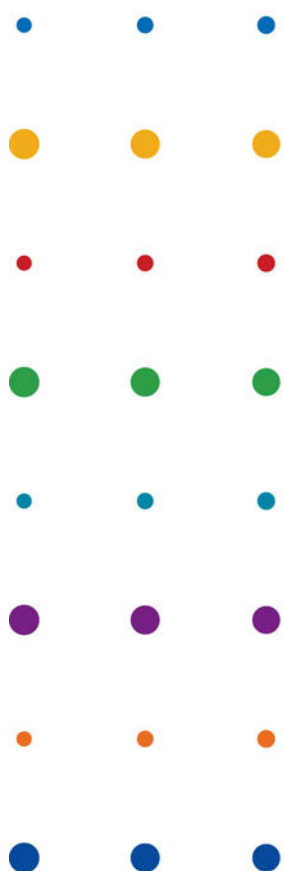


Herinrichting De Boskamp te Epe



Geohydrologisch onderzoek

Habion

mei 2010
definitief

Herinrichting De Boskamp te Epe

Geohydrologisch onderzoek

dossier : C2111-01.005

registratienummer : ON-D20090244

versie : 02

Habion

mei 2010

definitief

INHOUD

BLAD

1	INLEIDING	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Locatie	2
1.3	Ontwikkelingen	3
1.4	Veldwerk	3
2	BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE	4
2.1	Maaiveldhoogten en afwatering	4
2.2	Regionale bodemopbouw	4
2.3	Lokale bodemopbouw en doorlatendheden	4
2.4	Grondwaterstanden	5
2.4.1	Grondwatertrappen	5
2.4.2	TNO peilbuizen	6
2.4.3	Actuele grondwaterstanden en inschatting GHG en GLG	6
2.5	Conclusies	7
3	GEOHYDROLOGISCH ADVIES	8
3.1	Ontwateringseisen	8
3.2	Omgaan met regenwater	8
3.3	Waterberging	9
4	WATERPARAGRAAF	10
5	COLOFON	11

BIJLAGEN

1	Boorprofielen
2	Locatie boringen

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Het terrein van verzorgingshuis 'De Boskamp' zal worden herontwikkeld. Stedenbouwkundig adviesbureau Witpaard is verantwoordelijk voor het stedenbouwkundig plan. Witpaard heeft DHV gevraagd de milieukundige onderzoeken ter voorbereiding en onderbouwing van het te herontwikkelen plangebied uit te voeren.

Dit geohydrologisch onderzoek is één van de milieukundige onderzoeken dat is uitgevoerd. Dit onderzoek is uitgevoerd ten behoeve van de watertoets en geeft op basis van de huidige situatie en de wensen en randvoorwaarden van gemeente en waterschap een advies over de toekomstige waterhuishouding in het gebied.

1.2 Locatie

Het plangebied is gelegen in het westen van Epe en is ca. 2,3 ha groot. Het gebied wordt doorkruist door de Albert Schweitzerlaan en ten zuiden bevindt zich de Beekstraat. In onderstaande figuur is de ligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 1: locatie plangebied

1.3 Ontwikkelingen

De geplande ontwikkeling bestaat uit het realiseren van 70 woningen (koop en huur) en 80 zorgplaatsen. Ten behoeve van deze ontwikkelingen zal het bestaande verzorgingshuis worden gesloopt. Een voorontwerp van het stedenbouwkundig plan staat in figuur 2 weergegeven.



Figuur 2: Voorontwerp stedenbouwkundig plan

1.4 Veldwerk

Om inzicht te krijgen in de lokale bodemopbouw en grondwaterstanden is in februari 2009 een geohydrologisch veldwerk uitgevoerd dat is gecombineerd met een bodemkundig veldwerk. Onderstaande werkzaamheden zijn uitgevoerd:

- 3 boringen tot 4 m –mv, inclusief geotechnische boorbeschrijving;
- 2 boringen tot 2 m –mv, inclusief geotechnische boorbeschrijving;
- 3 peilbuizen tot 1,5 meter beneden de grondwaterstand;
- 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.

