

**Opdrachtgever:**

**WBC Projecten BV  
Postbus 278  
7100 AG Winterswijk**

**Opdrachtnummer:**

**55529-B**

**Datum rapport:**

**11 december 2009**

**Status rapport:**

**Definitief**

**Versie rapport:**

**Revisie 0**

**Status onderzoek:**

**compleet**

**Rapport**  
Waterhuishoudkundig plan  
**Plan Excelsior**  
**Tuunterstraat te Winterswijk**

**Lankelma Geotechniek Zuid B.V.**

Moorland 4a  
Postbus 38  
5688 ZG Oirschot  
Tel: 0499 - 578520  
Fax: 0499 – 578573  
E-mail: [info@lankelma-zuid.nl](mailto:info@lankelma-zuid.nl)  
Internet: [www.lankelma-zuid.nl](http://www.lankelma-zuid.nl)

**auteur:**

**Drs. I.W. van Geloven**

**Inhoudsopgave**

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Locatiegegevens.....</b>	<b>2</b>
2.1	Situering .....	2
2.2	Bouwplan .....	2
2.3	Betrokken partijen .....	2
2.4	Waterbalans .....	2
<b>3</b>	<b>Onderzoeksprogramma.....</b>	<b>3</b>
3.1	Onderzoek derden .....	3
3.2	Veldonderzoek.....	3
3.3	Laboratoriumonderzoek.....	3
3.4	Archiefonderzoek.....	3
3.4.1	<i>TNO grondwatergegevens.....</i>	<i>3</i>
3.4.2	<i>Overig archiefonderzoek.....</i>	<i>3</i>
3.5	Overleg .....	3
<b>4</b>	<b>Bodemopbouw en (geo)hydrologie .....</b>	<b>4</b>
4.1	Hoogte maaiveld.....	4
4.2	Bodemopbouw.....	4
4.3	Hydrologisch systeem .....	5
4.3.1	<i>Oppervlaktewater / waterkeringen .....</i>	<i>5</i>
4.3.2	<i>Grondwater .....</i>	<i>5</i>
4.3.3	<i>Afvalwater .....</i>	<i>6</i>
4.3.4	<i>Natuur.....</i>	<i>7</i>
4.4	Waterdoorlatendheid .....	7
4.5	Geschiktheid voor infiltratie .....	7
<b>5</b>	<b>Invloed nieuwbouw op waterhuishouding .....</b>	<b>8</b>
5.1	Inleiding .....	8
5.2	Randvoorwaarden .....	8
5.2.1	<i>Begraafplaats.....</i>	<i>8</i>
5.2.2	<i>Overleg keuze afkoppeltechniek.....</i>	<i>10</i>
5.2.3	<i>Overleg dimensionering en rioolcapaciteit.....</i>	<i>10</i>
5.2.4	<i>Samenvatting randvoorwaarden uit richtlijnen en overleg .....</i>	<i>11</i>
5.3	Keuze afkoppeltechniek .....	11
5.3.1	<i>Aquaflow (bergend).....</i>	<i>11</i>
5.3.2	<i>Bergingskelder (watershell of vergelijkbaar).....</i>	<i>12</i>
5.3.3	<i>Bergingsriool.....</i>	<i>13</i>
5.4	Dimensionering systeem .....	13
5.5	Bronmaatregelen .....	14
5.5.1	<i>Verontreiniging door afstroming van wegen en parkeerterreinen.....</i>	<i>15</i>
5.5.2	<i>Verontreiniging door dakbedekking .....</i>	<i>15</i>
5.5.3	<i>Overige .....</i>	<i>15</i>
5.5.4	<i>Voorkomen van verontreinigingsverspreiding.....</i>	<i>15</i>
<b>6</b>	<b>Samenvatting en conclusies.....</b>	<b>16</b>

**Verzendlijst**

Aantal	Geadresseerde	Contactpersoon
3	Opdrachtgever:	dhr. T. Oosterink

## 1 INLEIDING

Ten behoeve van het project "Plan Excelsior aan de Tuunterstraat te Winterswijk" werd, in het kader van de watertoets, door ons bureau een verkennend geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd en d.d. 12 september 2007 gerapporteerd onder ons projectnummer 55529. D.d. 18 december 2008 is in vervolg hierop een geohydrologische effectstudie uitgevoerd naar de gevolgen van infiltratie van hemelwater op grondwaterstanden in de omgeving. In het voorjaar van 2009 is vervolgens een effectstudie uitgevoerd naar de effecten van de aanleg van een drainagesysteem op de naastliggende begraafplaats.

Aan de hand van de resultaten van de verschillende onderzoeken heeft overleg plaatsgevonden met de betrokken partijen teneinde te komen tot een waterhuishoudingsplan voor het bouwplan. Onderhavig rapport geeft een samenvatting van de eerder uitgevoerde onderzoeken, studies en overleggen en geeft vervolgens een voorstel voor het afkoppelen van hemelwater binnen het plangebied. Aan de hand van de resultaten van dit rapport zal een definitieve keuze worden gemaakt van de wijze waarop met hemelwater wordt omgegaan in het plangebied.



Figuur 1.1 Luchtfoto ligging onderzoekslocatie

## 2 LOCATIEGEGEVENS

### 2.1 Situering

De onderzoekslocatie is gelegen aan de Leliestraat / Tuunterstraat in het westen van Winterswijk. De locatie is kadastraal aangeduid als nr. 4828, 2978, 3567, 3567, 3568, 4373 en 4374 sectie L Winterswijk. De oppervlakte van de onderzoekslocatie bedraagt circa 8.857 m<sup>2</sup>. De coördinaten volgens het RD-stelsel zijn globaal: x = 170,6 en y = 385,5 (km). Een luchtfoto van de onderzoekslocatie en omgeving is weergegeven op Figuur 1.1.

In het verre verleden is het perceel, zover bekend, altijd in gebruik geweest voor agrarische doeleinden dan wel natuurdoeleinden. Het terrein is niet opgehoogd. De locatie is momenteel in gebruik als kwekerij en gedeeltelijk verhard. In het noorden van de locatie is een woonhuis gesitueerd. Aan de oostzijde. Aan de westzijde van de locatie bevindt zich een begraafplaats, die nog deels zal worden uitgebreid.

### 2.2 Bouwplan

Gepland is de bouw van ca. 15 geschakelde en (half) vrijstaande seniorenwoningen en 2 vrijstaande woningen aan de Leliestraat.

Op basis van tekeningen, overleg en aanvullende informatie van de opdrachtgever zijn de volgende uitgangspunten geformuleerd betreffende de nieuwbouw:

- Peil nieuwbouw geschakelde woningen 36,2 à 36,5 m + NAP
- Peil nieuwbouw vrijstaande woningen ca. 35,2 m + NAP
- Toekomstig maaiveldniveau 36,0 à 36,4 m + NAP
- Toekomstig maaiveld Leliestraat ca. 35,0 m + NAP

### 2.3 Betrokken partijen

In het kader van de watertoets zijn voor onderhavig project diverse partijen in min of meerdere mate betrokken. De mogelijk betrokken partijen zijn:

- Provincie Gelderland: als grondwaterbeheerder toetst het de (bestemmings)planvorming op de wijze waarop met (vervuild) afstromend regenwater wordt omgegaan;
- Waterschap Rijn en IJssel; het waterschap is kwantiteits- en kwaliteitsbeheerder voor de omgeving;
- Gemeente Winterswijk; de gemeente is onder meer beheerder van de binnenstedelijke riolering en treedt tevens op als watercoördinator;

### 2.4 Waterbalans

Door de opdrachtgever is een overzicht van de toekomstige terreinverharding verstrekt en weergegeven in navolgende tabel.

Terreindeel	Huidige oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Toekomstige oppervlakte [m <sup>2</sup> ]
Daken	132	900 (schuin) 600 (plat)
Terrein verharding	250	225 (terras) 405 (oprit) 1260 (weg) 560 (halfverharding)
onverhard terrein	8475	4.907
Totaal	8.857	8.857

Uit de waterbalans komt naar voren dat het totaal verhard oppervlak zal toenemen van circa 382 m<sup>2</sup> naar 3.950 m<sup>2</sup>.

