

Waterhuishoudkundig plan

ter plaatse van:

**Uitbreiding Imminkhoeve,
Lemelerweg 41 te Lemele**

Projectnummer: 111122

Opdrachtgever: Stichting De Imminkhoeve
Lemelerweg 41
Lemele

Contactpersoon: L. Duerink

Datum onderzoek: december 2011
Datum rapport: februari 2012

Adviseur	Paraaf	Gecontroleerd door	Paraaf	Datum	Status
J.G.M. ten Broeke MSc		Ir. R. van Lotringen		19-3-2012	Definitief

Eco Reest BV

Industrieweg 20
7921 JP Zuidwolde
Tel.: 0528-373982
Fax.: 0528-373907

KANTOOR APPINGEDAM

Opwierderweg 160, Appingedam
Postadres: Postbus 141
9930 AC Delfzijl
Tel.: 0596 633355
Fax.: 0596-572266

info@ecoreest.nl
www.ecoreest.nl

Eco Reest BV is gecertificeerd volgens "NEN-EN-ISO 9001:2008", voor het uitvoeren van milieukundig (water)bodemonderzoek, asbestonderzoek in bodem en puin, grondonderzoek bouwstoffenbesluit, begeleiding bodemsaneringstrajecten, detachering en milieumanagement en lid van de Vereniging Kwaliteitsborging Bodembeheer (VKB). Als aangesloten adviesbureau zorgen we samen met de andere leden voor een betere borging van kwaliteit in de uitvoering van (water)bodemonderzoek en -saneringen.

DISCLAIMER

Dit evaluatierapport is het resultaat van een bodemsanering, verricht ter plaatse van te , in opdracht van .

Ten behoeve van de juiste interpretatie van dit rapport is het noodzakelijk te beschikken over de gehele rapportage, inclusief bijlagen.

Het rapport is ongeschikt voor toepassing in een juridische context indien:

- de paginanummering van het rapport onjuist of onvolledig is
- de bijlagen genoemd in de inhoudsopgave (deels) ontbreken
- het projectnummer in het rapport en op de bijlage niet overeenkomt

We stellen dit rapport alleen ter beschikking aan derden in geval van schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Aanleiding en doelstelling	4
1.3	Geraadpleegde Bronnen	4
1.4	Rapportwijzer	4
2	LOCATIEGEGEVENS	5
2.1	Ligging Locatie	5
2.2	Bodemopbouw en Geohydrologie	5
3	UITVOERING EN RESULTATEN VELDWERK	8
3.1	Uitvoering veldwerk	8
3.2	resultaten veldwerk	8
4	MOGELIJKHEDEN VOOR BERGING HEMELWATER	10
4.1	inleiding	10
4.2	Eisen Waterschap Regge en Dinkel	10
4.3	Bepaling indicatieve Gemiddelde Hoogste Grondwaterstand	10
4.4	Toetsing mogelijkheden van Infiltratie	11
4.5	Ontwateringseisen	11
5	WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN	13
5.1	Infiltratiemogelijkheden voor hemelwater.....	13
5.2	Afvoer bij Hogere Intensiteit	14
5.3	Aanbevelingen	14

BIJLAGEN

Bijlage 1	Hoogtekaart AHN
Bijlage 2.	Bodemkaart GeoWeb
Bijlage 3	Locatietekening met ligging boringen, peilbuizen en waterpaspunten
Bijlage 4	Boorprofielen
Bijlage 5	Meetresultaten Fallingheadmetingen

1 INLEIDING

1.1 ALGEMEEN

In opdracht van Stichting De Imminkhoeve is door Eco Reest BV een waterhuishoudkundig plan opgesteld ten behoeve van de bouwplannen op het terrein van de Imminkhoeve aan de Lemelerweg 41 te Lemele.

Eco Reest BV verklaart hierbij geen juridische relatie te hebben met (de bedrijfsorganisatie van) de eigenaar van de locatie en/of de opdrachtgever. Eco Reest BV heeft het waterhuishoudkundig plan als onafhankelijke organisatie opgesteld.

1.2 AANLEIDING EN DOELSTELLING

Aanleiding tot het onderzoek is de voorgenomen nieuwbouw op de genoemde locatie. Het terrein van de Imminkhoeve heeft een oppervlakte van circa 3 hectare.

Het doel van het waterhuishoudkundig plan is om de benodigde informatie aan te leveren met betrekking tot de toekomstige berging en afvoer van hemelwater als gevolg van de uitbreiding van de oppervlakte van bebouwd en verhard gebied voor de waterparagraaf. Tevens worden ontwateringseisen getoetst.

1.3 GERAADPLEEGDE BRONNEN

Voor het waterhuishoudkundig plan zijn de volgende bronnen geraadpleegd:

- Algemeen Hoogtebestand Nederland (www.ahn.nl);
- Digitale grondwaterkaart 41 REGIS I (NITG-TNO, 2003);
- Dwarsprofielen Landelijk Hydrogeologisch model versie II.1 (NITG-TNO);
- Boring- en peilbuisgegevens NITG-TNO;
- Grondwaterkaart 41 Heerde/Almelo (DGV-TNO, 1985);
- Kaartenwebsite waterschap Regge en Dinkel (GeoWeb);
- Verkennend bodemonderzoek ter plaatse van Lemelerweg 41 Lemele (Eco Reest BV, opdrachtnummer 100520, d.d. 22 september 2010).

