	<0,20	<b>&lt;0,20</b>	<b>220</b>
Tellurium	ug/l	<0,20	<b>0,22</b>	
Tl	ug/l	<1,00	<b>&lt;1,00</b>	
V	ug/l	<1,00	<b>1,7</b>	<b>5,1</b>
ZS	mg/l	<5,00	<b>10</b>	