### **3 ONDERZOEKSPROGRAMMA**

#### **3.1 Onderzoek derden**

Door Rouwmaat Groep is d.d. 2 mei 2007 een milieukundig onderzoek uitgevoerd onder projectnummer MT.27161. Door Hoogveld zijn op de onderzoekslocatie sonderingen uitgevoerd d.d. 16 juli 2007 onder projectnummer HA-04797. De resultaten van het milieukundig en geotechnisch onderzoek zijn zover relevant gebruikt voor het opstellen van onderhavig rapport.

Door derden is een terrein inmeting, waarbij met name meer inzicht is gegeven in maaiveldhoogte van het terrein. De gegevens zijn verstrekt door de opdrachtgever en zijn gebruikt in het kader van onderhavig rapport.

#### **3.2 Veldonderzoek**

Het grondonderzoek ten behoeve van het geohydrologisch onderzoek heeft plaatsgevonden op 11 september 2007. Het onderzoek heeft bestaan uit het uitvoeren van 3 boringen en het verrichten van doorlatendheidsmetingen in de verzadigde en onverzadigde zone. De boorpunten zijn ingemeten middels waterpassing ten opzichte van NAP.

#### **3.3 Laboratoriumonderzoek**

Teneinde meer inzicht te krijgen in de waterdoorlatendheid van de bodem is in het laboratorium een grondmengmonster geanalyseerd op korrelverdeling conform de SCG-zeefkromme.

#### **3.4 Archiefonderzoek**

##### 3.4.1 TNO grondwatergegevens

Teneinde meer inzicht te krijgen in het grondwaterregime op de locatie zijn bij NITG-TNO te Utrecht langjarige grondwaterstandsgegevens opgevraagd. Het betreft de gegevens van peilbuis B41E- 0337, 0395 en 0396.

##### 3.4.2 Overig archiefonderzoek

Teneinde meer inzicht te krijgen in de lokale en regionale bodemopbouw, geologie en geohydrologie zijn diverse bodem-informatiekaarten geraadpleegd. Het betreft onder meer:

- Bodemkaart van Nederland 1:50.000, CGI-Alterra.
- Topografische kaart van Nederland 1:25.000, Topografische dienst.
- Grondwaterkaart van Nederland, TNO-NITG.
- Kwelkaart van Nederland, kaartblad Noord-Brabant, Rijkswaterstaat.
- Wateratlas, Provincie Gelderland.

Tevens zijn onze eigen archiefgegevens geraadpleegd.

#### **3.5 Overleg**

In het kader van dit project is eerder (12 september 2007) een verkennend geohydrologisch onderzoeksrapport uitgebracht en d.d. 18 december 2008 een concept-rapport opgesteld voor de invloed van de infiltratievoorzieningen op de waterhuishouding van de begraafplaats. Tevens is 21 april 2009 nader onderzoek gedaan naar de invloed van op de begraafplaats aan te leggen drainage naar de omgeving.

Naar aanleiding van deze onderzoeksrapporten heeft 30 juni 2009 een overleg plaatsgevonden met de opdrachtgever, de gemeente en ons bureau teneinde te komen tot een waterhuishoudingsplan van onderhavig project.



## 4 BODEMOPBOUW EN (GEO)HYDROLOGIE

### 4.1 Hoogte maaiveld

De maaiveldhoogte ter plaatse van de boringen en sonderingen varieert van 35,56 m + NAP in het noorden tot 36,46 m + NAP in het zuiden van de onderzoekslocatie. Regionaal loopt het maaiveld af richting het noordwesten, waarbij het noordelijk terrein relatief vlak is met een gemiddelde maaiveldhoogte van circa 35,0 m + NAP. Het zuidelijk terreindeel is eveneens relatief vlak met een maaiveldhoogte van 36,3 tot 35,5. Midden in de onderzoekslocatie is een relatief sterk verhang aanwezig.



Figuur 4.1 Luchtfoto ligging onderzoekslocatie

### 4.2 Bodemopbouw

Onder een circa 1,2 m dikke toplaag bestaande uit matig siltig, matig humeus zand worden tot circa 31,0 m + NAP overwegend matig fijn, zwak siltig zand geregistreerd (geologische formatie van Boxtel). Hieronder wordt tot de maximale verkende diepte van 20 m + NAP matig kleiafzettingen aangetroffen (geologische formatie van Drenthe/Gieten).

### 4.3 Hydrologisch systeem

#### 4.3.1 Oppervlaktewater / waterkeringen

De onderzoekslocatie is gesitueerd in het werkgebied van waterschap Rijn en IJssel. Ten oosten van de onderzoekslocatie is op circa 680 meter de Wehmerbeek gelegen. Verwacht wordt dat de Wehmerbeek een drainerend effect heeft op de omgeving.

#### 4.3.2 Grondwater

##### 4.3.2.1 *Grondwaterstroming*

De globale horizontale stroming is noordwestelijk gericht. De verticale stroming van het grondwater is doorgaans neerwaarts gericht (infiltratie).

##### 4.3.2.2 *Grondwaterstand en -fluctuaties*

Tijdens onderhavig onderzoek is d.d. 3 september 2007 de grondwaterstand in peilbuis B03 gemeten op 34,0 m + NAP (1,12 m - mv) en in B18 op 34,8 m + NAP (1,45 m - mv). Tijdens het milieukundig onderzoek is de grondwaterstand gemeten 1,2 à 1,3 m - mv (33,9 à 35,0 m + NAP).

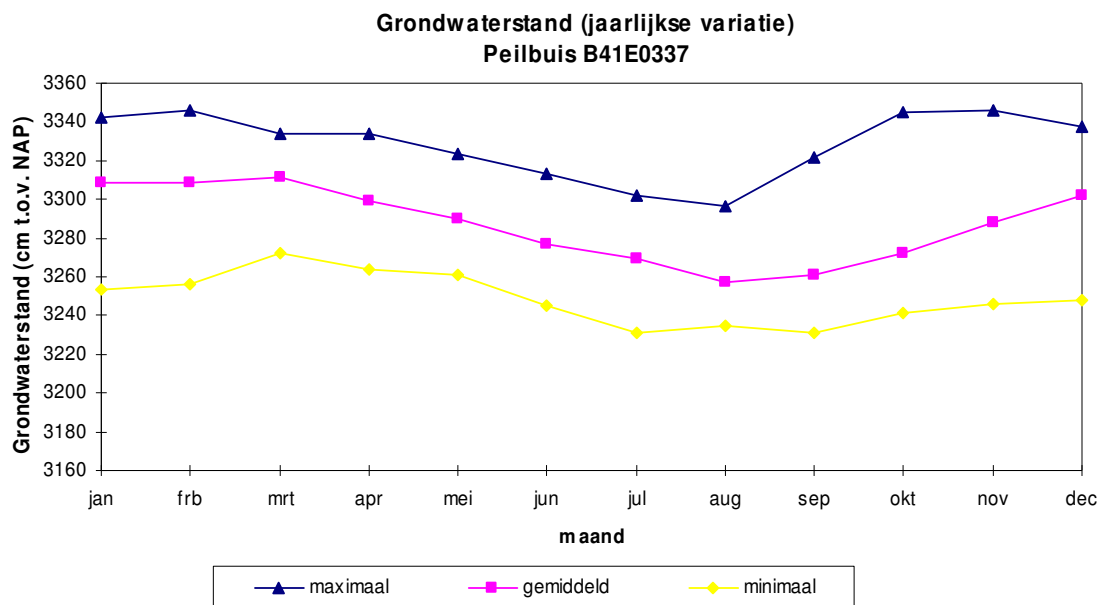
Onder invloed van seizoensafhankelijke factoren zal de grondwaterstand in de loop van de tijd fluctueren. Uit de bodemonsters was tijdens het boren aan de hand van de Gleykenmerken de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) ingeschat op circa 0,8 m -mv De gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) was niet eenduidig vast te stellen.

