

Rapport

Riolering en waterhuishouding

Jan Kopshuis te Wageningen

3 april 2009

Opdrachtgever : Grootheest Bennekom Projekten
Postbus 28
6720 AA BENNEKOM


Datum : 3 april 2009

Projectnummer : P09-0054

Opgesteld door : ir. H. den Toom

Geautoriseerd : ing. P. van Drie

Projectleider : ing. P. van Drie

Gezien : 

BOOT organiserend ingenieursburo

Postbus 509

3900 AM Veenendaal

Tel. 0318 - 52 76 00

Fax. 0318 - 51 05 60



1	<i>Inleiding</i>	2
1.1	Opdracht.....	2
1.2	Omschrijving bestaande situatie	2
1.3	Omschrijving nieuwbouwplan	2
1.4	Geohydrologisch onderzoek	2
1.5	Ten grondslag liggende documenten.....	2
2	<i>Uitgangspunten</i>	3
2.1	Ontwerprichtlijnen	3
2.2	Duurzaamheidsthema's.....	3
2.3	Overleg	3
2.4	Randvoorwaarden t.a.v. ontwerp waterhuishouding.....	4
3	<i>Ontwerp infiltratiesysteem</i>	5
3.1	Keuze HWA afvoersysteem.....	5
3.2	Uitgangspunten t.b.v. hydraulische berekening	6
3.3	Dimensionering systemen	7
4	<i>Ontwerp vuilwaterafvoersysteem</i>	9
4.1	Uitgangspunten	9
4.2	Bodemverhang en ligging.....	9
4.3	Dimensionering.....	9
5	<i>Waterparagraaf plan Jan Kopshuis</i>	10
5.1	Duurzaamheidsthema's.....	10
5.2	Randvoorwaarden waterschap en gemeente.....	10
5.3	Invulling duurzaamheidsthema's.....	10
5.4	Keuze systeem.....	11

Bijlagen

- I. Rapport "Geohydrologisch onderzoek Kopshuis te Wageningen", Koops & Romeijn Grondmechanica d.d. 6 maart 2008

1 Inleiding

1.1 Opdracht

In opdracht van Grootheest Bennekom Projecten wordt het woningbouwproject "Jan Kopshuis" aan de Generaal Foulkesweg te Wageningen civieltechnisch begeleid door BOOT organiserend ingenieursburo.

1.2 Omschrijving bestaande situatie

Het project is gelegen in Wageningen en wordt omsloten door de Generaal Foulkesweg, de Wilhelminaweg, de August Faliseweg en de achterzijde van de bebouwing van het Delhorstpad. Momenteel is op het te bebouwen terrein een bibliotheekgebouw aanwezig met parkeervoorziening. Overigens is het hoofdzakelijk begroeid met gras. In het noordwesten van het terrein is een trafohuisje aanwezig.

De bodemopbouw van het terrein is als volgt. Vanaf maaiveld wordt een humushoudende toplaag aangetroffen, die in dikte varieert tussen circa 0,60 en 1,10 m. Deze was ter plaatse van de handboringen geroerd. Tot de maximaal verkende boordiepte van 3,5 m komen vervolgens niet tot zwak silthoudende, matig fijn tot matig grove zandlagen voor, soms grindhoudend.

Gebaseerd op de grondwaterkaart van Nederland en algemeen beschikbare informatie kan gesteld worden dat tot meer dan 100 m diepte zandige lagen voorkomen. In de stuwwal kunnen scheefstaande stoorlagen voorkomen (plaatselijk bijna verticaal) waarvan de helling evenwijdig is aan de as van de stuwwal, in dit geval min of meer zuidwest-noordoost.

De maaiveldhoogten van het terrein variëren van ca. 19 m +NAP tot ca. 22 m +NAP. Noch de grondwaterstand, noch hydromorfe kenmerken zijn tot 3,5 m beneden maaiveld aangetroffen. Uit peilbuisgegevens in de omgeving kan worden afgeleid dat de grondwaterstand waarschijnlijk op 8 of meer m beneden maaiveld ligt.

Ter plaatse van de locatie zijn geen watergangen aanwezig.

1.3 Omschrijving nieuwbouwplan

Het plan omhelst de bouw van 24 grondgebonden woningen, inclusief de inrichting van de bijbehorende infrastructuur. De totale oppervlakte van het plangebied bedraagt ca. 1,3 ha, de onderverdeling in de gebruiksdoeleinden wordt in paragraaf 3.3 nader aangegeven.

De geprojecteerde planindeling staat weergegeven op de ontwerptekening in bijlage II.

1.4 Geohydrologisch onderzoek

Voor de hydrologische aspecten met betrekking tot infiltratie in de ondergrond, wordt verwezen naar het rapport van Koops & Romeijn Grondmechanica te Bennekom (zie bijlage I).

Door Koops & Romeijn Grondmechanica is de k-waarde van de ondergrond op ca. 5,5 tot 14,6 m/etm bepaald (gemiddeld 9,3 m/etm).

1.5 Ten grondslag liggende documenten

Behalve het onder 1.4 genoemde document is gebruik gemaakt van de volgende documenten:

- Indelingsplan woningen
- Rioleringstekeningen gemeente
- Plantekening d.d. 14 augustus 2008

2 Uitgangspunten

2.1 **Ontwerprichtlijnen**

Het kwalitatieve als wel het kwantitatieve beheer van het oppervlaktewater berust bij het Waterschap Vallei & Eem. M.b.t. infiltratie in de ondergrond berust de controlerende taak bij de gemeente Wageningen.

Vanaf 1992 zijn richtlijnen van kracht met betrekking tot het functioneren van rioolstelsels. Deze dienen tenminste te voldoen aan een zogenaamde basisinspanning.

Deze basisinspanning houdt het volgende in:

- In nieuwe woon- en werkgebieden dient het (verbeterd) gescheiden rioleringsstelsel (of minimaal met gelijkwaardige vuiluitworp) te worden toegepast.

De uitgangspunten zoals deze in dit rapport genoemd zijn, zijn afkomstig uit:

- *Rijksbeleid*: 'Vierde Nota Waterhuishouding', 'Waterbeleid in de 21^e eeuw (WB21)' en 'Nationaal Bestuursakkoord Water'.
- *Provinciaal beleid*: 'Waterhuishoudingsplan Gelderland (WHP3)' en 'Gelders Milieuplan (GMP3)'.
- *Waterschapsbeleid*: 'Nota rioleringsbeleid (2005)' en 'Strategienota 2006-2009'.
- *Gemeentelijk beleid*: 'Gemeentelijk Rioleringsplan'.

Tevens is door de provincie Gelderland het document "Beslisboom voor hemelwater" uitgegeven (BOR-G boom). Deze is verder door Werkgroep Riolering West- Nederland (wRw) aangevuld (Beslisboom aan- en afkoppelen verharde oppervlakken 2003). In beide afkoppelbomen staan diverse keuzemogelijkheden aangegeven met betrekking tot de afvoer van hemelwater.

2.2 **Duurzaamheidsthema's**

In dit plan zullen de mogelijkheden worden bekeken om op een duurzame wijze met het water om te gaan.

De algemene thema's van duurzaam waterbeheer zijn als volgt:

- Stap 1: voorkomen van hemelwaterafvoer
- Stap 2: benutten of infiltreren van hemelwater
- Stap 3: vertraagd afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen dit plan is om het hemelwater d.m.v. infiltratie in de bodem af te voeren.