1.4 RAPPORTWIJZER

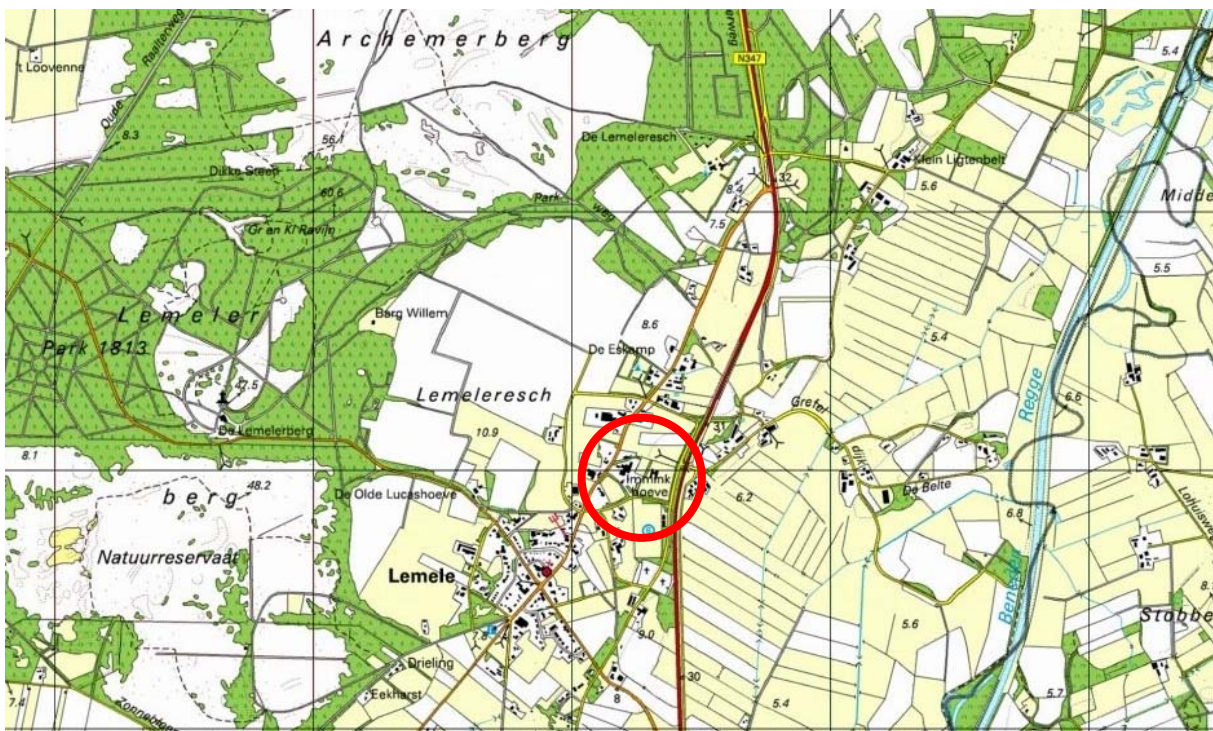
In de volgende hoofdstukken worden achtereenvolgens behandeld de locatiegegevens (hoofdstuk 2), de uitvoering en resultaten van het veldwerk (hoofdstuk 3), de mogelijkheden voor infiltratie (hoofdstuk 4) en het waterhuishoudkundig plan (hoofdstuk 5).

2 LOCATIEGEGEVENS

2.1 LIGGING LOCATIE

De Imminkhoeve is een vakantiecentrum, dat is gesitueerd ten noorden van de kern Lemele. Het vakantiecentrum ligt in landelijk gebied. Het terrein aan de Lemelerweg heeft een oppervlakte van 32.350 m² en is kadastraal bekend gemeente Ambt Ommen, sectie S, nummer 100. Eigenaar is de Stichting Vakantiecentrum voor gehandicapten. De coördinaten van de locatie zijn (x;y) = (225.238;496.972).

Figuur 1 geeft de situering van het onderzoeksgebied weer, figuur 2 (op de volgende pagina) een luchtfoto van Google Earth met daarop een aantal NITG-TNO-boringen en -peilbuizen.



Figuur 1. Situering plangebied

2.2 BODEMOPBOUW EN GEOHYDROLOGIE

De kern Lemele ligt tussen de stuwwallen van de Lemelerberg en de Archemerberg in het westen en de Beneden Regge in het oosten.

De maaiveldhoogte van het onderzoeksgebied varieert volgens informatie van het Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN) tussen 7,2 m + NAP in het zuidwesten tot 8,7 m + NAP in het oostelijk deel van de locatie. De hoogtekaart is weergegeven in bijlage 1.

De bodemopbouw en de geohydrologische schematisering voor de locatie zijn weergegeven in tabel 1. Uit de boorprofielen van het veldwerk blijkt dat de bodem tot 1,0 m-mv bestaat uit matig fijn, zwak siltig, matig humeus zand. Daaronder, tot 3,2 m-mv, volgt zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig zand. De bodemkaart benoemt de bovengrond (tot 1,2 m-mv) als hoge zwarte enkeerdgrond, bestaande uit leemarm en zwak lemig fijn zand. De bodemkaart is weergegeven in bijlage 2 (bron: GeoWeb waterschap Regge en Dinkel).



Figuur 2. Luchtfoto Google Earth (met locatiecontour in rood en boringen en peilbuizen TNO)

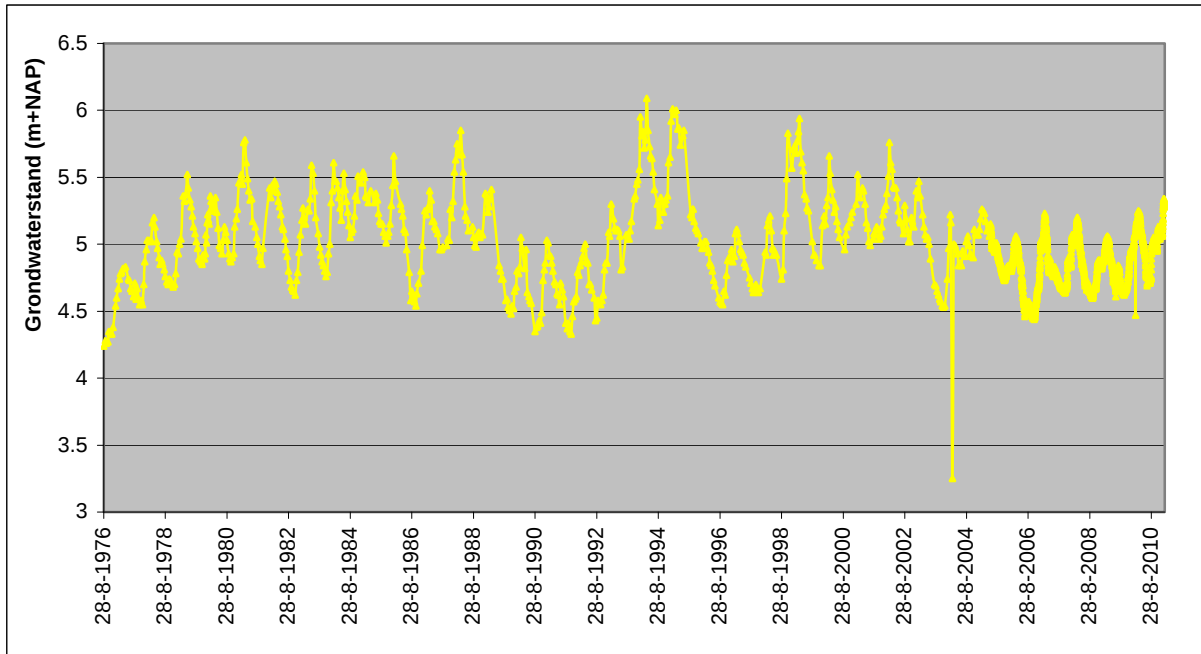
Diepte (m-mv)	Omschrijving	Formatie	Geohydrologie
0 – 4	zand, zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig, bovenin zwak tot matig humeus	Boxtel (Twente)	1 ^e Watervoerende pakket
4 – 11	zand, matig grof tot zeer grof	Drente	1 ^e Watervoerende pakket
11 – 78	zand, matig fijn tot uiterst grof, enkel kleilaagje	Peize (Harderwijk/Scheemda)	1 ^e Watervoerende pakket
78 - 110	zand, matig fijn tot matig grof	Oosterhout	1 ^e Watervoerende pakket
> 110	klei	Oosterhout	Slechtdoorlatende basis

Tabel 1 Bodemopbouw en geohydrologie

De freatische grondwaterstand bedraagt circa 5,0 à 5,3 m + NAP (2,2 à 3,4 m-mv). De stromingsrichting van het grondwater is noordoostelijk.