In de langdurig gemonitoorde peilbuizen uit het Regionaal Geohydrologisch Informatiesysteem van TNO-NITG zijn in de omgeving van de onderzoekslocatie fluctuaties in het grondwater van circa 1 meter geregistreerd. De hoogste grondwaterstanden treden hierbij doorgaans op in de periode december - maart, de laagste in de periode juni - augustus (zie ook Figuur 4.2 en Figuur 4.3). De maximale sub-jaarlijkse fluctuatie bedraagt ca. 1,5 m, gemiddeld is de grondwaterfluctuatie binnen 1 jaar ca. 0,9 meter.

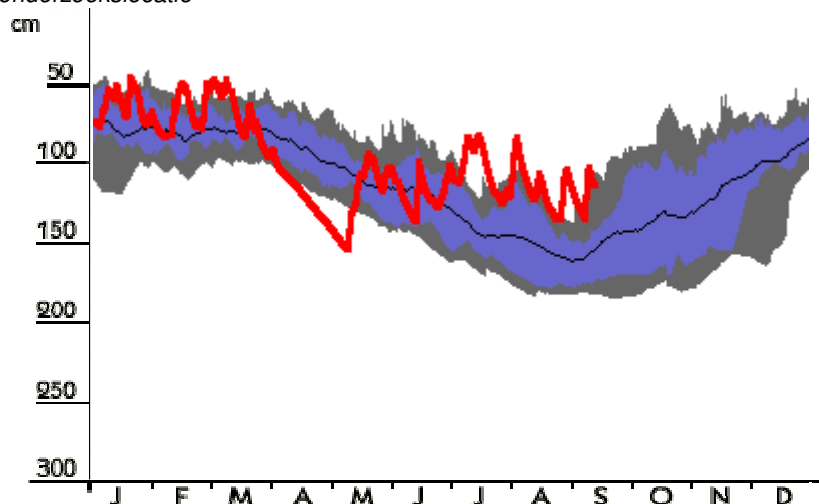
De gemeente Winterswijk beschikt over een grondwatermeetnet. Uit de meetgegevens komt naar voren dat over het onderzoeksterrein een groot verhang aanwezig is dat het maaiveldverhang volgt. De grondwaterstand aan de zuidzijde van de locatie (ter hoogte van de Tuunterstraat 33) fluctueerde de freatische grondwaterstand globaal tussen 35,6 en 34,4 m + NAP, aan de noordzijde van de locatie (ter hoogte van Leliestraat 49) fluctueerde de grondwaterstand globaal tussen 34,6 en 33,3 m + NAP.

Op basis van de voorhanden zijnde gegevens geldt momenteel de volgende optimale schatting van het grondwaterregime:

- Gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG): 34,6 (noordzijde) tot 35,6 (zuidzijde) m + NAP
- Gemiddelde grondwaterstand (GMG): 34,0 (noordzijde) tot 35,0 (zuidzijde) m + NAP
- Gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG): 33,3 (noordzijde) tot 34,4 (zuidzijde) m + NAP



Figuur 4.2 Indicatie jaarlijkse grondwaterstandsfluctuatie in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie



Figuur 4.3 grondwaterstandsfluctuatie cm - mv in een peilbuis in de omgeving van de onderzoekslocatie (meetnet Provincie Gelderland)

#### 4.3.2.3 Grondwateronttrekkingen

Op basis van de Provinciale Milieuverordening Gelderland kan worden gesteld dat de onderzoekslocatie niet ligt de beschermingszone van een waterwingebied. Grondwateronttrekkingen. Zover bekend zijn er geen overige omvangrijke onttrekkingen in de omgeving van de onderzoekslocatie.

#### 4.3.3 Afvalwater

Nagenoeg het gehele bestaande rioolstelsel in Winterswijk is van het type gemengd stelsel. In een aantal wijken is het dak- en/of straatwater reeds afgekoppeld van de riolering. Rondom de locatie is sprake van een gemengd rioolstel. De BOB-hoogte van de riolering in de Tuunterstraat bedraagt ter hoogte van de onderzoekslocatie circa 34,0 m + NAP (ca. 2m - mv), de BOB-hoogte in de Leliestraat bedraagt ter hoogte van onderzoekslocatie circa 33,0 m + NAP (ca. 1,8 m - mv). Beide riolen zijn rond 400 mm diameter. In Leliestraat, ter hoogte van de Pronsweg, is een hemelwaterriool aanwezig (rond 400 mm). Het hemelwaterriool in de Pronsweg naar de retentie Lelie is een o400 bij 1 o/oo (Q=66 l/s). De restafvoercapaciteit van het dit stelsel is momenteel 24 l/s.



#### 4.3.4 Natuur

De onderzoekslocatie is niet gesitueerd binnen een waterparel, Natuurparel, Natuurgebied, Waterpotentiegebied of overige gebied met specifieke ecologische functie (vogel- en habitatrictlijngebieden). De locatie is wel gesitueerd binnen het beïnvloedingsgebied HEN water bovenstrooms uit de Waterhuishoudingsplan 2004, Provincie Gelderland.

#### **4.4 Waterdoorlatendheid**

Uit de doorlatendheidsmetingen in de onverzadigde zone en de korrelverdelingsdiagrammen is de waterdoorlatendheid (k-waarde) van de bovengrond tot circa 1 m - mv bepaald op 1 à 3 tot plaatselijk 8 m/dag. Uit de meetresultaten van de doorlatendheidsmetingen in de verzadigde zone is de waterdoorlatendheid tussen 2 à 3 bepaald op 3 à 4 m/dag.

Uit de gegevens van het Regionaal Geohydrologisch Informatie Systeem van Nederland komt naar voren dat de doorlatendheid van de deklaag (formatie van Boxtel) tot circa 31 m + NAP goed tot zeer goed is, hieronder is een slecht doorlatende laag aanwezig (formatie van Drenthe)

#### **4.5 Geschiktheid voor infiltratie**

Teneinde de geschiktheid van de bodem voor infiltratie van hemelwater vast te stellen zijn de onderzoeksgegevens getoetst aan de richtlijnen uit ISSO-publicatie nr. 70-1, Hemelwater binnen de perceelsgrens. Deze richtlijn stelt dat de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie indien de k-waarde van de zandige bodem groter is dan 0,4 m/dag en de gemiddeld hoogste grondwaterstand dieper is dan 0,7 m-mv.

Uitgaande van deze richtlijnen kan worden geconcludeerd dat op basis van de doorlatendheid van de zandige bodem (k-waarde circa 1,3 à 8,0 m/dag) de bodem mogelijkheden biedt voor infiltratie van hemelwater. De maaiveldhoogte op de onderzoekslocatie varieert momenteel sterk. Hierdoor kan de gemiddeld hoogste grondwaterstand in het noorden van de locatie tot dicht onder maaiveld stijgen en is de bodem niet geschikt voor hemelwaterinfiltratie middels reguliere voorzieningen. Indien het maaiveld tijdens de herontwikkeling wordt opgehoogd, zal dit leiden tot relatief lagere grondwaterstanden en zijn de omstandigheden voor infiltratie gunstiger. In het zuiden van de onderzoekslocatie is de grondwaterstand diep genoeg en is de locatie geschikt voor infiltratie van hemelwater.



## 5 INVLOED NIEUWBOUW OP WATERHUISHOUDING

### 5.1 Inleiding

Op de locatie aan de Leliestraat / Tuunterstraat in de nieuwbouw van woningen gepland op een momenteel grotendeels onbebouwd terrein. Het verhard oppervlak toenemen met circa 3.950 m<sup>2</sup>. Het nieuwbouwplan zal hierdoor in meer of mindere mate invloed hebben op de waterhuishouding op de onderzoekslocatie. Teneinde te voldoen aan het principe van hydrologisch neutraal ontwikkelen zijn voorzieningen noodzakelijk. Navolgend wordt nader ingegaan op de wijze waarop zo goed mogelijk zal worden voldaan aan normen en uitgangspunten voor wateraspecten bij de stedelijke ontwikkeling.

