

Waterhuishoudingsplan Wageningen Campus

Actualisatie op basis van ontwikkelingen 2009

Definitief

Wageningen UR

Grontmij Nederland B.V.
Arnhem, 7 oktober 2009

Verantwoording

Titel : Waterhuishoudingsplan Wageningen Campus
Subtitel : Actualisatie op basis van ontwikkelingen 2009
Projectnummer : 271512
Referentienummer : 99050505
Revisie : D1
Datum : 7 oktober 2009

Auteur(s) : ir. S.H. Witteveen
E-mail adres : stefan.witteveen@grontmij.nl
Gecontroleerd door : ing. P. Hagemeijer
Paraaf gecontroleerd :
Goedgekeurd door : ing. R.J.C. Vink
Paraaf goedgekeurd :
Contact : Velperweg 26
6824 BJ Arnhem
Postbus 485
6800 AL Arnhem
T +31 26 355 83 55
F +31 26 445 92 81
oost@grontmij.nl
www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	4
1.1	Aanleiding	4
1.2	Doel.....	4
1.3	Leeswijzer	4
2	Beschrijving plangebied	5
2.1	Algemeen.....	5
2.2	Hoogteligging	5
2.3	Bodemopbouw en geohydrologie	6
2.4	Oppervlaktewater	7
2.5	Riolering	7
3	Uitgangspunten en ontwerpcriteria	8
3.1	Algemeen.....	8
3.2	Weg- en vloerpeilen	8
3.3	Ontwatering en doorglegging.....	8
3.4	Riolering	9
3.5	Oppervlaktewater	9
4	Ontwerp watersysteem en riolering 2005	10
4.1	Algemeen.....	10
4.2	Ontwerp watersysteem	10
4.3	Analyse van het ontwerp.....	12
5	Ontwerp watersysteem volgens nieuwe ontwikkelingen	13
5.1	Algemeen.....	13
5.2	Nieuwe ontwikkelingen	13
5.3	Toetsing aan het ontworpen watersysteem	13
5.4	Aanpassingen watersysteem ten behoeve van HOV-lijn.....	15
6	Conclusies en aanbevelingen	16
6.1	Conclusies.....	16
6.2	Aanbevelingen	16

Bijlage 1: Stedenbouwkundig plan

Bijlage 2: Programma van Eisen ten aanzien van de ontwikkelingen op 'De Born' Wageningen

Bijlage 3: Situatie met ligging van watergangen en bergingsvijvers

Bijlage 4: Bergingsberekening

Bijlage 5: Vergelijking DWA-riolering

Bijlage 6: Berekening duiker 'Busbaan'

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het gebied 'De Born' te Wageningen wordt momenteel ontwikkeld ten behoeve van de herhuisvesting en uitbreiding van Wageningen Universiteit en Researchcentrum. Het plan wordt 'Wageningen Campus' genoemd. In het kader van stedenbouwkundige ontwikkelingen is een waterhuishoudkundig rapport opgesteld (Oranjewoud 2005).

In 2009 is gestart met verdere ontwikkelingen van het terrein. Hiervoor is het noodzakelijk het bestemmingsplan te wijzigen. Derhalve is het noodzakelijk ook de waterhuishouding opnieuw in beeld te brengen en het waterhuishoudingsplan te actualiseren.

1.2 Doel

Het doel van dit waterhuishoudings- en rioleringsplan is het geven van een complete en geïntegreerde beschrijving van het totale waterhuishoudkundige systeem voor Wageningen Campus. Het betreft een actualisatie van het reeds voorhanden zijnde waterhuishoudingsplan voor het plangebied.