In paragraaf 3.1 wordt bekeken in hoeverre voor dit plan invulling kan worden gegeven aan deze thema's.

2.3 **Overleg**

Met de onderstaande personen en instanties heeft overleg plaats gevonden inzake de te hanteren randvoorwaarden t.a.v. de waterhuishouding:

- Gemeente Wageningen: dhr. R. van Vliet

De randvoorwaarden staan in onderstaande paragraaf omschreven.

2.4 Randvoorwaarden t.a.v. ontwerp waterhuishouding

Waterschap Vallei & Eem:

- Droogleggingseisen:
 - 0,70 m onder bebouwing (met kruipruimte)
 - 0,30 m onder bebouwing (zonder kruipruimte)
 - 0,90 / 1,00 m onder primaire wegen
 - 0,70 m onder secundaire wegen
 - 0,50 m onder tuinen / groenstroken

Gemeente Wageningen:

- minimaal benodigde bruto berging in stelsel: 35 mm verhard oppervlak in 2 uur (infiltratiecapaciteit van ondergrond mag op de berging in mindering worden gebracht). Er mag geen vermindering worden toegepast in verband met bestaand verhard oppervlak.
- Het bergings- c.q. infiltratiesysteem dient binnen het plangebied te worden gerealiseerd. Het bergings- en infiltratiesysteem voor de particuliere terreinen dient ook op particuliere terreinen te worden gerealiseerd.
- I.v.m. de benodigde berging dient de onderkant van het bergings- c.q. infiltratiemedium boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand te worden geprojecteerd.
- Er hoeft geen rekening te worden gehouden met afstroming vanaf het onverharde oppervlak naar het bergings- c.q. infiltratiemedium.
- Het overstortniveau van het gemeentelijke rioolstelsel is gedimensioneerd op een bui T=2 (eens in de 2 jaar). Het aansluiten van het te realiseren systeem op het gemeentelijke stelsel is gezien de minimaal aanwezige capaciteit niet wenselijk. In verband met het ontbreken van open water ter plaatse is overstorten niet te voorkomen. In geval van zware buien zullen de bladvangsers van de regenpijpen van de woningen als overstorten gaan werken, waarna het water oppervlakkig tot afstroming zal komen. Gezien de hoogteligging zal afstroming richting de Wilhelminaweg plaatshebben. Aldaar zal het water toch weer de kolken bereiken.
- Uitgangspunten gemeente m.b.t. openbare ruimte:
 - Eens in 2 jaar wordt water op straat geaccepteerd
 - Eens in 10 jaar wordt wateroverlast geaccepteerd
 - Eens in 100 jaar wordt waterschade geaccepteerd

3 Ontwerp infiltratiesysteem

3.1 Keuze HWA afvoersysteem

Door BOOT organiserend ingenieursburo zijn verscheidene infiltratiemedia bekeken, welke hieronder zijn beschreven:

- Infiltratieriool (Azura of Permeo-buis)
- Infiltratiekratten / Q-bic-systeem
- Wadi/infiltratieveld
- Waterpasserende bestrating met berging in fundering

Ten aanzien van het duurzaam omgaan met hemelwater wordt, voor wat dit plan betreft, uitgegaan van het vasthouden en vertraagd afvoeren van het hemelwater naar de ondergrond door middel van infiltratievoorzieningen.

Hemelwater, afkomstig van daken en verhardingen op percelen wordt middels infiltratievoorzieningen op het betreffende perceel geïnfiltreerd in de ondergrond. Hemelwater, afkomstig van verhardingen op openbaar gebied wordt middels infiltratievoorzieningen in openbaar terrein geïnfiltreerd in de ondergrond. De doorlatendheid van de ondergrond is toereikend om het hemelwater in de ondergrond te infiltreren.

Kavels

Gezien de relatief geconcentreerde aanvoer van hemelwater ter plaatse van de kavels is toepassing van infiltratiekratten of grindkoffers aldaar een geschikte mogelijkheid. Dit systeem wordt ondergronds verwerkt, benut de infiltratiecapaciteit van de ondergrond optimaal en is onderhoudsarm. De infiltratiekratten voorzien in de benodigde bergings- en infiltratiebehoefte. De locatie van de systemen kan in de achter- en/of voortuinen worden gesitueerd. Er dient echter wel voldoende afstand tot de gebouwen te worden bewaard, om vochtproblemen in de kruipruimten te voorkomen. De dakgoten kunnen via traditionele regenpijpen op het systeem worden aangesloten, het verharde gedeelte van de percelen kan via kolken worden aangesloten.

Om de maximale berging van de infiltratiekratten te kunnen benutten, dient het systeem geheel vlak te worden aangelegd. Voor de infiltratiekratten wordt een zandvangput \varnothing 315 mm met vuilvangkorf geplaatst. De regenpijpen, afkomstig van de daken, dienen boven maaiveld te zijn voorzien van bladafscidders. De kolken dienen eveneens te zijn voorzien van bladvangsers.

Tijdens extreme buien ($T > 35$ mm) zullen de bladafscidders in de regenpijpen of kolken in de tuinen als overstort fungeren. Het water zal dan over het maaiveld naar lager gelegen gebieden (in het algemeen de openbare weg) afstromen. Bij de bouw van de woningen en tuinrichting moet hiermee rekening worden gehouden (het water moet niet de woningen instromen).

Openbaar terrein

Het water in de kolken wordt verzameld in een infiltratieriool. Onder de rijbanen en parkeerplaatsen in het centrale en oostelijke deel is een infiltratieriool geprojecteerd. Hierop worden de rijbaan, parkeerplaatsen en trottoirs middels kolken met geïntegreerde bladvangsers aangesloten. Het infiltratieriool voorziet volledig in de benodigde bergings- en infiltratiebehoefte. Door het aanzienlijke verschil in toekomstige terreinhoogte kunnen vanwege de minimaal benodigde dekking op de buis de strengen niet alle op dezelfde hoogte worden aangelegd. Op een aantal plaatsen moeten inspectieputten met overstorten geplaatst worden.

Tijdens extreme buien ($T > 35$ mm) zal het regenwater uit de laagstgelegen kolken treden en over de rijbaan naar lager gelegen gebieden (in de richting van de Wilhelminaweg) afstromen.

3.2 Uitgangspunten t.b.v. hydraulische berekening

Voor de hydraulische berekening van de infiltratiemedië wordt uitgegaan van de onderstaande gegevens:

- K-waarde van de ondergrond: ca. 9,30 m/etmaal (excl. veiligheidsfactor)
- Veiligheidsfactor: 2
- GHG: meer dan 8 m – m.v.
- Bestaande maaiveldhoogte: ca. 20 m + NAP
- I.v.m. de benodigde berging dient de onderzijde van het bergingsmedium boven de Gemiddeld Hoogste Grondwaterstand te worden geprojecteerd.
- de onderverdeling van de diverse oppervlakken binnen het plangebied is als volgt:

Huidige situatie

A. Afvloeiende oppervlakken:

- Bebouwing: ca. 2.200 m²
- Wegen en trottoirs: ca. 3.800 m²
- **totaal** **ca. 6.000 m²**

B. Onverharde oppervlakken:

- Groenvoorzieningen: ca. 6.400 m²
- **totaal** **ca. 6.400 m²**

Totaal plangebied (A + B): ca. 12.400 m²

Nieuwe situatie

Oppervlakken, afwaterend op het HWA-infiltratie-/bergingssysteem van het openbare gebied:

- Wegen: ca. 1.200 m²
- Parkeren: ca. 200 m²
- Trottoirs: ca. 500 m²
- **Subtotaal** **ca. 1.900 m²**

Oppervlakken, afwaterend op de particuliere HWA-infiltratiesystemen:

- Bebouwing (grondgebonden woningen): ca. 2.500 m²
- Kavels (ca. 40% verhard): ca. 2.600 m²
- **Subtotaal** **ca. 5.100 m²**

Overige oppervlakken:

- Kavels (ca. 60% onverhard): ca. 3.900 m²
- Groenvoorzieningen: ca. 1.500 m²
- **Subtotaal** **ca. 5.400 m²**

Totaal plangebied: ca. 12.400 m²

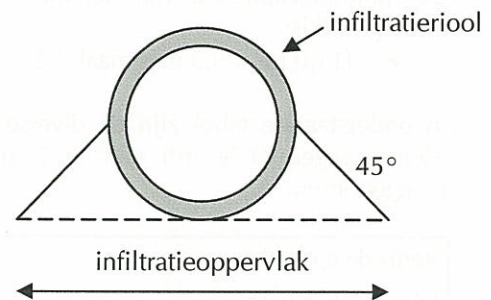
3.3 Dimensionering systemen

Infiltratiebuizen en -velden

In het systeem met infiltratiebuizen en -velden dient 35 mm verhard oppervlak (overeenkomend met $0,035 \text{ m} * 1.900 \text{ m}^2 = 67 \text{ m}^3$) te worden geborgen. Van deze benodigde berging kan de infiltratiecapaciteit van 2 uur van de ondergrond in mindering worden gebracht. De infiltratiecapaciteit van het systeem hangt af van het infiltratieoppervlak (zie figuur 2).

Buisdiameter (mm)	Lengte buis (m)	Berging (m ³)	Infiltratieoppervlak (m ²) (zie figuur 1)
400	140	18	127

Tabel infiltratiebuizen



Figuur 1

Op basis van de gegevens in bovenstaande tabel, uitgaande van een veiligheidsfactor van 2, kan de infiltratiecapaciteit van het stelsel worden bepaald:

Infiltratiecapaciteit van het stelsel gerelateerd aan de doorlatendheid van de ondergrond:

- $(127 \text{ m}^2 * 9,30 \text{ m/etmaal}) / 2 = 590 \text{ m}^3/\text{etmaal} = 24,7 \text{ m}^3/\text{uur}$

In onderstaande tabel zijn de diverse parameters opgenomen. Er wordt gekeken naar de situatie, dat 35 mm neerslag (67 m^3) valt in 2 uur, waarbij in die 2 uur tevens de infiltratiecapaciteit wordt meegenomen.

Verharde oppervlakte:	0,19	ha			
Inhoud infiltratiebuis:	18	m ³			
Oppervlakte infiltratiebuis:	127	m ²			
K-waarde ondergrond:	9,30	m/etm			
Veiligheidsfactor:	2,00				
Geaccepteerde ledigingstijd:	48	uur			
Infiltratiecapaciteit:	24,7	m ³ /h			
Maximaal benodigde berging:	17	m ³			
Extra benodigde berging:	0	m ³			GEEN EXTRA BERGING VOLDOET WEL
Ledigingstijd infiltratiemedium:	0,7	uur			
<i>Duur in min.</i>	<i>Q_{regen} in l/s.ha</i>	<i>Q_{afvoer} in m³</i>	<i>Afvoer landelijk gebied in m³</i>	<i>Afvoer a.g.v. infiltratie in m³</i>	<i>Benodigde berging in m³</i>
120	49	67	0	49	17

Figuur 2 Berekening infiltratierolering

Kavels:

Uitgangspunt is dat per kavel het hemelwater ter plaatse wordt geïnfiltreerd. Totaal dient voor ca. 5.100 m^2 verhard kaveloppervlak (overeenkomend met $0,035 \text{ m} * 5.100 \text{ m}^2 = 179 \text{ m}^3$) infiltratiecapaciteit aanwezig te zijn.

Gemiddeld volstaat per woning c.q. kavel een pakket van $7,0 * 1,0 = 7,0 \text{ m}^2$. Deze hoeveelheid kratten past op elke kavel. Wel wordt opgemerkt dat bij grotere woningen een groter kavelpakket nodig is. Het aantal kratten is tevens afhankelijk van de vorm van aanbrenge. Gemiddeld zullen per kavel 18 tot 21 kratten nodig zijn.

Per kavel	Afvloeiende opp. (m ²)	Hoogte infiltratiekratten (m)	Holle ruimte (%)	Berging (m ³)	Infiltratieopp. (m ²)
Gemiddeld	213	0,5	95	3,3	11,0

Tabel infiltratiekratten

De infiltratiecapaciteit van het infiltratiepakket per kavel gerelateerd aan de doorlatendheid van de ondergrond is:

- $(11,0 \text{ m}^2 \times 9,3 \text{ m/etmaal}) / 2 = 51,3 \text{ m}^3/\text{etmaal} = 2,1 \text{ m}^3/\text{uur}$

In onderstaande tabel zijn de diverse parameters opgenomen. Er wordt gekeken naar de situatie, dat 35 mm regen (179 m³) valt in 2 uur, waarbij in die 2 uur tevens de infiltratiecapaciteit wordt meegenomen.

Verharde oppervlakte:	0,51	ha			
Inhoud infiltratiekratten:	79,9	m ³			
Oppervlakte infiltratiekratten:	264,7	m ²			
K-waarde ondergrond:	9,30	m/etm			
Veiligheidsfactor:	2,00				
Geaccepteerde ledigingstijd:	48	uur			
Infiltratiecapaciteit:	51,3	m ³ /h			
Maximaal benodigde berging:	75,9	m ³			
Extra benodigde berging:	-4,0	m ³			GEEN EXTRA BERGING VOLDOET WEL
Ledigingstijd infiltratiemedium:	1,5	uur			
<i>Afvoer</i>					
<i>Duur</i> <i>in min.</i>	<i>Q_{regen}</i> <i>in l/s.ha</i>	<i>Q_{afvoer}</i> <i>in m³</i>	<i>Afvoer</i> <i>landelijk</i> <i>gebied in m³</i>	<i>Afvoer a.g.v.</i> <i>infiltratie in m³</i>	<i>Benodigde berging</i> <i>in m³</i>
120	49	179	0	103	76

Figuur 3 Berekening infiltratiekratten

Uit de figuren 2 en 3 blijkt dat tijdens de neerslaggebeurtenis het hemelwater (na aftrek van infiltratie) in het stelsel kan worden geborgen. Hiermee is de tweede eis, genoemd in §2.4, gewaarborgd.

4 Ontwerp vuilwaterafvoersysteem

4.1 Uitgangspunten

Het DWA-stelsel dient te worden aangesloten op het bestaande hoofdriool in de Wilhelminaweg (zie tekening in bijlage II). Ter plaatse van de uitritten zijn geen inspectieputten aanwezig. Er zullen overzetputten worden toegepast. De beide woningen in het zuid-westen van het plangebied waarvan de kavels niet aan hierbinnen gelegen rijbanen grenzen, worden aangesloten op het gemengde riool in de Generaal Foulkesweg.

De volgende uitgangspunten zullen bij de dimensionering van het DWA-riool worden gehanteerd.