### 5.2 Randvoorwaarden

#### 5.2.1 Begraafplaats

##### 5.2.1.1 *Algemeen*

Aan de westzijde van de locatie is een begraafplaats aanwezig. Op de begraafplaats is er momenteel sprake van periodiek hoge grondwaterstanden. Deze hoge grondwaterstand veroorzaakt problemen bij het aanleggen en beheren van de graven. Voor een goede vertering van lijken is een zuurstofrijke en tamelijk (lucht)vochtige omgeving nodig. Omdat de luchtvochtigheid in Nederland meestal voldoende hoog is dient neerslag dus snel afgevoerd te kunnen worden. Hiertoe zal veelal drainage van de begraafplaats noodzakelijk zijn.

Volgens het besluit op de lijkbezorging van 3 mei 1991 behoren de graven zich tenminste 30cm boven het niveau van de gemiddeld hoogste grondwaterstand te bevinden. Dit voorschrift is enerzijds bedoeld om de grafurust te garanderen, maar vooral ook om voldoende luchtcirculatie mogelijk te maken en dus een goede vertering te bevorderen.

Voor de begraafplaats is het van belang dat de grondwaterstand niet significant wordt verhoogd en juist bij voorkeur enigszins wordt verlaagd door het bouwplan.

Algemeen geldt dat grondwater op begraafplaatsen verhoogde gehalten aan zware metalen bevat en bepaalde zuren. Voorkomen dient te worden dat middels de infiltratie- en retentievoorzieningen het verontreinigde grondwater al te veel wordt aangetrokken, hetgeen de verontreiniging zou verspreiden en de voorzieningen zou vervuilen.

De problematiek op de begraafplaats heeft invloed op de keuze van afkoppeltechniek.

##### 5.2.1.2 *Maatregelen*

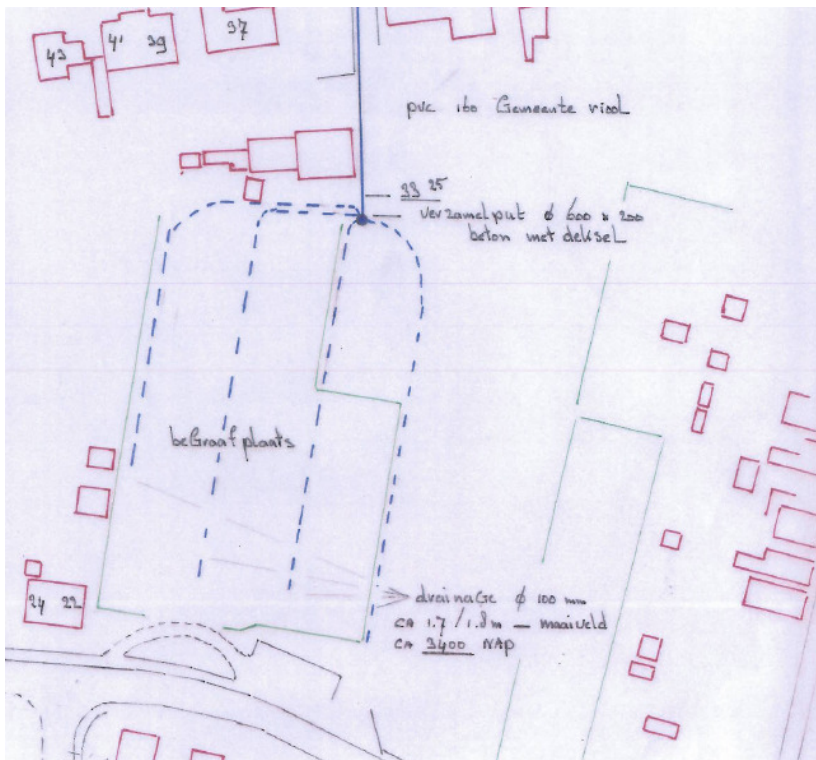
Teneinde de wateroverlast op de begraafplaats bestrijden was men voornemens om ter plaatse passieve drainage aan te leggen. Een uitvoeringsvoorstel is verstrekt door de opdrachtgever (zie Figuur 5.1).

Op verzoek van de opdrachtgever is het effect van de drainage op de waterhuishouding in de omgeving doorgerekend. De berekeningen is uitgevoerd met het eindige differentieprogramma Modflow (Harbaugh and McDonald, 2000). Het model is opgezet volgens het superpositie beginsel waarbij de verlagingen en verhogingen berekend worden ten opzichte van een gedefinieerde grondwaterstand en waarbij de bodemopbouw relatief sterk is geschematiseerd. Regionale variatie in stijghoogte, evapotranspiratie, neerslag en aanvulling vanuit open water zijn in het model verdisconteerd.

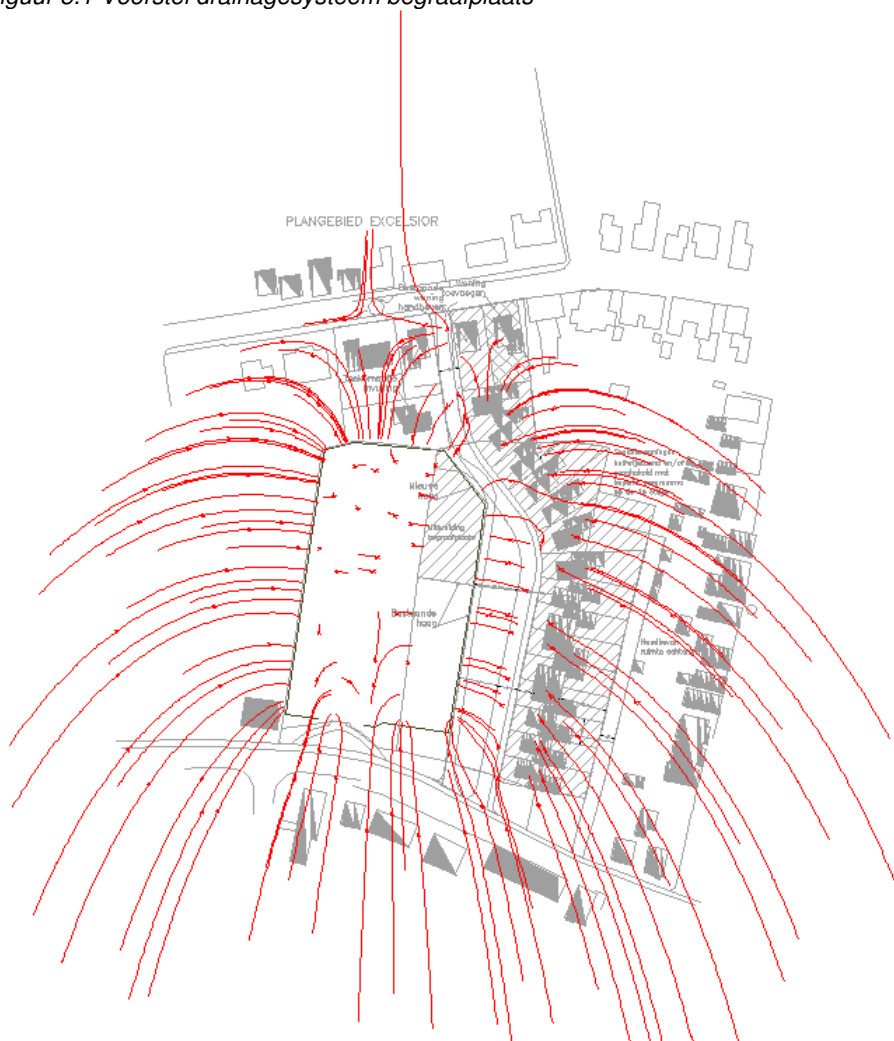
##### 5.2.1.3 *Rekenresultaten*

Uit de berekeningen komt naar voren dat als ze de drain op 34,0 m + NAP aanleggen ze al het water uit de omgeving richting het kerkhof trekken (zie Figuur 5.2). De stroombanen laten zijn dat bij natte omstandigheden alle stroming naar de begraafplaats is gericht. Het afvoerdebiet van de drain op het kerkhof is berekend op circa 18 m<sup>3</sup>/dag en zou daarmee wel voldoen aan de eis van het waterschap van 1 l/s/ha.