De locatie ligt niet in een grondwaterbeschermingsgebied. Op een afstand van 180 meter in westelijke richting ligt de grens van het grondwaterbeschermingsgebied van de waterwinning Archemerberg.

Om een indruk te krijgen van de fluctuatie van de freatische grondwaterstand is van een NITG-TNO-peilbuizen in de omgeving het grondwaterstandsverloop gedurende de gehele meetperiode weergegeven in figuur 2. Het betreft de peilbuis 28A0079 (860 meter ten noorden van de locatie, filtertraject 0,5-1,5 m-NAP).



Figuur 3. Grondwaterstandsverloop put 28A0079 (filtertraject 0,5-1,5 m-NAP)

De onderzoekslocatie ligt in een gebied met infiltratie (wegzijging). Het gebied valt binnen grondwatertrap VIII, dat betekent een gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) dieper dan 1,4 m-mv en een gemiddelde laagste grondwaterstand (GLG) dieper dan 1,6 m-mv. Volgens GeoWeb (Waterschap Regge en Dinkel) bedraagt de GHG circa 5,8 m + NAP (1,5 à 2,7 m-mv).

Oppervlaktewater is in de nabijheid van de locatie niet aanwezig. De afwatering van het gebied vindt plaats via afwateringskanalen als de Matenwaterleiding naar de Beneden Regge. Langs de Lemelerweg en langs de N347 bevinden zich zaksloten.

3 UITVOERING EN RESULTATEN VELDWERK

3.1 UITVOERING VELDWERK

Voor de bepaling van de mogelijkheden voor de verwerking van hemelwater zijn de volgende veldwerkzaamheden uitgevoerd:

- uitvoering van twee boringen tot 3,2 m-mv en twee boringen tot 1,5 m-mv, verdeeld over de onderzoekslocatie;
- waterpassing van het maaiveld op een aantal plaatsen;
- falling headtest, driemaal in twee boorgaten tot 1,5 m-mv, ter bepaling van de doorlatendheid.

Het veldwerk is uitgevoerd op 3 december 2011. De locaties van de boringen en de meetpunten van de waterpassing zijn weergegeven op de tekening in bijlage 3. Op deze tekening zijn tevens de boringen en peilbuizen van het Verkennende bodemonderzoek door Eco Reest (2010) weergegeven.

3.2 RESULTATEN VELDWERK

De bij de boringen opgenomen boorprofielen zijn samen met de boorprofielen van het verkennende bodemonderzoek weergegeven in bijlage 4. Uit de opgenomen profielen blijkt de bodemopbouw zoals weergegeven in tabel 2.

Diepte (m-mv)	Omschrijving
0 - 1,0	zand, matig fijn, zwak siltig, zwak tot matig humeus
1,0 - 3,2	zand, zeer fijn tot matig fijn, zwak siltig

Tabel 2 Locale bodemopbouw

De grondwaterstand is tijdens het veldwerk waargenomen op 2,7 m-mv (boringen 100 en 101). Tijdens het veldwerk waren de peilbuizen die in 2010 geplaatst zijn niet meer bruikbaar. Tijdens het veldwerk voor het Verkennende bodemonderzoek door Eco Reest (2010) is op 10 september 2010 de grondwaterstand waargenomen op 1,5 à 2,0 m-mv.

Op een aantal punten op het terrein is het maaiveld gewaterpast ten opzichte een put bij de ingang van het terrein. In tabel 3 zijn de relatieve hoogten van het maaiveld weergegeven.

Meetpunt	Maaiveld (m + ref)	Meetpunt	Maaiveld (m + ref)
Put	0	Pb 1/boring 104	0,09
L1	1,24	Pb 2	0,34
L2	0,65	Pb 3	1,40
L3	0,25	Pb 4/boring 103	0,57
L4	0,05	boring 101	0,31
U1	0,84	boring 102	0,48
U2	0,51	M1	0,17
U3	0,95	P	0,68
U4	0,31	Ov	1,04
slootrand	0,23		

Tabel 3 Relatieve hoogten maaiveld

Uit de resultaten van de waterpassing blijkt dat het oostelijke en het zuidoostelijke deel van het terrein het hoogstgelegen zijn en het zuidwestelijke deel het laagstgelegen. Het grootste verschil in de gemeten maaiveldhoogten bedraagt 1,35 meter.

Om de doorlatendheid van de bodem te bepalen zijn in elk van de twee boorgaten tot 1,5 m-mv drie falling headmetingen uitgevoerd volgens de omgekeerde boorgatmethode. De meetgegevens en het verloop van de grondwaterstand zijn opgenomen in bijlage 5. De resultaten zijn samengevat in tabel 4.

* resultaat vermoedelijk niet betrouwbaar door inzakken boorgat

Boring	Diepte (m-mv)	Textuur	k-waarden (3 metingen)	Doorlatendheid
102	2,0 - 3,0	zand, matig fijn, zwak siltig	3,0; 2,6; 1,4* m/dag	goed
103	2,0 - 3,0	zand, matig fijn, zwak siltig	1,2; 1,0; 1,1 m/dag	goed

Tabel 4. Resultaten Fallingheadmetingen

* resultaat vermoedelijk niet betrouwbaar door inzakken boorgat

Uit de resultaten van de falling headmetingen blijkt dat de bodem goed doorlatend is. Op het zuidoostelijke deel van het terrein is de doorlatendheid beter dan in het midden van het terrein. Op het noordelijke deel van het terrein, waar de bodem gedeeltelijk uit zeer fijn zand bestaat is de doorlatendheid vermoedelijk lager. Voor de minimale doorlatendheid kan worden uitgegaan van 1 m/dag.

4 MOGELIJKHEDEN VOOR BERGING HEMELWATER

4.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van de beschikbare locatiegegevens, de resultaten van het veldwerk bepaald of en in welke vorm berging en infiltratie van hemelwater mogelijk zijn op de onderzoekslocatie. Tevens worden de afvoervoorwaarden van het waterschap besproken.