- Minimale dekking op buizen 1,20 meter.
- Materiaal buizen en putten: beton/kunststof
- Minimale afstand tot ander riool of nutsvoorziening: 1 à 1,5 m
- Bij eventuele kruisingen van riolen dient er een tussenruimte van minimaal 200 mm te worden aangehouden
- Putafstand maximaal 70 meter.
- Leidingverhang minimaal 4 mm/m, maximaal 10 mm/m.
- De minimale buisdiameter: 250 mm
- Maximum hoogteverschil tussen twee aangrenzende strengen: ca. 1 m

4.2 Bodemverhang en ligging

Gezien de diepteligging van de inspectieputten waarop moet worden aangesloten blijkt het aanleggen van een vrijvervalriool mogelijk, mits een plaatselijke verdieping in het terrein (in de zuidelijke oost-west-gerichte straat) wordt opgevuld. De riolering in de Wilhelminaweg heeft een hoogte van ca. 18,50 m + N.A.P. bij de zuidelijke uitrit en ca. 18,60 m + N.A.P. bij de noordelijke uitrit. De minimum hoogte van het maaiveld is 1,45 m daarboven. Er zullen sprongen in de riolering ter plaatse van de oost-west-verbindingen moeten worden toegepast in verband met het grote hoogteverschil van de noord-zuid-rijbaan in het plangebied en de Wilhelminaweg (ca. 2 m over 60 m). Door deze sprongen zijn er ook geen problemen met de kruising van de HWA-riolen. De noord-zuid-gerichte riolen hebben een b.o.b.-hoogte van ca. 20,50 m + N.A.P., de oost-west-gerichte in het laagste gedeelte ca. 18,70 m + N.A.P. Daartussen komt een gedeelte met een nog nader te bepalen b.o.b.-hoogte, gelegen tussen de bovengenoemde.

4.3 Dimensionering

In het plan zullen in totaal 24 grondgebonden woningen worden gerealiseerd, waarvan er 22 binnen het plan worden aangesloten. Uitgaande van een debiet van 10 l/pp.uur en gemiddeld 3 personen per woning, bedraagt het totale vuilwaterdebiet:

- $22 \times 3 \times 10 = 660 \text{ l/uur} = 0,66 \text{ m}^3/\text{uur} = 0,18 \text{ l/s}$.

Uit praktisch oogpunt dient een PVC-riool $\varnothing 250 \text{ mm}$ te worden toegepast. Een PVC-riool met deze diameter en een verhang van 4 mm/m heeft bij 50 % vulling een maximaal debiet van 20,4 l/s.

5 Waterparagraaf plan Jan Kopshuis

5.1 Duurzaamheidsthema's

Door BOOT organiserend ingenieursburo is onderzocht in hoeverre voor dit plan invulling kan worden gegeven aan onderstaande duurzaamheidsthema's met betrekking tot het omgaan met hemelwater (zie eerder in deze rapportage).

De algemene thema's van duurzaam waterbeheer zijn als volgt:

- Stap 1: hemelwater niet op het riolsysteem zetten
- Stap 2: benutten of infiltreren van hemelwater (geldt alleen voor "schone" oppervlakken waarbij geen uitlogende materialen zijn toegepast)
- Stap 3: vertraagd afvoeren van hemelwater naar oppervlaktewater.

De ambitie voor het omgaan met het hemelwater binnen het plangebied is het infiltreren van hemelwater in de bodem.

5.2 Randvoorwaarden waterschap en gemeente

- Het beleid van het waterschap geeft aan om zoveel mogelijk invulling te geven aan bovengenoemde duurzaamheidsthema's;
- Voor het ontwerp van de waterhuishouding wordt gerekend met een ontwerpbui, waarin 35 mm in 2 uur valt en waarbij de infiltratie in deze 2 uur mag worden meegenomen.
- Er mogen geen uitlogende materialen worden toegepast;
- De benodigde berging alsmede infiltratie van het hemelwater dient binnen het plangebied te worden geprojecteerd.
- Onder het afkoppelen van het verhard oppervlak binnen het plan wordt verstaan: de nieuw aan te leggen verhardingen en nieuw te bouwen woningen (geen bestaande wegen c.q. woningen).
- Het beleid van de gemeente Wageningen geeft voor het betreffende gedeelte van deze gemeente aan dat infiltratievoorzieningen t.b.v. hemelwater van daken en perceelverhardingen op eigen terrein moeten worden aangebracht. Infiltratievoorzieningen voor openbare wegen moeten onder de wegen worden aangebracht.

5.3 Invulling duurzaamheidsthema's.

De mogelijkheid om invulling te geven aan bovengenoemde duurzaamheidsthema's hangt ondermeer af van de geo-hydrologische toestand van de bodem ter plaatse en de aanwezigheid van oppervlaktewater.

Om de toestand van de bodem in beeld te krijgen is door Koops & Romeijn Grondmechanica een geo-hydrologisch onderzoek uitgevoerd (rapportage "Infiltratie onderzoek Kopshuis te Wageningen", d.d. maart 2009).

De conclusies van dit onderzoek zijn als volgt:

- Vanaf het maaiveld zijn onder een humeuze toplaag van 0,6 à 1,1 m dikte overwegend matig fijne tot uiterst grove, niet tot zwak silthoudende zandlagen, plaatselijk grindhoudend aanwezig tot de maximaal verkende boordiepte van 3,5 m – maaiveld. In de boringen zijn geen andere grondsoorten aangetroffen.
- De waterdoorlatendheid van de aangetroffen ondiepe zandlagen is als (redelijk) goed gekwalificeerd. Vanaf ca. 1,0 m – maaiveld tot een diepte van circa 3,0 m – maaiveld is de waterdoorlatendheid van de bodem bepaald op ca. 5 à 15 m/etm (bepaald m.b.v. de omgekeerde Hooghoudtmethode).
- Het plangebied grenst niet aan een watergang, waardoor de mogelijkheid voor het vertraagd afvoeren naar oppervlaktewater aanwezig is.
- Op basis van de langjarige peilbuisgegevens (1964-1980) van NITG-TNO in de omgeving van de planlocatie kan voor het eerste watervoerend pakket een gemiddeld hoge grondwaterstand worden aangehouden van circa 7,0 m +NAP. Tijdens de meting zijn noch de grondwaterstand,

noch hydromorfe kenmerken aangetroffen. De grondwaterstand zal 8 tot 10 m beneden maaiveld aanwezig zijn.

Op grond van bovenstaande criteria bestaan er de mogelijkheden om het hemelwater in de ondergrond te infiltreren.

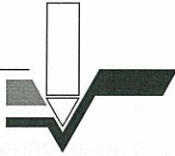
5.4 Keuze systeem

Ten aanzien van het duurzaam omgaan met hemelwater wordt, voor wat dit plan betreft, uitgegaan van het vasthouden en vertraagd afvoeren van het hemelwater naar de ondergrond door middel van infiltratievoorzieningen.

Hemelwater, afkomstig van daken en verhardingen op percelen wordt middels infiltratievoorzieningen op het betreffende perceel geïnfiltreerd in de ondergrond. Hemelwater, afkomstig van verhardingen op openbaar gebied wordt middels infiltratievoorzieningen in openbaar terrein geïnfiltreerd in de ondergrond. De doorlatendheid van de ondergrond is toereikend om het hemelwater te infiltreren.