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

2 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

2.1 Maaiveldhoogten en afwatering

De maaiveldhoogte in het plangebied loopt uiteen. De hoogte varieert van 12,60 m +NAP in het zuidelijk deel van het plangebied tot 14,30 m +NAP rondom de gebouwen. In het noordelijk ligt de hoogte rond de 13,50 m +NAP.

In het zuidelijk deel van het plangebied bevindt zich een sloot. Het waterpeil bevond zich op vrijdag 13 februari op 12,30 m +NAP. Tijdens het veldwerk is waargenomen dat de waterstroming van west naar oost verloopt. De dichtstbijzijnde A-watgangen zijn de Grift en het Griftkanaal ten oosten van Epe.

2.2 Regionale bodemopbouw

Uit de TNO- grondwaterkaart van Nederland kan worden opgemaakt dat Epe gelegen is, op de rand van de stuwwal. Het watervoerend pakket bestaat hoofdzakelijk uit goed doorlatende grove zanden (Formatie van Harderwijk). Hieronder bevindt zich een kleige afzetting op een diepte van ongeveer 110 meter (formatie van Tegelen).

De grondwaterstroming is vanaf de stuwwal naar het oosten richting de IJssel.

Tabel 1: Regionale bodemopbouw

Karakterisering	Diepte (m)	Samenstelling	Doorlatendheid
1 ^e watervoerend pakket	0-110	Matig fijn tot grof zand	Goed doorlatend
Geohydrologische basis	>110	Klei	Slecht/ ondoorlatend

De bodemkaart van Nederland geeft geen informatie over de bodem in stedelijk gebied. Het plangebied is gelegen in het westen van de kern Epe. Volgens de bodemkaart van Nederland komen hier laarpodzol- en beekerdgronden voor.

2.3 Lokale bodemopbouw en doorlatendheden

Uit het veldwerk, dat is uitgevoerd op 6 februari 2009, is gebleken dat de bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. Plaatselijk zijn leemresten waargenomen die de doorlatendheid enigszins beperken. In bijlage 1 staan de boorprofielen weergegeven, in bijlage 2 de locaties van de boringen.

Tijdens het veldwerk zijn de doorlatendheden per bodemlaag ingeschat. Hieruit blijkt dat de doorlatendheid varieert van matig tot goed (0,3 tot 5 m/d). Vooral de doorlatendheid van de toplaag is matig. In tabel 2 staan de doorlatendheden van 1-2 m -mv weergegeven. De doorlatendheid van deze laag is bepalend voor de mogelijkheden voor infiltratie.

Tabel 2: Doorlatendheden op en diepte van 1-2 m -mv

Boring/ peilbuis	Diepte [m -mv]	Veldschatting (m/d)
B01	1-2	1,8 - 2,3
B05	1-2	0,6 - 4
B09	1-2	0,3 - 3
B14	1-2	0,35 - 3
B19	1-2	3
B22	1-2	3
B25	1-2	0,3
B26	1-2	0,3 - 3

2.4 Grondwaterstanden

Voor de toekomstige maaiveldhoogte is het voornamelijk 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.

Er zijn verschillende bronnen geraadpleegd om inzicht te krijgen in de grondwaterstanden ter plaatse van het plangebied.

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.

Tabel 3: grondwatertrappen

Grondwatertrap	I	II	III	IV	V	VI	VII
GHG in cm beneden maaiveld	(<0,20)	(<40)	<40	>40	<40	40-80	>80
GLG in cm beneden maaiveld	<50	50-80	80-120	80-120	>120	>120	(>160)

Op de grondwatertrappenkaart van de provincie Gelderland wordt geen informatie gegeven over de grondwatertrappen in stedelijk gebied. In de omgeving van Epe komen grondwatertrap IV en VI voor. Dit betekent dat de GHG in ieder geval lager ligt dan 0,4 m -mv en de GLG lager dan 0,8 m -mv.