Deze actualisatie bevat alle informatie die benodigd is voor nadere uitwerking van het watersysteem in het plangebied, rekening houdend met de laatste ontwikkelingen in het stedenbouwkundig ontwerp¹.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt het plangebied nader toegelicht. De geografische ligging en een beschrijving van de (geo)hydrologie zijn onderdelen in dit hoofdstuk. In hoofdstuk 3 worden de uitgangspunten en randvoorwaarden ten aanzien van de inrichting van het plangebied nader toegelicht. In hoofdstuk 4 komt de waterhuishouding aan bod zoals deze is voorgesteld in het huidige waterhuishoudingsplan voor het plangebied. In hoofdstuk 5 volgt een analyse van het huidige waterhuishoudingsplan met de nieuwe ontwikkelingen in het plangebied. Conclusies en aanbevelingen uit de analyse worden in hoofdstuk 6 beschreven.

¹ Bron: Loos van Vliet, 7 september 2009

2 Beschrijving plangebied

2.1 Algemeen

Het plangebied ligt aan de noordzijde van Wageningen. De oostelijke begrenzing van het plangebied wordt gevormd door de 'Mansholtlaan'. Aan de westzijde begrenst de 'Dijkgraaf' het gebied. Ontsluiting van het gebied vindt plaats via de 'Bornsesteeg' en de 'Droevendaalsesteeg'. In figuur 2.1 is de ligging van het plangebied weergegeven. In de afgelopen jaren hebben er al diverse ontwikkelingen in het gebied plaatsgevonden.



Figuur 2.1 Ligging Plangebied 'De Born', Wageningen

2.2 Hoogteligging

Het plangebied is gelegen op de grens van de hoger gelegen Veluwe en de Gelderse vallei, een gebied dat hellend is van oost naar west. Aan de oostzijde is het plangebied gelegen op een hoogte van circa NAP +12,75 m. De westzijde van het plangebied is gelegen op een hoogte van NAP + 7,26 m.

In figuur 2.2 zijn de verschillen in de hoogteligging van het plangebied weergegeven.



Figuur 2.2 Verskil in hoogteligging plangebied. (AHN. www.ahn.nl)
(van geel naar rood > NAP +11,0 m, van groen naar blauw > NAP +11,0 m en < NAP + 6,50 m)

2.3 Bodemopbouw en geohydrologie

Voor een uitgebreide uitwerking van de bodemopbouw in het plangebied wordt verwezen naar het rapport 'Verkennd bodemonderzoek Wageningen Campus; Droevendaalsesteeg en Bornsesteeg, concept', Grontmij 2009. In de volgende eerder uitgevoerde onderzoeksrapporten is eveneens detailinformatie te vinden over de bodemopbouw en geohydrologie van het plangebied:

- geotechnisch onderzoek, WUR structuurplan 'De Born'²;
- cultuurtechnisch en (geo)hydrologisch onderzoek, WUR structuurplan 'De Born'³;
- herhuisvesting Wageningen Universiteit en Researchecentrum; Waterinrichtings- en rioleeringsplan⁴.

In dit waterhuishoudingsplan worden de belangrijkste elementen samengevat. Indien het gewenst is detailinformatie over de bodemopbouw en (geo)hydrologie in te winnen, wordt verwezen naar de genoemde informatiebronnen.

2.3.1 Bodemopbouw

Ter plaatse van het plangebied bestaat de bodem met name uit beekerdgronden van lemig fijn zand. Ter hoogte van de gebouwen van Alterra (noordzijde plangebied) komen veldpodzolgronden voor. Er is een meters dik pakket van fijne zanden (dekzand) aanwezig. Op wisselende diepte zijn humeuze- en veenlagen in de bodem aanwezig.

2.3.2 Geohydrologie

Het gebied is gelegen in grondwatertrap III. Dit betekent dat de gemiddeld hoogste grondwaterstand (GHG) zich lager dan 0,4 m –mv bevindt. De gemiddeld laagste grondwaterstand ligt tussen 0,80 en 1,20 m –mv.

Het ondiepe grondwater heeft een west-zuid-westelijke stromingsrichting, de diepere grondwaterstroming is meer zuidelijk gericht. Ter hoogte van het plangebied is in de bodem geen scheidende laag tussen de watervoerende pakketten in de bodem aanwezig. Hierdoor is het mogelijk dat er kwelwater aan het maaiveld komt. Dit speelt met name aan de oostzijde van de Bornsesteeg.