4.2 EISEN WATERSCHAP REGGE EN DINKEL

Als gevolg van de toename van de oppervlakte aan bebouwing en verharding op de onderzoekslocatie zal hemelwater ter plaatse niet of minder gemakkelijk kunnen infiltreren in de bodem. Door de verharding en bebouwing komt het hemelwater versneld tot afvoer, wat tot problemen benedenstrooms aanleiding kan geven. Het waterschap Regge en Dinkel hanteert voor het omgaan met hemelwater de trits vasthouden-bergen-afvoeren. Hemelwater zal zo mogelijk vastgehouden moeten worden in het gebied waar het valt. Vasthouden betekent dat het hemelwater wordt benut of direct als voeding voor het grondwater dient. Is vasthouden binnen het gebied niet mogelijk dan dient het hemelwater te worden verzameld in een berging waarna het geleidelijk beschikbaar komt voor afvoer of infiltratie. Alleen als vasthouden of bergen niet mogelijk is, is directe afvoer mogelijk.

Het waterschap stelt als voorwaarde bij toename van bebouwing en verharding dat een bui met een intensiteit van 40 mm in 75 minuten vastgehouden moet kunnen worden in het gebied. Per 100 m² toename van bebouwing en verharding moet derhalve 4 m³ ruimte beschikbaar zijn om hemelwater vast te houden voor infiltratie. Voor buien met een hogere intensiteit mag een overstort uit de infiltratievoorziening in werking treden die het water afvoert naar de zaksloot langs de Lemelerweg.

4.3 BEPALING INICATIEVE GEMIDDELDE HOOGSTE GRONDWATERSTAND

Voor de indicatieve bepaling van de GHG is eerst gekeken naar hydromorfe kenmerken in de boorprofielen die tijdens het veldwerk zijn opgenomen. Het betreft dan met name de kleur en de aanwezigheid van roestverschijnselen in de bodem. Bij de boringen zijn hydromorfe kenmerken in de vorm van roestverschijnselen in de bodem waargenomen. Een indicatieve GLG is hieruit af te leiden op 2,7 m-mv. Een indicatieve GHG is niet direct uit het profiel af te leiden. Deze wordt geschat op 1,5 m-mv.

Aangezien van NITG-TNO-peilbuis 28A0079 op 860 meter ten noorden van de locatie een langjarige reeks grondwaterstanden beschikbaar is (zie paragraaf 2.2), kan met behulp van deze gegevens een GHG voor deze peilbuis worden berekend. Vervolgens kan een GHG worden geschat voor de locatie. De maaiveldhoogte ter plaatse van de peilbuis bedraagt 7,61 m + NAP, dat komt overeen met de maaiveldhoogte op de onderzoekslocatie.

De GHG dient volgens voorschrift bepaald uit het gemiddelde van de drie hoogste van de halfmaandelijks gemeten grondwaterstanden per jaar over een periode van 8 jaar. Voor NITG-TNO peilbuis 28A0079 is wel een lange reeks gegevens beschikbaar, maar voor de laatste vijf jaar betreft dit dagelijkse metingen. Van de metingen zijn per jaar de drie hoogste metingen geselecteerd. Omdat dit voor de laatste vijf jaren de hoogste meetwaarden uit dagelijkse meetwaarden betreft, kan sprake zijn van een te hoge schatting van de GHG. Over de laatste 8 jaar (tot 1 februari 2011) bedraagt de gemiddelde grondwaterstand 4,85 m + NAP en de hoogste grondwaterstand 5,34 m + NAP. De GHG, berekend uit alle meetwaarden van de laatste 8 jaar, bedraagt 5,13 m + NAP. Voor de locatie van de NITG-

TNO peilbuis komt dit overeen met GHG = 2,48 m-mv. De maximale grondwaterstand bij de NITG-TNO-peilbuis van 5,34 m + NAP komt overeen met 2,27 m-mv.

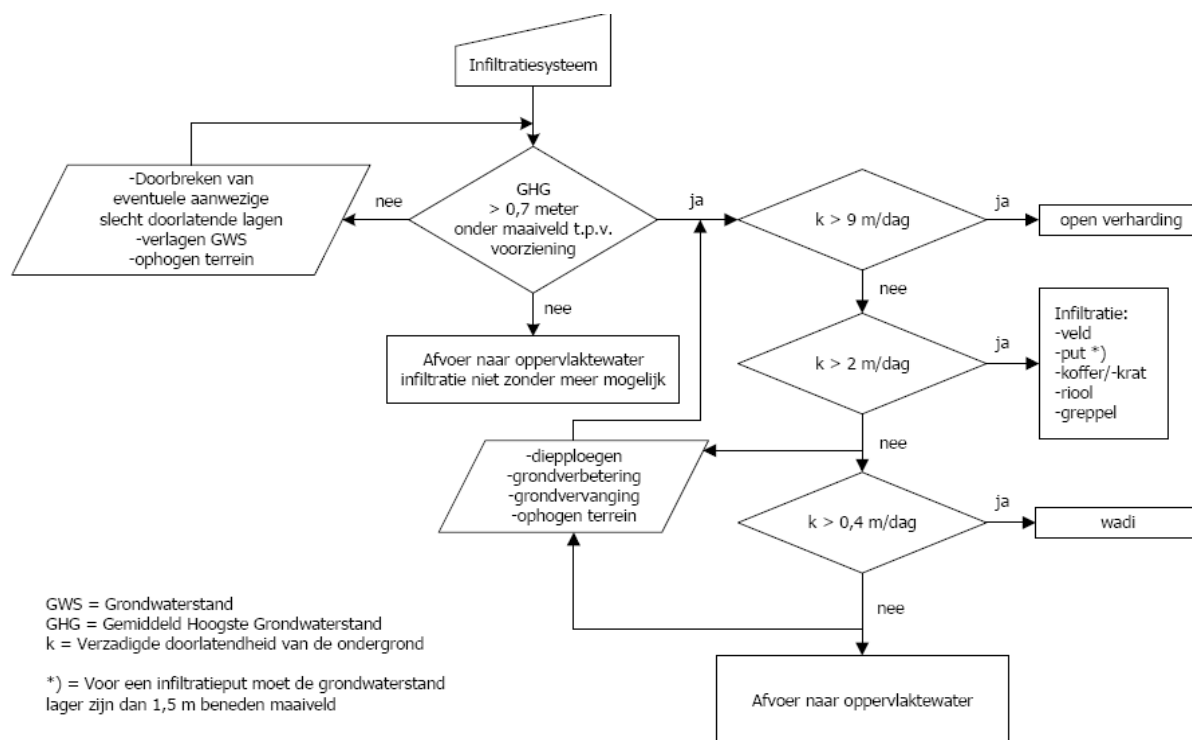
De berekende waarde van de GHG ligt aanzienlijk dieper dan de GHG die GeoWeb (waterschap Regge en Dinkel) aangeeft: 5,8 m + NAP.