Indien op de onderzoekslocatie ook nog een infiltratievoorziening zal worden aangelegd zal het debiet van de drainage met nog 4 m<sup>3</sup>/dag toenemen. Dit is onzes inziens onwenselijk.



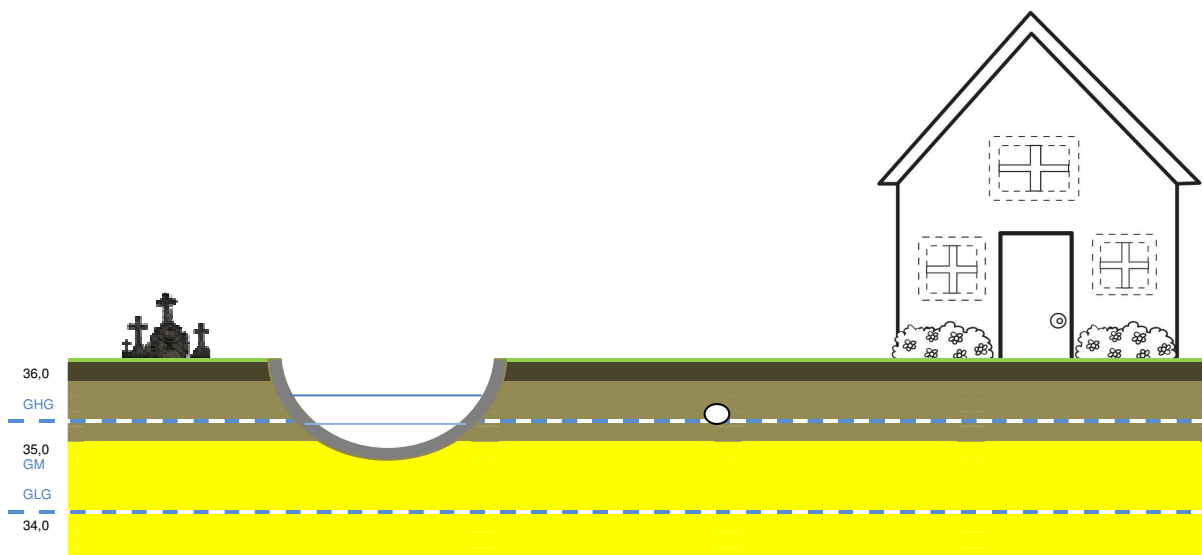
Figuur 5.1 Voorstel drainagesysteem begraafplaats



Figuur 5.2 Stroombanen van het freatisch grondwater na aanleg van de drainage op de begraafplaats

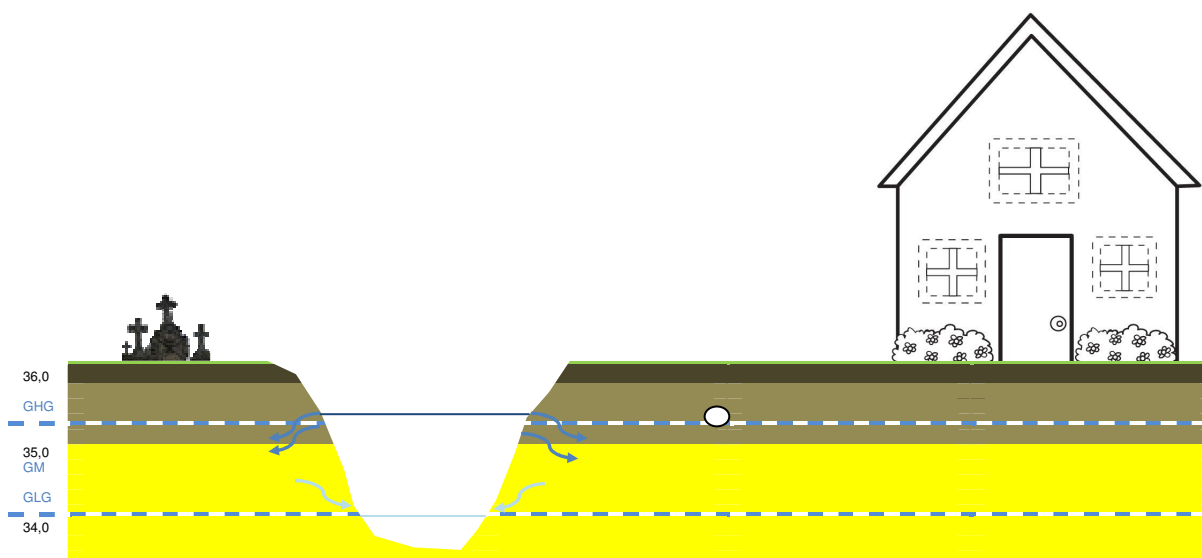
### 5.2.2 Overleg keuze afkoppeltechniek

In rapport 58529-A is principekeuze gemaakt voor afkoppelen middels toepassing van een gesloten, bergingsvijver (folieconstructie of gesloten bak) langs de perceelsgrens van de begraafplaats in combinatie met een IT-riool in de ontsluitingsweg. Dit om te voorkomen dat de grondwaterstand (op de begraafplaats) wordt verhoogd door de voorzieningen. Een prinsipschets is weergegeven in Figuur 5.3.



Figuur 5.3 Principe doorsnede voorstel afkoppeltechniek d.d. december 2008

Tijdens het overleg d.d. 30 juni is naar voren gekomen dat dit voorstel niet wenselijk is in verband met de inpassing in het plan, het onderhoud en de veiligheid. De voorkeursoptie van de gemeente voor een "simpele" berging/infiltratie (open, permanent watervoerende vijver, met natuurlijke oevers zie Figuur 5.4) valt eveneens af, met name wegens gebrek aan ruimte (te steile taluds) en door de aanwezigheid van de diepliggende, op het gemengde riool aangesloten drainage van de begraafplaats.



Figuur 5.4 Principe voorkeursoptie van de gemeente, maar is wegens te steile taluds niet haalbaar

Om verhoging van het debiet van het drainagesysteem op de begraafplaats te voorkomen en omdat een open en/of gesloten bergingsvijver niet toepasbaar zijn, is in overleg besloten uit te gaan van afkoppelen middels ondergrondse berging.

### 5.2.3 Overleg dimensionering en rioolcapaciteit

Door waterschap Rijn en IJssel zijn normen en uitgangspunten opgesteld voor wateraspecten bij stedelijke ontwikkelingen (Duurzaam en veilig water in de stad d.d. september 2009). Uit deze richtlijn volgen de volgende randvoorwaarden voor ontwerp van retentievoorzieningen:



- De afvoer uit de retentievoorziening is maximaal de landelijke afvoer (in onderhavig geval 0,9 l/s/ha), deze wordt d.m.v. een knijpconstructie bereikt. (Gedurende bui T=10+10% is dit gemiddeld 1,5 maal de maatgevende afvoer van het bruto oppervlak van het plangebied). In onderhavig gebied zou dit neerkomen op een afvoer van maximaal 1,2 l/s/ha.
- De knijpconstructie wordt zo ontworpen dat buien tot 40 mm (T=10+10%) vertraagd worden afgevoerd richting het watersysteem.
- Bij extreme situaties (opstuwning vanuit het watersysteem) dient bui T=100+10% tot aan maaiveld geborgen te kunnen worden in het plangebied.
- Vijvers of droge retentievoorzieningen dienen te voldoen aan de onderhoudseisen van het waterschap.
- De retentievoorziening moet passen in het lokale watersysteem.
- Plasbermen tellen niet mee voor de hydraulische afvoercapaciteit, wel voor het retentievolume.
- Bij permanent waterhoudende retentievoorzieningen dient er rekening gehouden te worden met veiligheid door bijv. aanleg van plasbermen.

Door de gemeente is aangegeven dat zij maximaal 20 l/s afvoercapaciteit kan faciliteren in het bestaande hemelwatersysteem in de Leliestraat. Knelpunt is dat het bestaande hemelwaterriool in de Leliestraat niet ontworpen is op de afvoer van het hemelwater uit het plangebied.