De infiltratiekranten en het infiltratieriool voorzien in de benodigde bergings- en infiltratiebehoefte.

Ter plaatse van bebouwing en planwegen worden, gezien de aanlegpeilen, geen aanvullende ontwateringsmaatregelen noodzakelijk geacht.



09.9121, 6 maart 2009

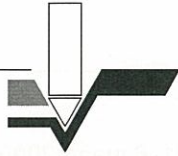
Infiltratie onderzoek Kopshuis te Wageningen

Opdracht nummer : 09.9121

Opdrachtgever : Boot Organiserend Ingenieursbureau
Postbus 509
3900 AM Veenendaal

Coördinaten: X = 174.600
Y = 442.150

Datum : 6 maart 2008

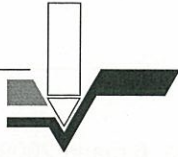


09.9121, 6 maart 2009

1	INLEIDING.....	3
2	GRONDONDERZOEK	3
3	TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID	4
3.1	Bodemgesteldheid	4
3.2	Grondwater	4
3.3	Geohydrologische gesteldheid.....	5

BIJLAGEN

- 1 Situatie handboringen
- 2 Handboringen
- 3 K-waarde metingen
- 4 Tijdstijghoogten

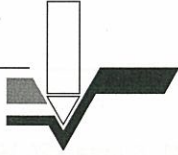


1 INLEIDING

Medio februari 2009 ontving Koops & Romeijn grondmechanica van Boot Organiserend Ingenieursbureau de opdracht tot het verrichten van onderzoek en het uitbrengen van een geohydrologische beschrijving met betrekking tot de locatie Kopshuis aan de Generaal Foulkesweg te Wageningen.

2 GRONDONDERZOEK

Het onderzoek naar de mogelijkheden van infiltratie heeft bestaan uit het verzamelen van reeds aanwezige informatie, het verrichten van aanvullende hydrologisch onderzoek bestaande uit handboringen en infiltratiemetingen. Het grondonderzoek heeft bestaan uit vier handboringen waarin middels infiltratie van water de doorlaatfactor is bepaald. Tevens is getracht in deze handboringen de gemiddeld hoogste en gemiddeld laagste grondwaterstand te karteren aan de hand van hydromorfe profielkenmerken. De ligging van de handboringen is gegeven op situatie tekening in bijlage 1. De resultaten van de handboringen zijn gegeven in bijlage 2 en de infiltratiemetingen zijn gegeven op bijlage 3.



3 TERREIN- EN BODEMGESTELDHEID

3.1 Bodemgesteldheid

De bodem is voornamelijk opgebouwd uit zandige lagen, die meer of minder silthoudend en grindhoudend zijn.

Vanaf maaiveld wordt een humushoudende toplaag aangetroffen, die in dikte varieert tussen circa 0,6 – 1,1 m. Op de locaties van de handboringen zijn deze lagen geroerd. Daaronder komen zandlagen voor bestaande uit matig fijn tot matig grof zand, niet silthoudend tot zwak silthoudend, tevens bevatten deze lagen soms grind.

De doorlaatfactor is middels de omgekeerde Hooghoudt methode bepaald.

Tabel 3-1 resultaten schatting doorlaatfactor en infiltratiemeting diepte 2,0 m m - mv

boring	meettraject	k-waarde meting	k-waarde geschat
	m - mv	m/d	m/d
hb1	1,09 – 2,00	5,5	5,0
hb2	1,19 – 3,00	14,6	25,0
hb3	0,81 – 3,00	8,0	10,0
hb4	2,12 – 3,00	9,2	10,0
	gemiddeld	9,3	12,5

3.2 Grondwater

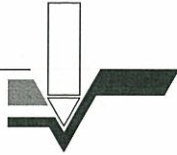
De grondwaterstand is tijdens het bodemonderzoek niet aangetroffen. Tot een diepte van 3,5 m beneden maaiveld zijn geen hydromorfe profielkenmerken aangetroffen.

Gezien de ligging van de locatie zal de grondwaterstroming waarschijnlijk gericht zijn naar het zuidwesten.

tijdstijghoogtelijn

Er zijn geen peilbuizen in de directe nabijheid beschikbaar. Slechts op enige afstand van de locatie zijn gegevens van peilbuizen beschikbaar bij TNO. De waarnemingen zijn gegeven in bijlage 4.

Ter plaatse van de peilbuis ten westen van de locatie blijkt dat het grondwater ter plaatse van de peilbuis zich bevindt beneden circa 6,0 – 7,5 m + NAP. Het maaiveld ter plaatse van de locatie bevindt zich op een niveau van circa 17 – 20 m + NAP. Grondwater komt waarschijnlijk niet binnen 8 - 10 m beneden maaiveld voor.



09.9121, 6 maart 2009

3.3 Geohydrologische gesteldheid

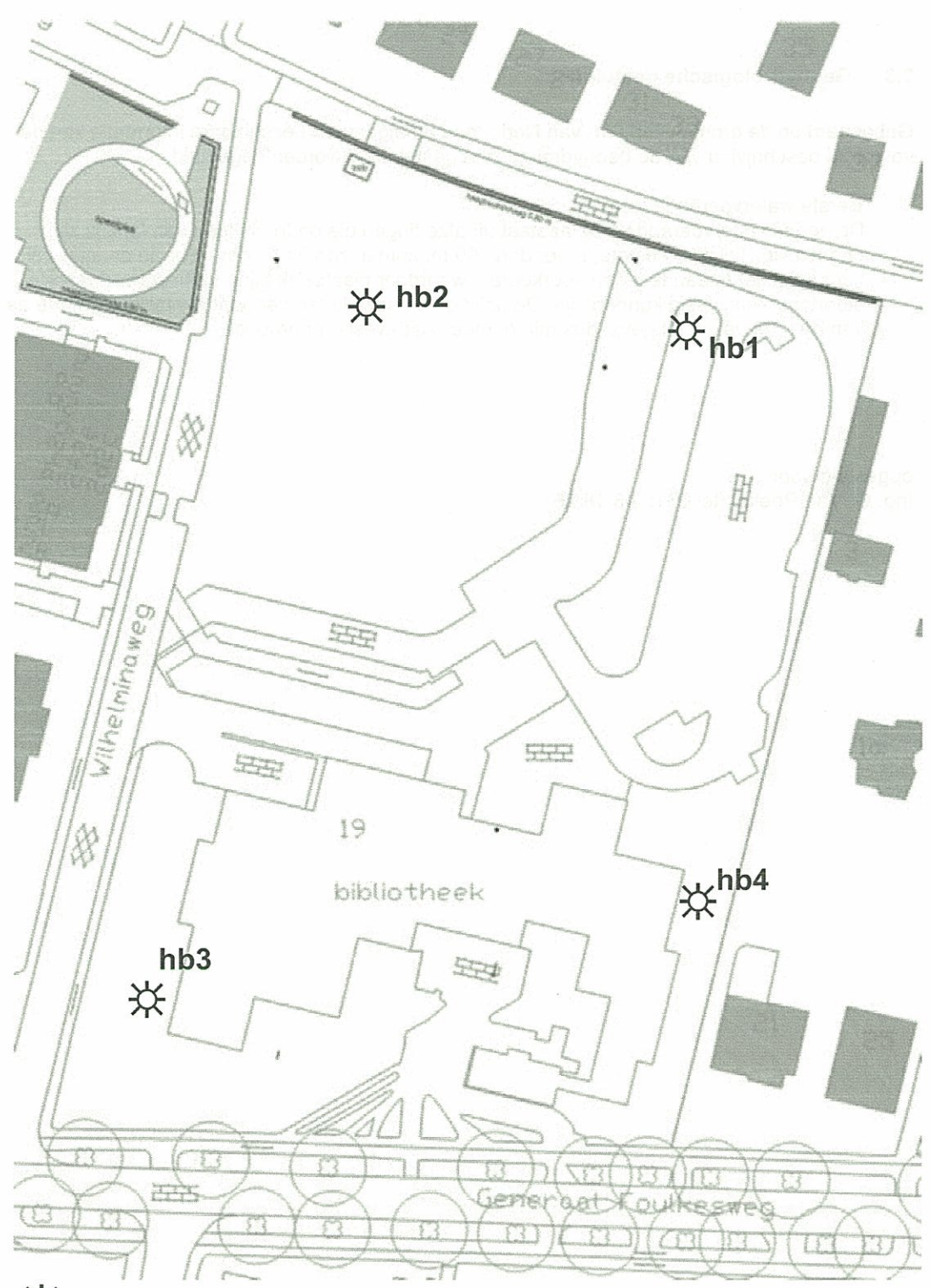
Gebaseerd op de grondwaterkaart van Nederland en algemeen beschikbare informatie kan de volgende beschrijving van de geohydrologische gesteldheid worden opgesteld.