Uit het totaal aan beschikbare gegevens wordt de GHG geschat op 1,5 m-mv in de lager gelegen gedeelten van het terrein (het zuidwestelijke deel) tot 2,0 m-mv in de hogere gedeelten van het terrein (de oostelijke helft). Deze GHG komt overeen met circa 5,7 à 6,7 m + NAP.

4.4 TOETSING MOGELIJKHEDEN VAN INFILTRATIE

De ISSO-publicatie 70-1, "Omgaan met hemelwater binnen de perceelsgrens" (uitgave 2008), geeft criteria voor de mogelijkheden van infiltratie. In figuur 3 is het beslisschema weergegeven waarmee wordt getoetst. Puntsgewijs wordt hier het beslisschema doorlopen:

- In het onderzoeksgebied zijn uit de veldwerkgegevens geen slecht doorlatende lagen bekend die een belemmering kunnen vormen voor infiltratie.
- De geschatte GHG ligt ruim beneden 0,7 m-mv, waardoor voor infiltratie voldoende ruimte boven de grondwaterspiegel beschikbaar is.
- De berekende doorlaatfactor ligt voor het zuidelijke terreindeel boven 2 m/dag, waardoor diverse infiltratiemogelijkheden kansrijk zijn. Voor het middendeel en het noordelijke deel van het terrein ligt de berekende doorlaatfactor beneden 2 m/dag (boven 0,4 m/dag), waardoor berging in een wadi mogelijk is.



Figuur 3. Beslisschema voor infiltratie (bron: ISSO publicatie 70.1, 2008)

4.5 ONTWATERINGSEISEN

De beschikbare ontwateringsdiepte bedraagt op basis van de schatting van de GHG ten minste 1,5 meter, wat voldoende is voor alle beoogde gebruiksfuncties. Netto terreinophoging of het aanbrengen van ontwateringsdrainage is niet noodzakelijk. In verband

met de hoogteverschillen in het terrein dient voorkomen te worden dat hemelwater vanaf hogere delen van het terrein ongecontroleerd afwatert op de lagere terreindelen.

5 WATERHUISHOUDKUNDIG PLAN

5.1 INFILTRATIEMOGELIJKHEDEN VOOR HEMELWATER

Op basis van de bepaling van de GHG en de doorlatendheid van de bodem kan worden geconcludeerd dat de mogelijkheden voor infiltratie van hemelwater in het gehele onderzoeksgebied goed zijn. Voor open verharding als enige infiltratievoorziening is de doorlatendheid van de bodem onvoldoende. Wel kan open verharding op een goed doorlatende en voldoende dikke fundatielaag als aanvullende infiltratievoorziening fungeren, bijvoorbeeld voor het infiltreren van uitsluitend de neerslag die op de verharding zelf valt.

In het zuidelijke deel van het onderzoeksgebied zijn vanwege de hogere doorlatendheid infiltratiemiddelen als infiltratieveld, infiltratieput, infiltratiekoffer of -krat, infiltratierool en infiltratiegreppel bruikbaar.

In het noordelijke deel van het onderzoeksgebied ligt vanwege de lagere doorlatendheid de voorkeur bij de wadi en het open water. De overige infiltratiemiddelen zijn hier echter ook toe te passen.

Voor de globale dimensionering van de diverse infiltratiemogelijkheden zijn conform ISSO-publicatie 70.1, "Omgaan met hemelwater binnen de perceelsgrens" (uitgave 2011) de volgende uitgangspunten gehanteerd.

- Om rekening te houden met het effect van opeenvolgende buien is de door het waterschap aangegeven intensiteit met 25% verhoogd. De te bergen en te infiltreren hoeveelheid hemelwater bedraagt derhalve 50 mm ($1,25 \cdot 40$ mm).
- Omdat de hoeveelheid hemelwater die kan worden geïnfiltreerd tijdens de bui sterk afhangt van de vormgeving van de infiltratievoorziening is hier bij deze globale dimensionering nog geen rekening mee gehouden. De uiteindelijk benodigde omvang van de voorziening kan daarom geringer uitvallen.
- De dimensionering van open verharding of halfverharding betreft uitsluitend het hemelwater dat op deze verharding valt. Bij gebruik van open verharding of halfverharding kan de oppervlakte dus in mindering worden gebracht bij de toerekening van verhard en bebouwd oppervlakte aan andere infiltratievoorzieningen.
- Bij de open infiltratievoorzieningen (open water, infiltratieveld en wadi) is rekening gehouden met het hemelwater dat op de voorziening zelf valt.

Infiltratievoorziening	Oppervlakte (m ²)	Dikte	Voorwaarde
Open/half-verharding met goed doorlatende fundatielaag	100	minimaal 0,3 m (fundatielaag)	goed onderhoud
Open water	11,1	0,5 m waterpeilverschil	-
Infiltratieveld of -greppel	20	maximaal 0,3 m	-
Infiltratiekrat of -koffer	33	0,5 m	porositeit 0,3
idem	17	1,0 m	porositeit 0,3
Infiltratierool	lengte 10,6 m	diameter 0,3 m	-
idem	lengte 5,3 m	diameter 0,6 m	-
Wadi (= infiltratieveld + - krat/koffer)	12,5	krat/koffer 0,5 m	porositeit 0,3
idem	9,1	krat/koffer 1,0 m	porositeit 0,3

Tabel 5 Dimensionering infiltratievoorzieningen per 100 m² toename verharding/bebouwing

In tabel 5 is de globale dimensionering aangegeven van de diverse infiltratiemogelijkheden. De dimensionering is aangegeven per 100 m² toename in oppervlakte bebouwing en verharding.

De infiltratievoorzieningen dienen zodanig te worden ontworpen en onderhouden dat tijdens hun levensduur het bergingsvolume en de infiltratiecapaciteit niet verminderen.

5.2 AFVOER BIJ HOGERE INTENSITEIT

Indien hogere neerslagintensiteiten optreden dan 40 mm in 75 minuten, dan wordt het overtollige hemelwater geloosd op de zaksloot langs de Lemelerweg. De overloop van de infiltratievoorzieningen dient zo geconstrueerd te zijn, dat deze niet eerder in werking treedt dan dat de gehele infiltratievoorziening is gevuld met hemelwater.