² Bron: Grontmij, mei 2002.

³ Bron: Grontmij, mei 2002.

⁴ Bron: Oranjewoud, 2005.

2.4 Oppervlaktewater

In het gebied lagen voorafgaand aan de eerste stedelijke ontwikkelingen enkele watergangen met een ontwaterende functie. De watergangen stonden een gedeelte van het jaar droog, door gebrek aan af te voeren water. De watergang gelegen in het midden van de Droevendaalsesteeg in de richting van de Dijkgraaf is de belangrijkste afwatering van het plangebied. Langs de Dijkgraaf kan het water worden afgevoerd in zuidelijke richting (kern Wageningen). Om het waterpeil in het gebied te kunnen handhaven kan vanuit het noorden langs de Dijkgraaf water worden ingelaten. Dit water, afkomstig van de RWZI te Bennekom, kan zich vermengen met het relatief voedselarm water uit het plangebied.

De andere afwatering van het plangebied vindt plaats langs de Bornsesteeg waar het watersysteem via een duiker onder de weg aansluit op de stadsgracht van Wageningen. Door de toename van verhard oppervlak in het verleden zijn er reeds enkele vijvers aangelegd om meer berging te creëren.

2.5 Riolering

Een uitgebreide uitwerking van het bestaande riool en het rioleringsontwerp is opgenomen in 'Riolering, WUR structuurplan 'De Born'.⁵ In het plangebied is een gescheiden rioleringsstelsel aanwezig.

2.5.1 Afvoer hemelwater

Het hemelwater afkomstig van daken stroomt direct af naar het oppervlaktewater. Hemelwater afkomstig van wegen en parkeerplaatsen stroomt via bodempassages of bermen af richting het oppervlaktewater. Op enkele plaatsen wordt het water opgevangen in straatkolken en wordt het water via leidingen naar het oppervlaktewater getransporteerd. In bermen en bodempassages vindt zuivering van water plaats.

2.5.2 DWA-riolering

Van de aanwezige gebouwen kan het vuilwater stromen in de richting van het zogenaamde 'WUR-riool'. Er zijn geen riooloverstorten in het plangebied. Via gemalen wordt het vuilwater het gebied uitgepompt in de richting van de rioolwaterzuivering.

⁵ Bron: Grontmij, mei 2002.

3 Uitgangspunten en ontwerpcriteria

3.1 Algemeen

Bij het opstellen van deze actualisatie is gebruik gemaakt van de volgende informatie:

- herhuisvesting Wageningen Universiteit en Researchcentrum; Waterinrichtings- en rioeringsplan⁶;
- Wageningen UR Campus. Stedenbouwkundige visie/massastudie⁷;
- (deelrapporten) WUR Structuurplan 'De Born'⁸.

In navolgende paragrafen wordt ingegaan op de uitgangspunten en criteria ten aanzien van het ontwerp. Deze eisen zijn vastgelegd in het Programma van Eisen ten aanzien van de stedelijke ontwikkelingen in het plangebied. In bijlage 2 is een compleet overzicht van het programma van eisen opgenomen.

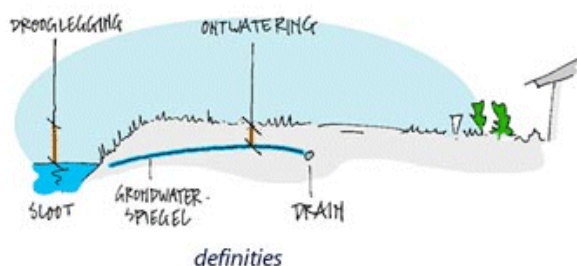
Ten behoeve van de nieuwe ontwikkelingen zijn de uitgangspunten en ontwerpcriteria geverifieerd bij zowel gemeente Wageningen als bij Waterschap Vallei en Eem. Vastgesteld is dat de uitgangspunten uit het eerste waterhuishoudingsplan nog steeds gebruikt kunnen worden voor de nieuwe plannen. De afstemming is vastgelegd in een uitgangspuntennotitie⁹.