* Eerste watervoerende laag

De eerste watervoerende laag bestaat uit afzettingen die onder invloed van landijs zijn opgestuwd. Tot grote diepte, meer dan 100 m, komen zandige lagen voor. In de stuwwal kunnen schieffstaande lagen voorkomen, waardoor plaatselijk bijna verticaal verlopende stoorlagen aanwezig kunnen zijn. De helling van deze lagen verloopt evenwijdig aan de as van de stuwwal, in dit geval dus min of meer zuid-west – noordoost.

opgesteld door:

Ing. G. Van Roekel (tel 0318 43 18 25)



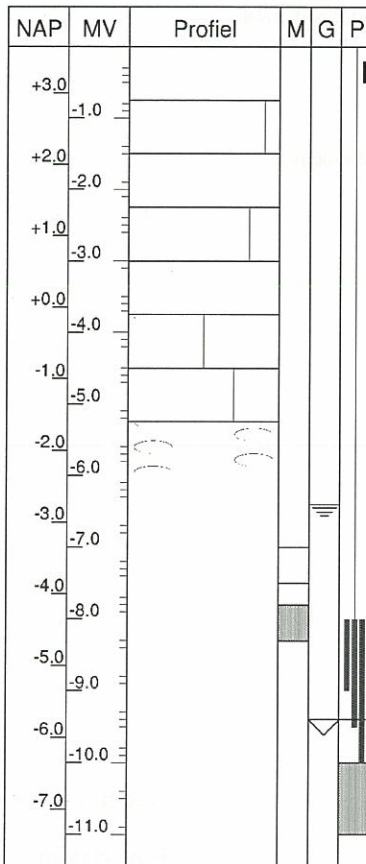
 handboring met infiltratiemeting

Kopshuis te Wageningen
situatie handboringen

Opdracht nr.: 09.9121
Bijlage : 09.9121 - 1

Aanduiding grondsoorten en gelaagdheid op boorstaat

	Zand		Mergel		Baggerspecie
	Klei		Kalk/kalksteen		Schelpen
	Veen		Stol		Schelpenbank
	Grind		Mijnsteen		Verharding
	Zandsteen		Graszode		Kruipruimte
	Silt		Teelaarde		Puin
	Leem		Humus		Sintels
	Loss		Plantenresten		Huisvuil
	Keileem		Hout/houtresten		Kunststofresten
	Leisteen		Bruinkool		Onbekend
	Schalie		Slib		Diversen



M= monster, G= grondwaterstand, P= peilbuis

hoofdbestanddeel

zwak houdend

matig houdend

sterk houdend

uiterst houdend

gelijke delen

hoofdbestanddeel met 2 bijbestanddelen

hoofdbestanddeel met lenzen

grondwaterstand in boorgat

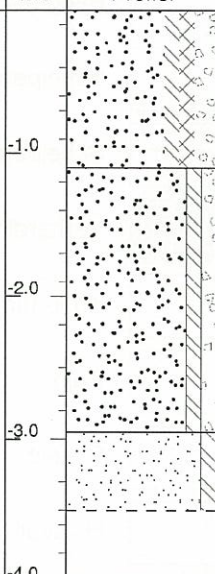
geroerd monster

ongeroid monster

peilbuis in boorgat met lengte filter en kleiafdichting op schaal

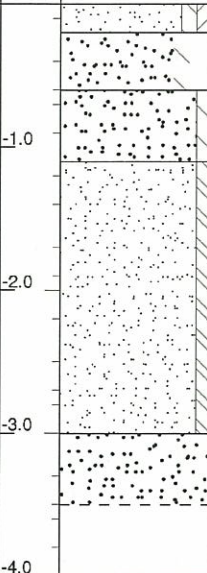
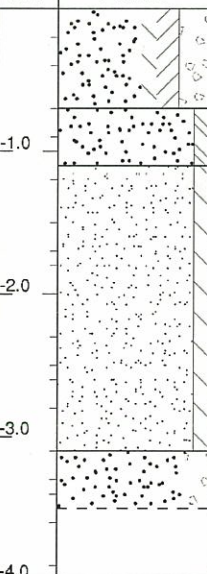
stijghoogte grondwater in peilbuis

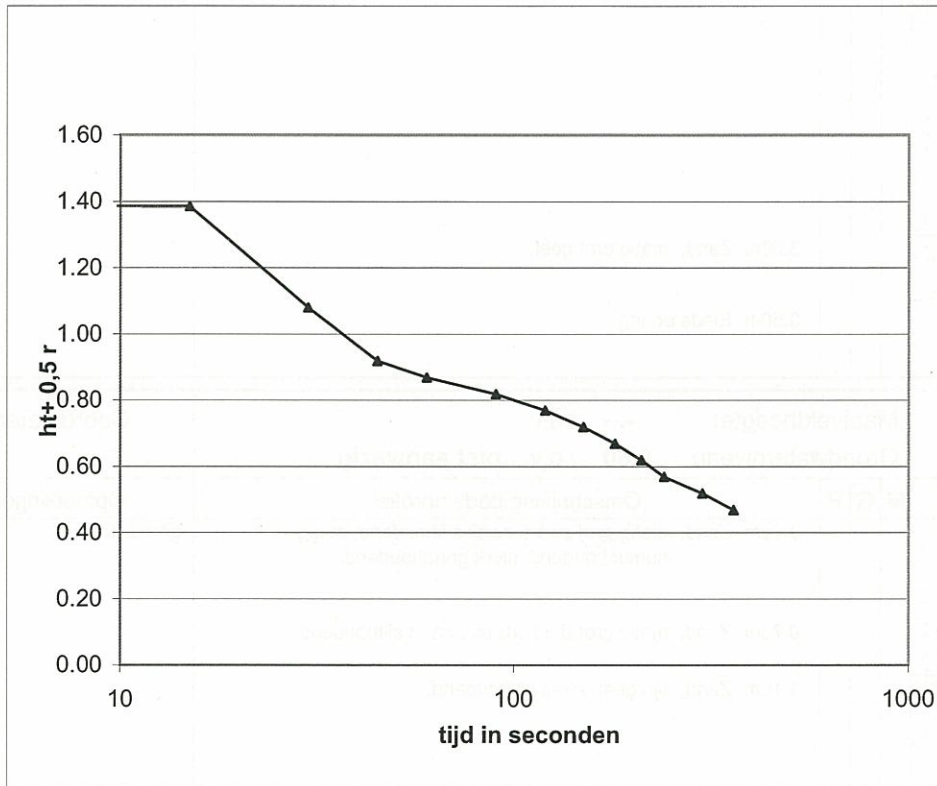
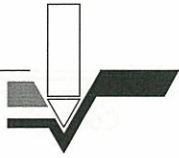
verloren casing op schaal in boorgat