5.3 AANBEVELINGEN

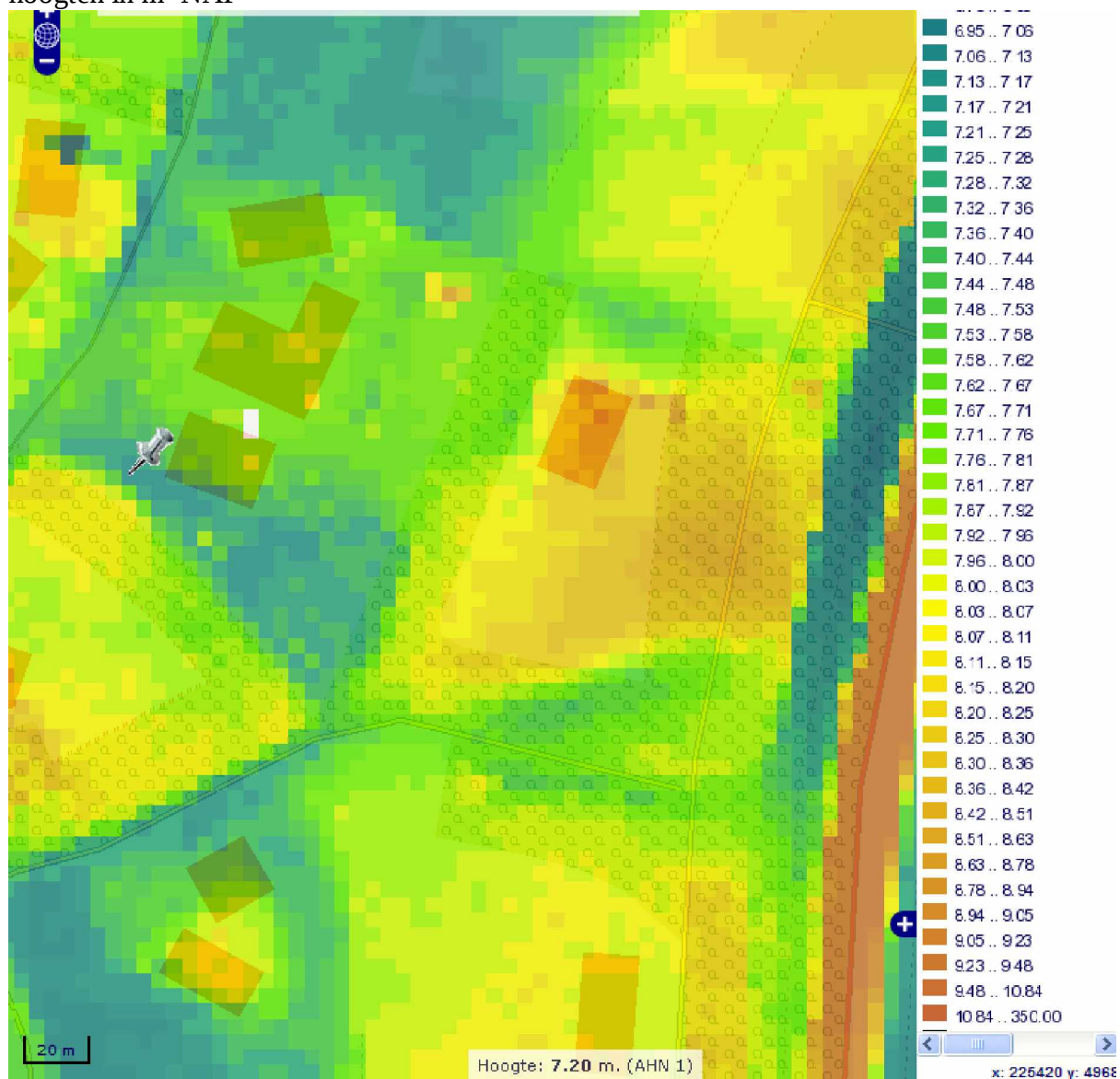
Aanbevolen wordt het vloerpeil van de bebouwing ruim boven het overlooppeil van de infiltratievoorzieningen te situeren.

Verharde oppervlakten zijn vaak geschikte locaties om zonder extra ruimtebeslag ondergrondse infiltratievoorzieningen aan te brengen. Door de afvoerleiding naar de zaksloot als infiltratieriool (IT-riool) uit te voeren wordt ter plaatse eveneens een infiltratievoorziening gerealiseerd zonder extra ruimtebeslag. Aanbevolen wordt deze combinatiemogelijkheden te benutten.