Omdat "simpele" berging/infiltratie middels een vijver niet mogelijk door de randvoorwaarden uit de begraafplaats dienen duurdere alternatieve voorzieningen te worden aangelegd. Gemeente en Waterschap hebben hier begrip voor. In overleg met het waterschap is besloten dat voor de bergingscapaciteit in het plangebied gerekend moet worden met een maximale afvoer van 10 l/s. Voor het beschikbaar stellen van de extra afvoercapaciteit zullen geen kosten in rekening brengen. De resterende overcapaciteit van het bestaande hemelwaterriool dient voor de gemeente als reserve voor toekomstige ontwikkelingen.

#### 5.2.4 Samenvatting randvoorwaarden uit richtlijnen en overleg

Samengevat kan worden gesteld dat in het plangebied is "simpele" berging/infiltratie middels een vijver niet mogelijk door de aanwezigheid van de diepliggende, op het gemengde riool aangesloten drainage van de begraafplaats. De aanleg van een alternatieve voorziening is duurder. Gemeente en Waterschap hebben hier begrip voor. In overleg met het waterschap is besloten dat voor de bergingscapaciteit in het plangebied gerekend moet worden met een maximale afvoer van 10 l/s. Voor het beschikbaar stellen van de extra afvoercapaciteit zullen geen kosten in rekening brengen. De resterende overcapaciteit van het bestaande hemelwaterriool dient voor de gemeente als reserve voor toekomstige ontwikkelingen.

### 5.3 **Keuze afkoppeltechniek**

Teneinde te voldoen aan voornoemde randvoorwaarden is in overleg met de opdrachtgever en de gemeente is besloten uit te gaan van afkoppelen middels ondergrondse berging. De ondergrondse berging kan worden gerealiseerd middels toepassing van:

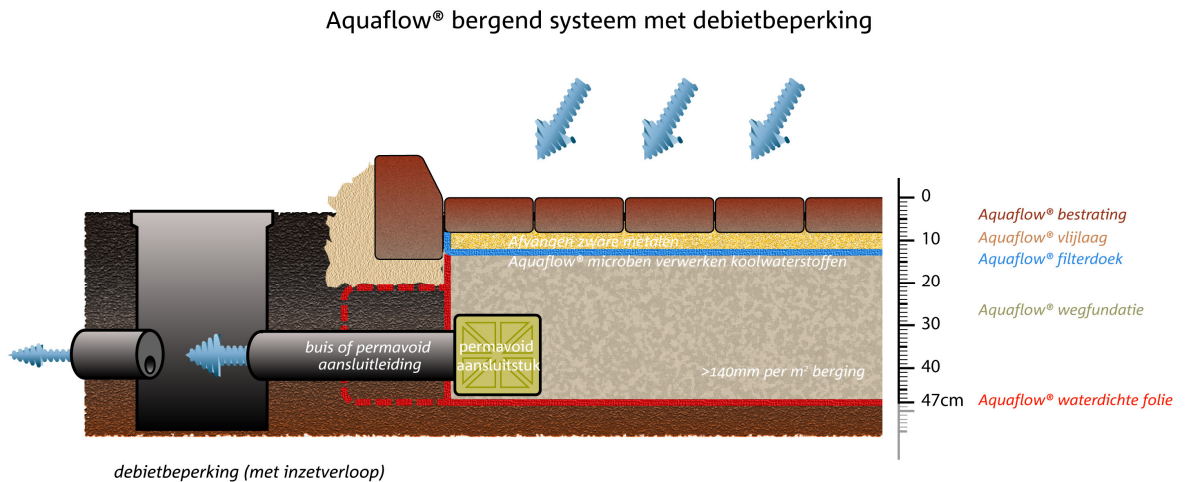
- gesloten aquaflow-systeem (of vergelijkbaar)
- bergingsriool
- bergingskelder

De systemen dienen te worden voorzien van een knijpconstructie, zodat buien tot 40 mm vertraagd kunnen worden afgevoerd. Om vervuiling tegen te gaan wordt geadviseerd het dakwater ondergronds aan te sluiten op het systeem.

#### 5.3.1 Aquaflow (bergend)

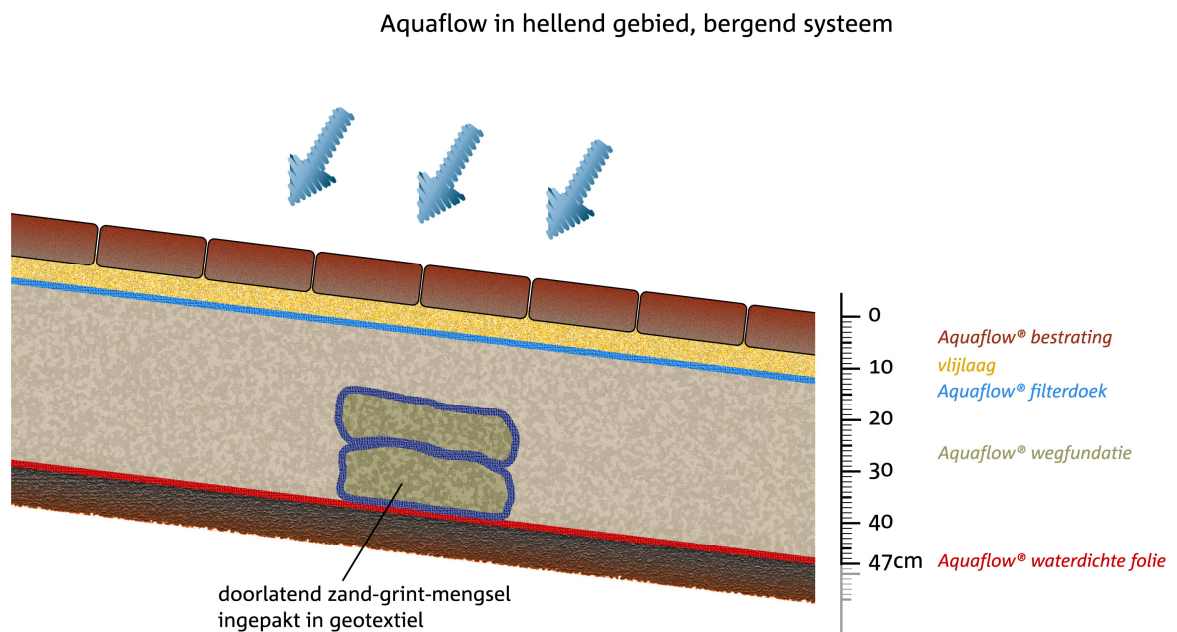
Het Aquaflow-systeem bestaat uit een doorlatende wegverharding, in combinatie met een wegfundatie bestaande uit grof gebroken natuursteen. Het systeem wordt rondom voorzien van waterdichte folie. Door de combinatie van de gebruikte materialen en de opbouw heeft het systeem een groot bergend vermogen (>140 mm/m<sup>2</sup>). Een principe-doorsnede is weergegeven in onderstaande figuur.





Figuur 5.5 Principe-doorsnede Aquaflow-bergend systeem

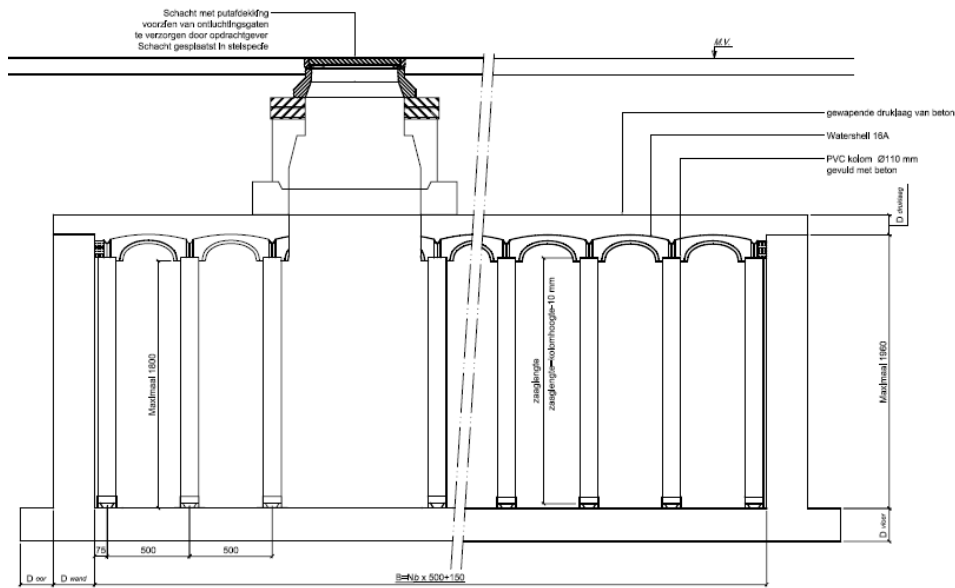
In verband met de terreinhelling dienen waarschijnlijk aanvullende maatregelen te worden genomen om het bergend vermogen optimaal te gebruiken en het meteen wegstromen van al het water naar het laagste punt te voorkomen. (zie ook Figuur 5.6).