hb1 05-03-2009 Handboring		Maaiveldhoogte: --- t.o.v.			Coördinaten:	
		Grondwaterniveau: 0.00 t.o.v. niet aanwezig				
MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
					0.00m Zand, matig grof zwart, zwak silthoudend, zwak humushoudend, matig grindhoudend.	geroerd.
					1.10m Zand, matig grof geel, zwak silthoudend, zwak grindhoudend.	
					2.95m Zand, fijn geel, zwak silthoudend.	
					3.50m Einde boring.	

hb2 05-03-2009 Handboring		Maaiveldhoogte: --- t.o.v.			Coördinaten:	
		Grondwaterniveau: 0.00 t.o.v. niet aanwezig				
MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
					0.00m Zand, matig grof zwart, zwak silthoudend, zwak humushoudend, matig grindhoudend.	geroerd.
					0.90m Zand, matig grof bruin, zwak silthoudend, zwak humushoudend.	
					1.30m Zand, uiterst grof geel.	
					1.90m Zand, uiterst grof geel, sterk grindhoudend.	
					2.90m Zand, uiterst grof geel.	
					3.50m Einde boring.	

Uitgevoerd in opdracht van Bureau Boot	Project: Kopshuis	Rapportnr: 09.9121
	Locatie: Wageningen	Proj. datum: 05-03-2009

hb3 05-03-2009 Handboring		Maaiveldhoogte: -.- t.o.v. Grondwaterniveau: 0.00 t.o.v. niet aanwezig				Coördinaten:
MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
					0.00m Zand, fijn zwart, zwak silthoudend, zwak humushoudend. 0.20m Zand, matig grof bruin, zwak silthoudend, matig humushoudend. 0.60m Zand, matig grof donkerbruin, zwak silthoudend. 1.10m Zand, fijn geel, zwak silthoudend. 3.00m Zand, matig grof geel. 3.50m Einde boring.	geroerd. geroerd.
hb4 05-03-2009 Handboring		Maaiveldhoogte: -.- t.o.v. Grondwaterniveau: 0.00 t.o.v. niet aanwezig				Coördinaten:
MV	Profiel	M	G	P	Omschrijving bodemprofiel	Opmerkingen
					0.00m Zand, matig grof zwart, zwak silthoudend, matig humushoudend, sterk grindhoudend. 0.70m Zand, matig grof donkerbruin, zwak silthoudend. 1.10m Zand, fijn geel, zwak silthoudend. 3.10m Zand, matig grof geel, matig grindhoudend. 3.50m Einde boring.	geroerd.
Uitgevoerd in opdracht van Bureau Boot		Project: Kopshuis Locatie: Wageningen			Rapportnr: 09.9121 Proj. datum: 05-03-2009	

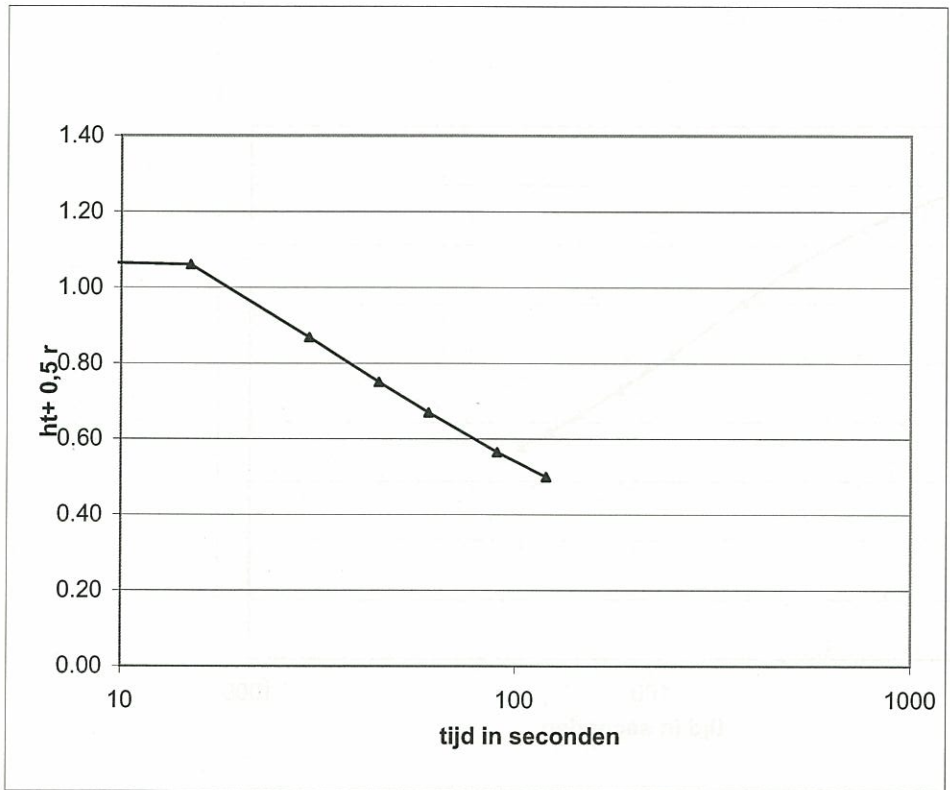
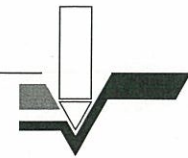


boring	hb1
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	2.00 [cm]
k waarde	5.5 [m/d]
	6.37E-05 [m/s]
meettraject	1.09 - 2 [m - mv]