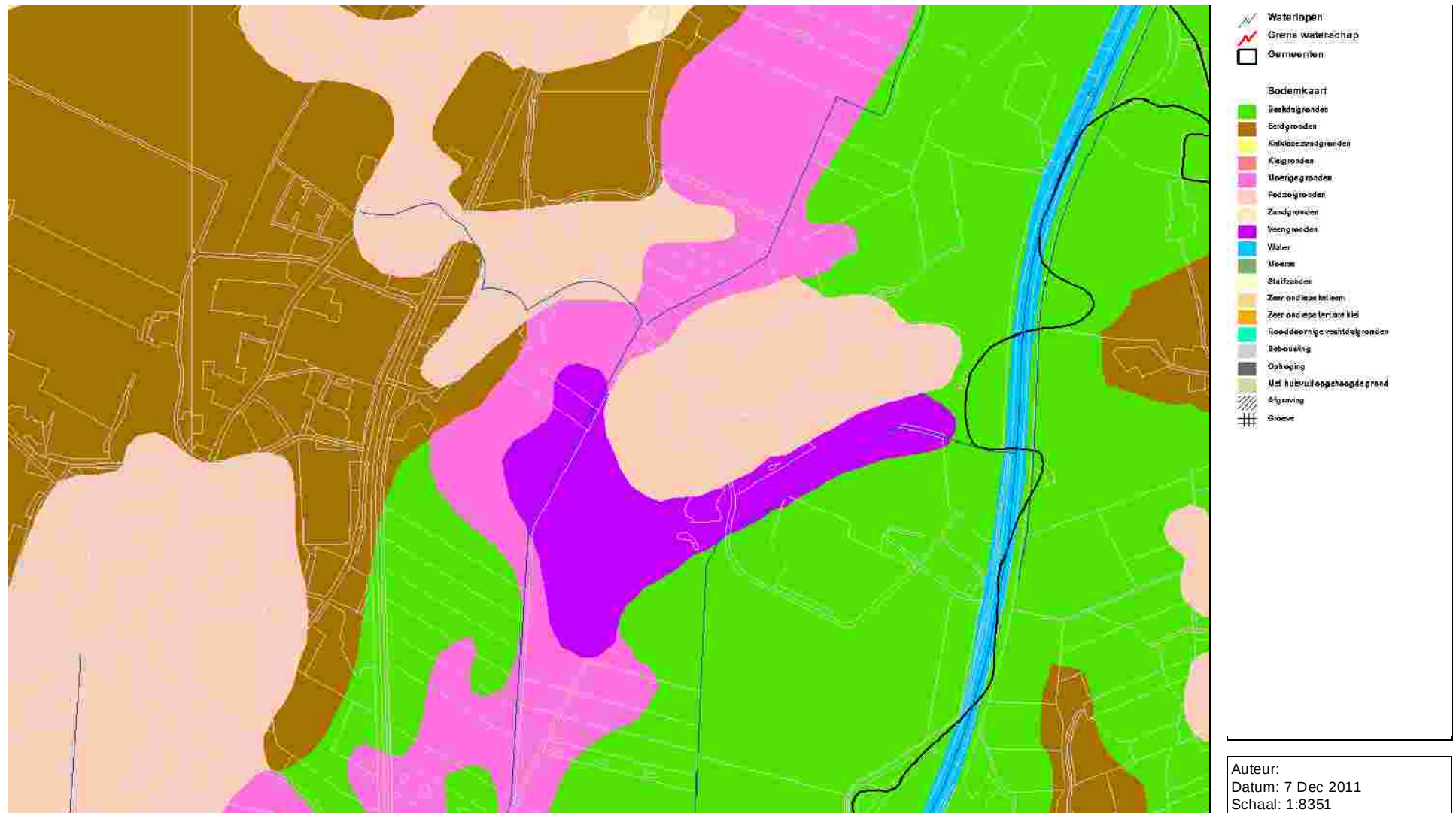
Eco Reest BV
J.G.M. ten Broeke

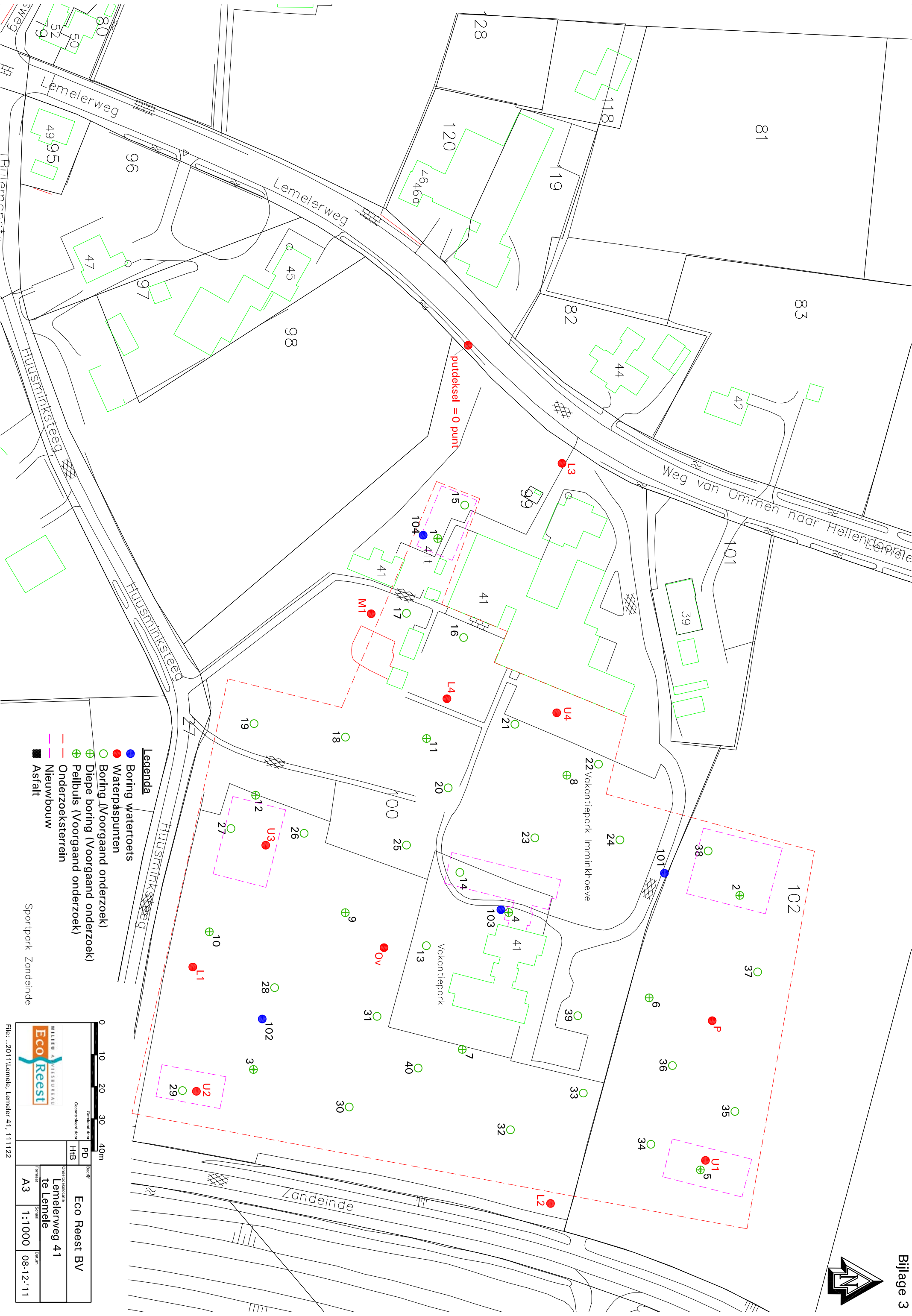
Bijlage 1 Hoogtekaart uit Algemeen Hoogtebestand Nederland (AHN)

hoogten in m+NAP



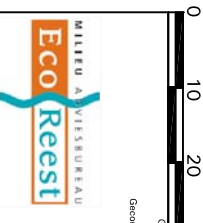
Bodemkaart uit GeoWeb





Legenda

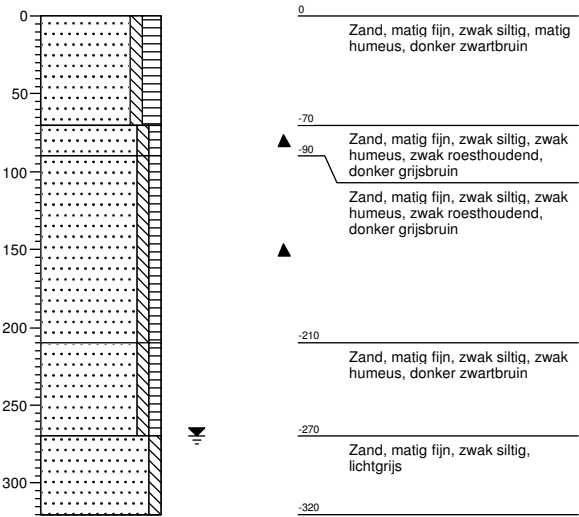
- Boring watertoets
- Waterpaspunten
- Boring (Voorgaand onderzoek)
- Diepe boring (Voorgaand onderzoek)
- Peilbuis (Voorgaand onderzoek)
- Onderzoeksterrein
- Nieuwbouw
- Asphalt