Figuur 5.6 Principe-doorsnede Aquaflow-bergend systeem in hellend gebied

### 5.3.2 Bergingskelder (watershell of vergelijkbaar)

Het basisprincipe van een bergingssysteem van watershell-elementen is het maken van een verloren bekisting van geschakelde kunststof cassettes, die worden afgestort met beton. De ruimte die met de Watershell® wordt gecreëerd biedt ruimte aan kabels en leidingen, opslag voor infiltratie en waterbuffering. De hoogte van de elementen kan worden afgestemd op de bergingsbehoefte en de grondwaterstand. Het systeem dient te worden voorzien van een uitloop voor vertraagde afvoer.



Figuur 5.7 Principe-doorsnede watershell-systeem

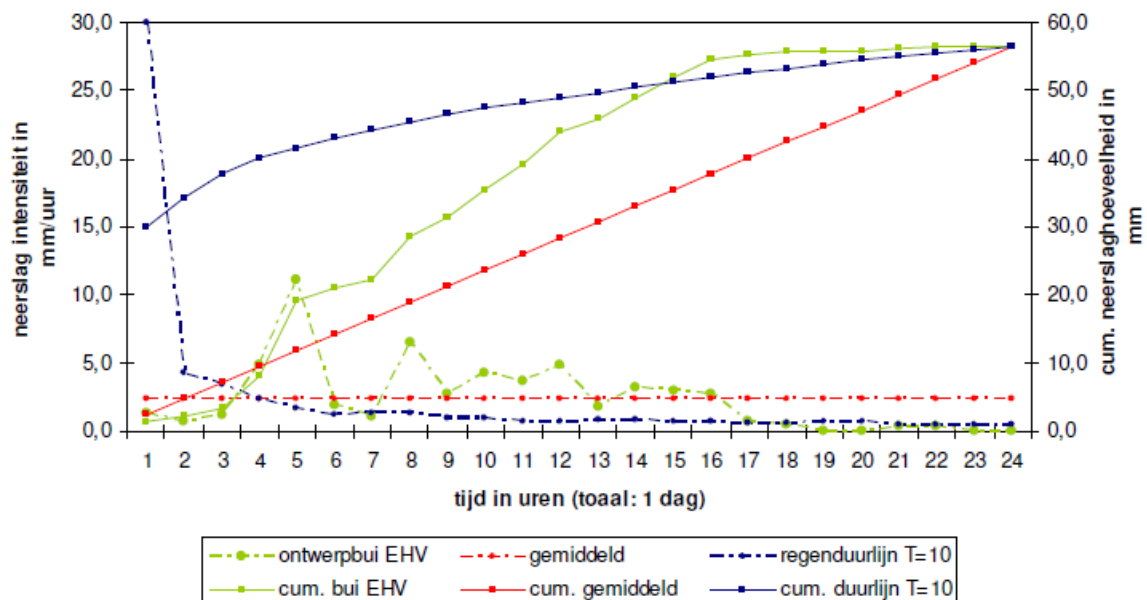
### 5.3.3 Bergingsriool

Het basisprincipe van een bergingsriool is het maken van rioolleiding met grote diameter. In verband met de terreinhelling dienen waarschijnlijk aanvullende maatregelen te worden genomen om het bergend vermogen optimaal te gebruiken en het meteen wegstromen van al het water naar het laagste punt te voorkomen. Door een knijpconstructie kan de afvoer worden vertraagd.

## 5.4 Dimensionering systeem

De dimensionering van het systeem is uitgevoerd met een dynamisch rekenmodel dat uitgaat van buien met een verschillende intensiteit en verloop (zie Figuur 5.8).

Intensiteit en cumulatieve hoeveelheid drie "ontwerpbuien"



Figuur 5.8 Waargave verloop van de gehanteerd maatgevende buikarakteristieken

Voor de berekeningen zijn de volgende uitgangspunten aangehouden:

- Voor de verharde oppervlakten wordt verwezen naar § 2.4.
- Uitgegaan is van een bui T=10+10%. De maatgevende bui is een bui met een duur van circa 2 uur (volgens Buishand en Velds).
- infiltratie is niet meegerekend.
- De afvoercoëfficiënt van de schuine daken bedraagt 0,9, van de platte daken 0,8

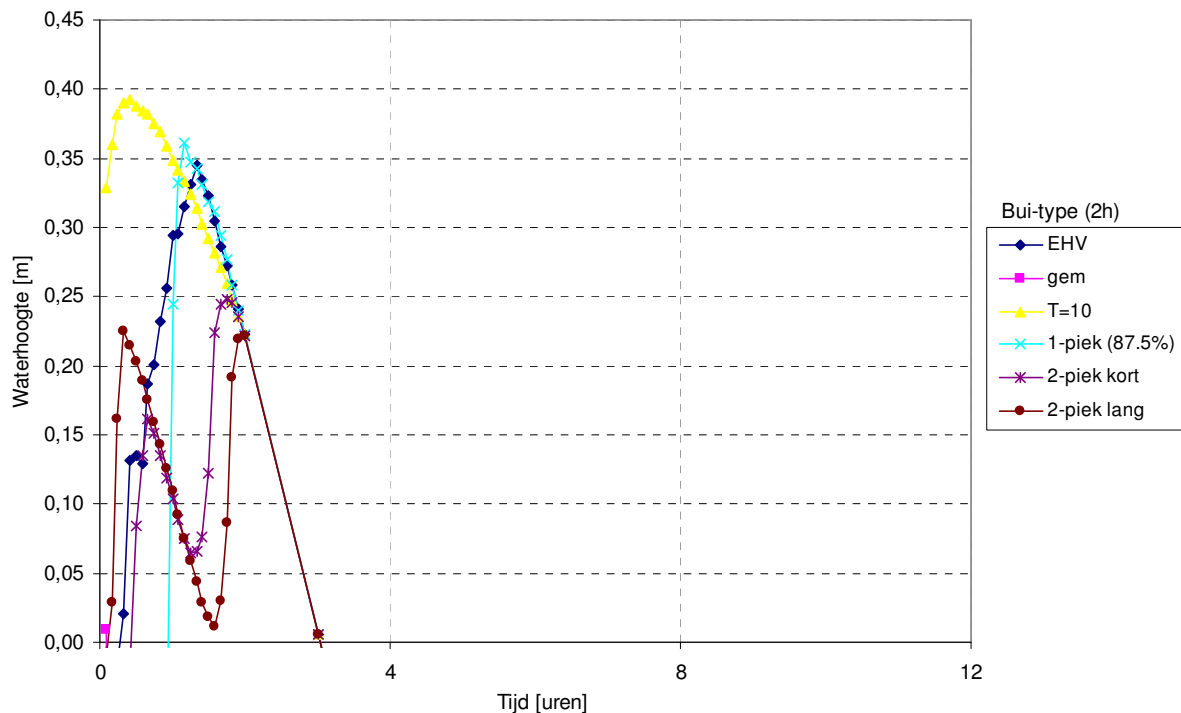
- De afvoercoëfficiënt van de terreinverharding bedraagt 0,9 (voor de halfverharding 0,5;
- De beschikbare lengte van de weg (tbv aquaflow en bergingsriool) bedraagt 160 m, de breedte bedraagt circa 5 m.