Kopshuis te wageningen
omgekeerde boorgat methode

5-mrt-09

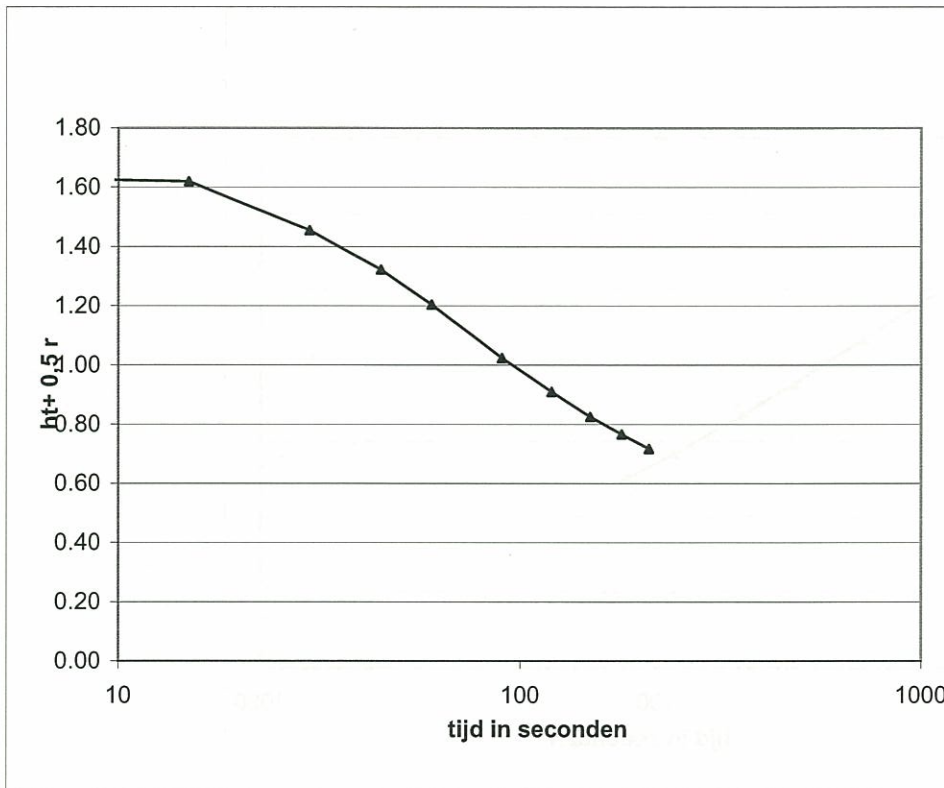
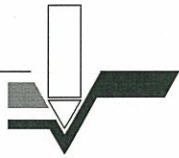
opdracht nr. 09.9121
bijlage . 09.9110 - 3



boring	hb2
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	3.00 [cm]
k waarde	14.6 [m/d] 1.69E-04 [m/s]
meettraject	1.19 - 3 [m - mv]

Nieuwbouw Wilhelminaschool te Lunetten
omgekeerde boorgat methode 5-feb-09

opdracht nr. 09.9110
bijlage . 09.9110 - 3

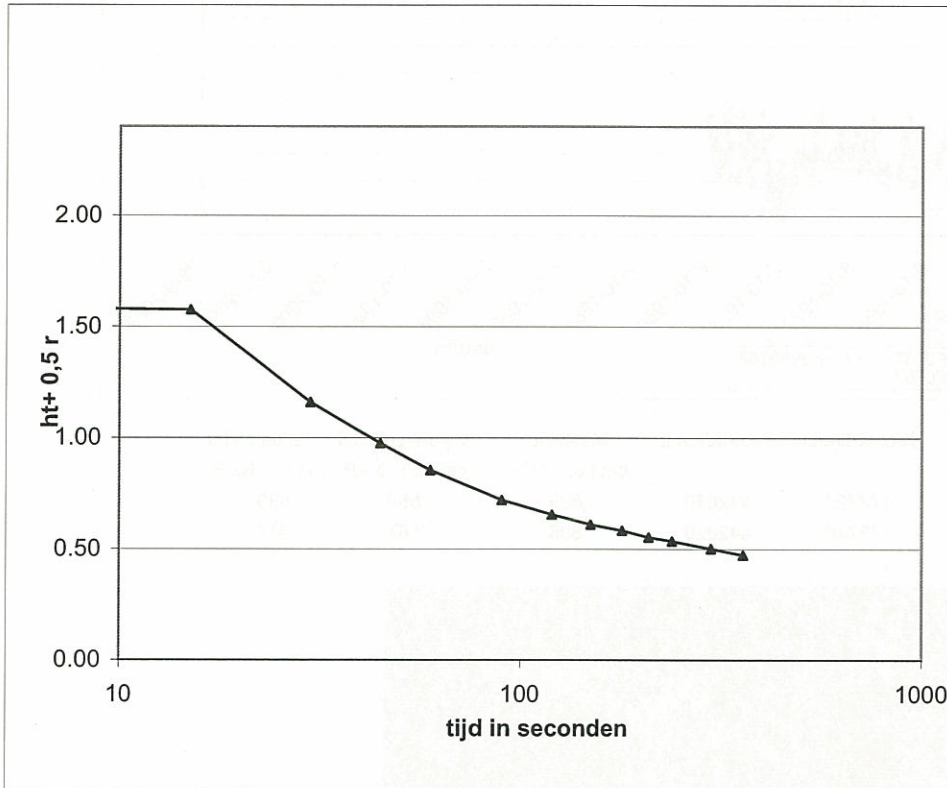
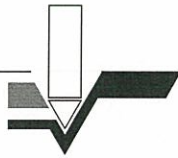


boring	hb3
diameter	0.08 [cm]
diepte boorgat	3.00 [cm]
k waarde	8.0 [m/d]
	9.26E-05 [m/s]
meettraject	0.81 - 3 [m - mv]

Kopshuis te wageningen
omgekeerde boorgat methode

5-mrt-09

opdracht nr.: 09.9121
bijlage ..: 09.9110 - 3

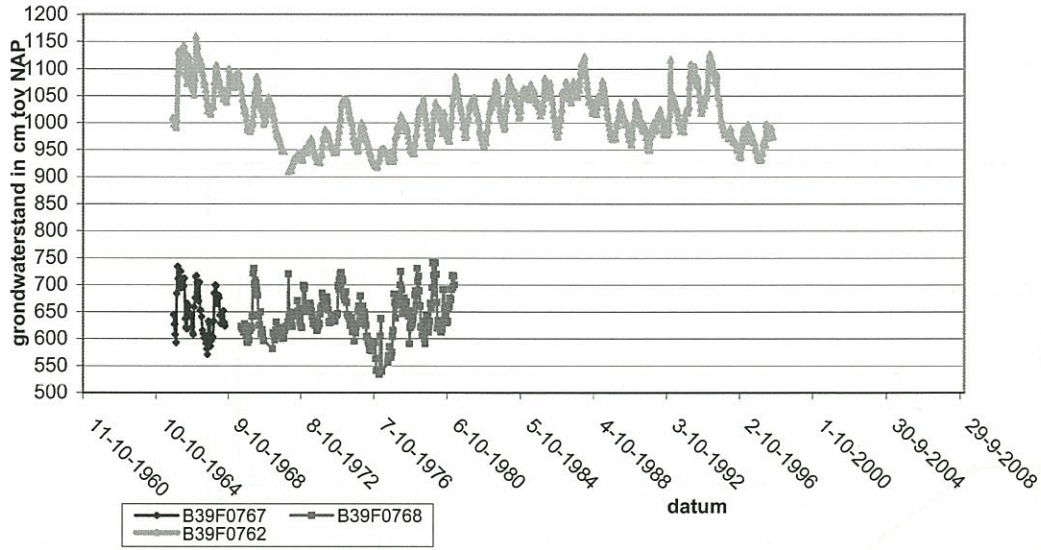
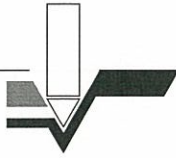


boring hb4

diameter 0.08 [cm]
diepte boorgat 3.00 [cm]

k waarde 9.2 [m/d]
1.06E-04 [m/s]

meettraject 2.12 - 3 [m - mv]



Locatie	X-coördinaat	Y-coördinaat	Maaiveld cm t.o.v. NAP	Bovenkant filter cm t.o.v. NAP	nderkant filter m t.o.v. NAP
B39F0767	173720	442010	809	589	539
B39F0768	173710	442020	806	567	517



Kopshuis te Wageningen
tijdstijhoogtelijn

Opdracht nr. 09.9121
bijlage 09.9121 - 4