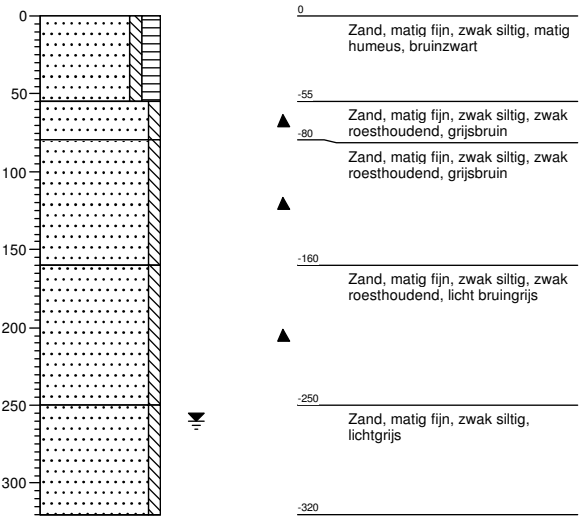
Eco Reest BV	
PD	HtB
Onderzoekslocatie: Lemelerweg 41 te Lemele	
Formaat	Datum
A3	1:1000 08-12-11

File: ..2011\Lemeler, Lemeler 41, 111122

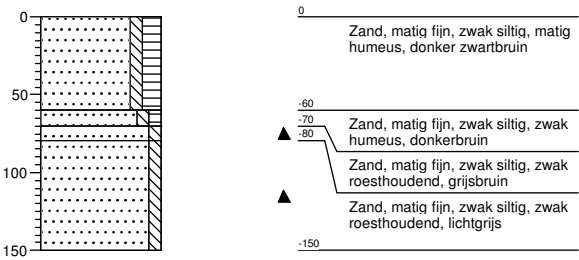
Boring: 101



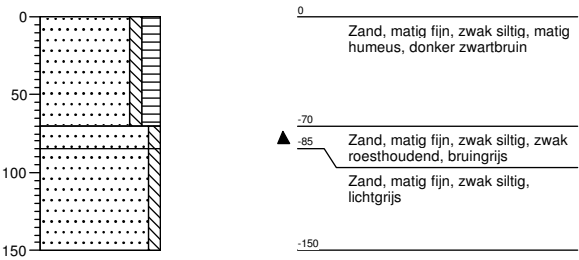
Boring: 102



Boring: 103



Boring: 104



Bijlage 5 Meetresultaten Falling headmetingen

De doorlaatfactoren (k-waarden) zijn bepaald aan de hand van de omgekeerde boorgatmethode:

$$k = \frac{R \cdot \ln((h_1 + 0,5 \cdot R) / (h_2 + 0,5 \cdot R)) \cdot 24 \cdot 3600}{2 \cdot t}$$

waarin:

k = doorlaatfactor (m/dag)

h1 = hoogte waterkolom boven de bodem bij begin meting (t=0) (m)

h2 = hoogte waterkolom boven de bodem bij eind meting (m)

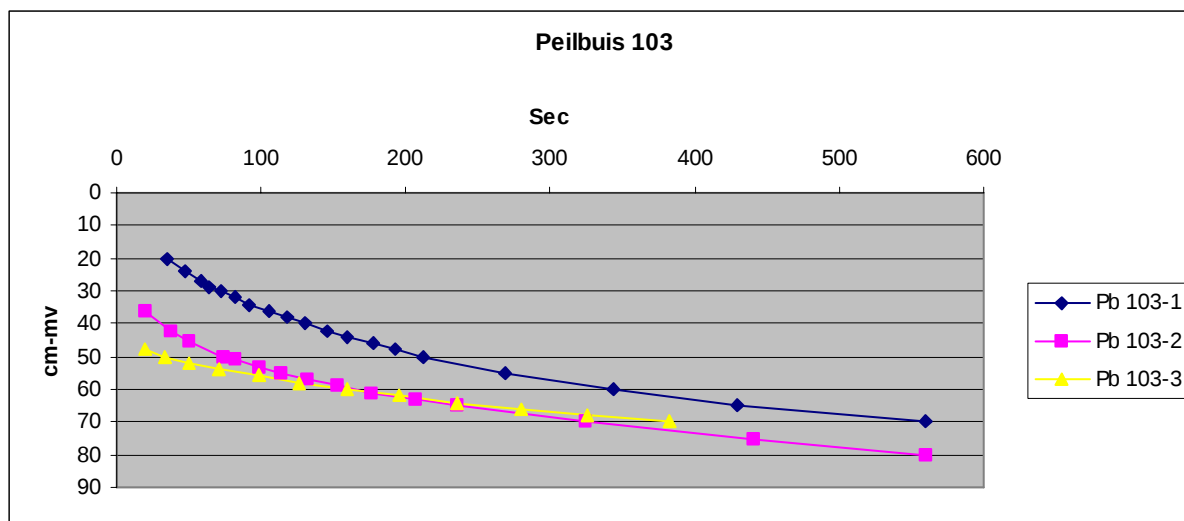
R = straal boorgat (m)

t = tijdsduur van de meting (sec)

Met behulp van een exponentiële trendlijn is gezocht naar de best passende k-waarde, waarbij het eerste deel van de meetreeks doorslaggevend is.

Peilbuis 103. Meetresultaten falling headmetingen

Meting 1		Meting 2		Meting 3	
sec	cm-mv	sec	cm-mv	sec	cm-mv
34	20	19	36	19	48
47	24	38	42	33	50
58	27	50	45	50	52
64	29	74	50	71	54
72	30	82	51	99	56
82	32	98	53	126	58
92	34	113	55	160	60
105	36	131	57	196	62
118	38	152	59	235	64
130	40	176	61	280	66
145	42	207	63	326	68
160	44	236	65	382	70
177	46	324	70		
193	48	440	75		
212	50	560	80		
269	55				
344	60				
430	65				
560	70				



Peilbuis 104. Meetresultaten falling headmetingen

Meting 1		Meting 2		Meting 3	
sec	cm-mv	sec	cm-mv	sec	cm-mv
6	53	12	21	15	36
23	55	33	23	21	37
38	57	55	25	28	38
67	59	81	27	62	39
97	62	116	29	75	40
136	64	148	31	86	41
202	66	185	33	112	42
274	68	234	35	140	44
374	70	291	38	179	46
490	72	337	40	277	48
		380	42		
		505	46		