De berekeningsresultaten zijn weergegeven in navolgende tabel. Een voorbeeldberekening van de vulling van het systeem is voor een aquaflow-systeem weergegeven in Figuur 5.9.

afvoer (geknepen) [l/s]	Benodigde berging [m <sup>3</sup> ]	Dimensies systeem [m] (indicatie)		
		aquaflow	kelder	riool
10 (obv overleg)	ca. 63	475 m <sup>2</sup>	bv. 21 x 3 x 1	160 x Ø 0,300

Bij extreme neerslag (T=100) kan het overtollige water tijdelijk worden geborgen in de ruimte tussen de banden van de straat. In verband met het aflopend maaiveld wordt geadviseerd hiertoe een drempel of enkele drempels aan te leggen om te voorkomen dat het water eenvoudig wegstroomt uit het gebied. De extra berging die hierdoor wordt gecreëerd is naar verwachting ruim voldoende.

### Vulling bergingssysteem bij verschillende typen buiverloop



Figuur 5.9 Voorbeeldberekening vulling van een aquaflow-systeem bij verschillende typen buiverloop

De definitieve systeemkeuze zal worden gemaakt door de opdrachtgever op basis van economische en praktische gronden en passing binnen het plan.

## 5.5 Bronmaatregelen

Bij inrichting dienen, bouwen en beheer zo min mogelijk vervuilende stoffen te worden toegevoegd aan de bodem en het grond- en oppervlaktewatersysteem. Conform de waterkwaliteitsrichts dienen in alle gevallen, en zeker bij nieuwbouw, de mogelijkheden voor bronmaatregelen (schoon houden) te worden onderzocht. Bronmaatregelen zijn bijvoorbeeld een zorgvuldige materiaalkeuze (pakket duurzaam bouwen), het voorkomen van de blootstelling van uitlogbare bouwmaterialen zoals zink, koper, lood etc. aan hemelwater en een verantwoord beheer van de openbare ruimte (weg- en groenbeheer). Voor het voorkomen van verontreiniging van de bodem is het in eerste instantie belangrijk om de verontreiniging van afstromend hemelwater te voorkomen. Hemelwater kan hierbij onderscheiden worden in straat- en dakwater. Straatwater bevat dikwijls verontreinigingen afkomstig van verkeer, zwerfvuil en bedrijfsactiviteiten. Dakwater is aanzienlijk schoner.

#### 5.5.1 Verontreiniging door afstroming van wegen en parkeerterreinen

De gemiddelde verontreinigingsconcentraties in hemelwater kunnen toenemen bij afstroming van wegen. De gemiddelde concentraties in afstromend hemelwater van wegen is onder meer afhankelijk van de verkeersintensiteit. Voor een aantal stoffen (bijvoorbeeld koper, zink en cadmium) neemt de gemiddelde vervuiling toe met de verkeersintensiteit. Andere voorkomende verontreinigingen in afstromend water van wegen en parkeerterreinen zijn lood, olie en PAK (polycyclische aromatische koolwaterstoffen).

In de leidraad aan- en afkoppelen van verharde oppervlakken wordt voor de infiltratie van hemelwater als grens een verkeersintensiteit van 1000 motorvoertuigbewegingen per dag gehanteerd.

#### 5.5.2 Verontreiniging door dakbedekking

De gebruikte materialen voor daken, dakgoten en hemelwaterafvoeren kunnen bijdragen aan verhoogde concentraties zware metalen (zoals lood, zink en koper) en PAK. Deze verontreinigingen kunnen voorkomen worden, bijvoorbeeld door het gebruik van alternatieve, niet uitlogende, bouwmaterialen of het toepassen van een coating voor dakvlakken en goten van lood, zink en koper (zie ook Bouwstoffenbesluit). In de Nationale Pakketten Duurzaam Bouwen: Woningbouw nieuwbouw, Woningbouw beheer en Utiliteitsbouw is een tweetal maatregelen (237 & 444) opgenomen die betrekking hebben op onder meer het verminderen van de emissie van milieubelastende stoffen naar het van daken afgevoerde hemelwater.

#### 5.5.3 Overige

Verontreinigingen kunnen verder onder andere ontstaan door gebruik en beheer van de verharde oppervlakten. Een en ander kan bijvoorbeeld worden beperkt door:

- voorlichting en controle op het gebruik van autowasplaatsen;
- verbod op het gebruik van schadelijke onkruidbestrijdingsmiddelen. Alternatieven zijn schoffelen, wieden, borstelen en verbranden van onkruid.

#### 5.5.4 Voorkomen van verontreinigingsverspreiding

Indien het te infiltreren hemelwater toch licht verontreinigd is zal moeten worden voorkomen dat dit leidt tot bodemverontreiniging. De met het hemelwater meegevoerde verontreinigingen komen voor als ongebonden (in oplossing), gebonden aan opgelost organisch stof (in oplossing) en gebonden aan niet opgelost sediment. Bij goed uitgevoerde infiltratievoorzieningen blijft het fijne sediment, met de daaraan gebonden verontreinigingen, in de voorziening achter. Organische verbindingen in infiltratievoorzieningen worden voor een deel afgebroken. De opgeloste verontreinigingen kunnen met het infiltrerende hemelwater worden meegevoerd naar de ondergrond.

De beste manier om afstromend hemelwater te reinigen is om de infiltratie te laten plaatsvinden via een laag van humusrijk zand of teelaarde. Wanneer hemelwater infiltreert adsorberen (opgeloste) verontreinigingen aan de grond. Deze adsorptie vertraagt het transport van verontreinigingen door de onverzadigde zone van de bodem naar het grondwater. Op het moment dat alle adsorptieplaatsen in de grond bezet zijn, treedt doorslag op. De doorslagtermijn is de periode die verstrijkt van het starten met infiltreren tot het moment van doorslaan. Die termijn is onder meer afhankelijk van de grondsoort, de dikte van de reinigingslaag en het infiltratiedebiet. Een humusrijke laag heeft een hoog absorptievermogen en daardoor een langere doorslagtermijn dan een leemarme zandbodem.

## **6 SAMENVATTING EN CONCLUSIES**

Ten behoeve van het project "Plan Excelsior aan de Tuunterstraat te Winterswijk" werd, in het kader van de watertoets, door ons bureau een verkennend geohydrologisch grondonderzoek uitgevoerd en d.d. 12 september 2007 gerapporteerd onder ons projectnummer 55529. D.d. 18 december 2008 is in vervolg hierop een geohydrologische effectstudie uitgevoerd naar de gevolgen van infiltratie van hemelwater op grondwaterstanden in de omgeving. In het voorjaar van 2009 is vervolgens een effectstudie uitgevoerd naar de effecten van de aanleg van een drainagesysteem op de naastliggende begraafplaats.

Samengevat kan worden gesteld dat in het plangebied is "simpele" berging/infiltratie middels een vijver niet mogelijk door de aanwezigheid van de diepliggende, op het gemengde riool aangesloten drainage van de begraafplaats. De aanleg van een alternatieve voorziening is duurder. Gemeente en Waterschap hebben hier begrip voor. In overleg met het waterschap is besloten dat voor de bergingscapaciteit in het plangebied gerekend moet worden met een maximale afvoer van 10 l/s. Voor het beschikbaar stellen van de extra afvoercapaciteit zullen geen kosten in rekening brengen. De resterende overcapaciteit van het bestaande hemelwaterriool dient voor de gemeente als reserve voor toekomstige ontwikkelingen.

Teneinde te voldoen aan voornoemde randvoorwaarden is in overleg met de opdrachtgever en de gemeente is besloten uit te gaan van afkoppelen middels ondergrondse berging. De benodigde berging bedraagt circa 63 m<sup>3</sup> en kan worden gerealiseerd middels toepassing van:

- Ca. 475 m<sup>2</sup> gesloten aquaflow-systeem (of vergelijkbaar)
- Ca. 160 m bergingsriool Ø 300 mm
- Bergingskelder van circa 63 m<sup>3</sup>

De definitieve systeemkeuze zal worden gemaakt door de opdrachtgever op basis van economische en praktische gronden en passing binnen het plan.