2.4.2 TNO peilbuizen

In de directe omgeving van het plangebied staan drie peilbuizen met een meetreeks van meerdere jaren welke zijn opgenomen in het TNO-NITG DINO grondwaterarchief. De meetreeksen van 2 peilbuizen zijn te kort om de GHG en GLG te kunnen berekenen (zie definitie GHG en GLG). Peilbuis B27D0387 bevat wel een meetreeks die lang genoeg is om de GHG en GLG te berekenen. De ligging van de peilbuis t.o.v. het plangebied staat weergegeven in figuur 3. Gegevens van de peilbuis staan weergegeven in tabel 4,

Uit gegevens van de peilbuis blijkt dat de gemiddelde grondwaterstand ligt op 12,64 m + NAP. De GHG en GLG liggen gemiddeld respectievelijk op 13,06 en 12,48 m +NAP.



Figuur 3: Ligging peilbuis t.o.v. plangebied

Tabel 4: TNO grondwaterstanden, GHG's en GLG's

Peilbuis	Maaiveld [m +NAP]	Filterdiepte [m +/- NAP]	Start en eind opname	Gem. GWS [m -mv] / [m +NAP]	GHG [m -mv] / [m NAP]	GLG [m -mv] / [m NAP]
B27D0387	13,95	2,00 – 1,00	1999 – 2008	1,31 / 12,64	0,89 / 13,06	1,47 / 12,48

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.

2.4.3 Actuele grondwaterstanden en inschatting GHG en GLG

Tijdens het veldwerk op 6 februari 2009 zijn in de boorgaten de actuele grondwaterstanden waargenomen. Het grondwater bevond zich op een diepte van gemiddeld 1,86 m -mv.

Op basis van de hydromorfe kenmerken (kleurverschillen in de bodem) is geprobeerd een inschatting te maken van de gemiddeld hoogste (GHG) en laagste (GLG) grondwaterstanden. De ingeschatte GHG varieert tussen 1,3 en 1,6 m -mv. De ingeschatte GLG varieert van 2,3 tot 2,6 m -mv. In tabel 5 staan alle grondwaterstanden t.o.v. maaiveld en NAP weergegeven.

De actuele grondwaterstanden die zijn waargenomen en de ingeschatte GHG's liggen lager dan de meetreeks van de TNO peilbuis.

Tabel 5: Veldwerkgegevens (06-02-2009)

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
01	13,53	12,23	11,23	11,93	1,3	2,3	1,6
05	13,89	12,49	11,49	11,99	1,4	2,4	1,9
09	14,05	12,55	11,55	12,15	1,5	2,5	1,9
14	13,83	12,23	11,23	11,73	1,6	2,6	2,1
19	n.b.	-	-	-	1,4	-	1,7
22	n.b.	-	-	-	1,5	2,5	2,1
25	13,80	12,40	11,40	12,00	1,4	2,4	1,8
26	n.b.	-	-	-	1,3	-	1,8

2.5 Conclusies

De resultaten uit het literatuuronderzoek, de TNO-peilbuis in de omgeving en het veldwerk geven een eenduidig beeld van de lokale geohydrologische situatie.

Samengevat kan geconcludeerd worden dat:

- maaiveldhoogte varieert van 12,6 m +NAP tot 14,3 m +NAP;
- bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand;
- doorlatenheid met k-waarden van 0,3 tot 5 m/d varieert van matig tot goed;
- GHG varieert van 1,3 tot 1,6 m -mv en van 12,2 tot 12,6 m +NAP;
- GLG varieert van 2,3 tot 2,6 m -mv en van 11,2 tot 11,6 m +NAP.

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 3: 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.

Op basis van de ingeschatte en gemeten GHG's kan geconcludeerd worden dat met de huidige maaiveldhoogten ruim voldaan wordt aan de gestelde ontwateringseisen voor bebouwing, wegen en groen. Het maaiveld hoeft niet opgehoogd te worden ten behoeve van de ontwateringsdiepte. Wel wordt geadviseerd om het vloerpeil van de woningen hoger aan te leggen dan het straatpeil, zodat wateroverlast voorkomen kan worden.

3.2 Omgaan met regenwater

Infiltratie van regenwater

Infiltratie van regenwater is niet mogelijk wanneer de doorlatendheid van de bodem slecht is (k-waarde <0,3) en/of de grondwatertrap I of II is. De laagst geschatte k-waarde in het plangebied bedraagt 0,3 m/d. Dit betekent dat de doorlatendheid in het plangebied voldoende is om regenwater boven- of ondergronds te kunnen infiltreren.

Lozen op oppervlaktewater

Indien de bergingscapaciteit van de infiltratievoorzieningen wordt overschreden kan het regenwater overstorten op oppervlaktewater. De watergang in het zuiden van het plangebied kan gebruikt worden als ontvangend oppervlaktewater.

3.3 Waterberging

De *minimale* hoeveelheid waterberging die gerealiseerd dient te worden binnen het plangebied, hangt af van de toename van het verhard oppervlak als gevolg van de ontwikkelingen. Waterschap Veluwe heeft haar uitgangspunten ten aanzien van waterberging omschreven in de notitie; 'Richtlijnen voor (her) inrichting van (stedelijk) water'.

Een maatgevende bui met een herhalingstijd van $T=10$ (35,7 mm in 45 minuten) moet binnen het plangebied geborgen kunnen worden. Om de hoeveelheid benodigde waterberging te berekenen moet de hoeveelheid te bufferen water (in mm's) vermenigvuldigd worden met het te compenseren oppervlak.

In het plangebied breidt de hoeveelheid verhard oppervlak uit als gevolg van de ontwikkelingen. Het is echter nog niet bekend hoeveel het verharde oppervlak zal toenemen. Bij het stedenbouwkundig ontwerp zal er voor elke hectare verhard oppervlak 357 m³ aan berging gerealiseerd moeten worden in infiltratievoorzieningen. Indien de bergingscapaciteit wordt overschreden kan het water overstorten op de waterloop die zich in het zuidelijk deel van het plangebied bevindt.

De watergang in het zuidelijk deel van het plangebied bleek tijdens het veldwerk watervoerend te zijn. Gezien de lage GLG in het gebied is de kans aanwezig dat deze waterloop gedurende de zomer droog komt te staan.

3.4 Afvalwater

Het huishoudelijk afvalwater kan worden afgevoerd op het bestaande rioolsysteem.

4 WATERPARAGRAAF

In Epe wordt het terrein van verzorgingshuis 'De Boskamp' herontwikkeld. Op deze locatie wordt het bestaande verzorgingshuis gesloopt. Hier worden onder andere zorgwoningen en verpleegwoningen voor teruggebouwd. Deze bouwactiviteiten hebben gevolgen voor de hoeveelheid verhard oppervlak in het plangebied. In de huidige situatie is het terrein voor een groot deel onverhard. Door de ontwikkelingen zal de hoeveelheid verhard oppervlak toenemen.

Uit geohydrologisch onderzoek blijkt dat de bodem bestaat uit matig fijn tot matig grof zand. De doorlatendheid van de bodem varieert van 0,3 tot 5 m/d. De hoogst waargenomen GHG (gemiddeld hoogste grondwaterstand) bedraagt 1,3 m -mv. Hiermee is de huidige ontwatering voldoende voor de te realiseren ontwikkelingen.

De doorlatendheid van de bodem in het plangebied is voldoende om regenwater boven- of ondergronds te kunnen infiltreren.

Uitgaande van een bergingsopgave van 35,7 mm is berekend dat het volume van de infiltratievoorziening 357 m³ groot moet zijn per ha verhard oppervlak. Indien de bergingscapaciteit van de infiltratievoorzieningen wordt overschreden kan het water overstorten op de waterloop die zich in het zuidelijk deel van het plangebied bevindt.

Het huishoudelijk afvalwater kan worden afgevoerd naar een DWA-riool, wat op zijn beurt weer loost op het bestaande rioolsysteem.

5 COLOFON

Opdrachtgever	: Habion
Project	: Herinrichting De Boskamp te Epe
Dossier	: C2111-01.005
Omvang rapport	: 11 pagina's
Auteur	: Rinus Hoogeslag
Interne controle	: Evert de Lange
Projectleider	: Bart Jansen
Projectmanager	: Mark Groen
Datum	: 25 mei 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.nl
www.dhv.nl*

BIJLAGE 1 Boorprofielen

BIJLAGE 2 Locatie boringen