3.2 Weg- en vloerpeilen

Een deel van de gebouwen is reeds gerealiseerd. Hiermee zijn de weg- en vloerpeilen tevens vastgelegd. In bijlage 1 is de definitieve inrichtingsschets weergegeven met de nieuwe hoogteligging van het gebied. Het vloerpeil van gebouwen dient minimaal 0,20 m boven maaiveldhoogte te worden gerealiseerd.

3.3 Ontwatering en drooglegging

De ontwatering betreft het verschil tussen maaiveld en het grondwaterpeil. De drooglegging betreft het verschil tussen maaiveld en het oppervlaktewaterpeil. In onderstaande figuur is het verschil tussen de ontwatering en de drooglegging weergegeven.



Figuur 3.1 Drooglegging en ontwatering.

⁶ Bron: Oranjewoud, 2005.

⁷ Bron: Jeanne Decker, maart 2009.

⁸ Bron: Grontmij, 2002.

⁹ Bron: Grontmij, referentienummer 99047330. d.d. 18 mei 2009.

3.3.1 Ontwatering

Ten aanzien van ontwatering en drooglegging zijn de volgende voorwaarden aangehouden:

- ontwateringsdiepte ten opzichte van secundaire wegen en bebouwing met kruipruimtes is minimaal 0,70 m;
- ontwateringsdiepte ten opzichte van gebouwen zonder kruipruimtes, 0,30 m;
- ter plaatse van tuinen dient de ontwateringsdiepte minimaal 0,50 m te bedragen;
- de ontwateringsdiepte van primaire wegen is minimaal 0,90 m.

3.3.2 Drooglegging

Bij een bui T=10 wordt een maximale peilstijging toegestaan van 0,40 m. Ten aanzien van de drooglegging geldt dat bij een bui T=100 er geen inundatie van het maaiveld mag optreden.

3.4 Riolering

Ten aanzien van riolering en de afvoer van hemelwater dient uitgegaan te worden van de volgende eisen:

- er dient een gescheiden rioolstelsel te worden aangelegd;
- DWA-stelsel is voor het afvoeren van huishoudelijk afvalwater;
- HWA-stelsel voert water af van verharde oppervlakken;
- voor afvoer van hemelwater van wegen wordt gebruik gemaakt van de wegprofielen opgenomen in het VO+ (21 jan. 2004);
- het afvalwater wordt via het bestaande (WUR) rioolstelsel afgevoerd.

3.5 Oppervlaktewater

Om invulling te geven aan het principe 'vasthouden, bergen en afvoeren' wordt oppervlaktewater in het gebied gerealiseerd om het hemelwater zoveel mogelijk in het gebied vast te kunnen houden en te bergen.

3.5.1 Algemene eisen watersysteem

Om een goed werkend en robuust watersysteem aan te leggen zijn er voor de realisatie van het oppervlaktewater eisen gesteld. De belangrijkste eisen zijn hier opgenomen. Voor een volledig overzicht wordt verwezen naar het programma van eisen.

De volgende eisen gelden ten aanzien van het oppervlaktewatersysteem;

Het Watersysteem dient te voldoen aan de normen voor wateroverlast uit het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW):

- het watersysteem dient controleerbaar en beheersbaar te zijn;
- de maximale afvoer uit het plangebied is:
 - 1,33 l/s/ha bij T=1;
 - 1,86 l/s/ha bij T=10;
 - 2,66 l/s/ha bij T=100;
- de maximale peilstijging bij T=10 is 0,40 m ten opzichte van zomerpeil;
- bij een T=100 mag er geen inundatie van het maaiveld optreden;
- omwille van de waterkwaliteit is de wens dat er een minimale waterdiepte is van 1,0 m;
- doodlopende watergangen dienen te worden vermeden.

3.5.2 Eisen ten aanzien van inrichting van het watersysteem

Bij de inrichting van het watersysteem dient rekening te worden gehouden met de volgende eisen:

- de maximale stroomsnelheid in de watergangen is 0,50 m/s;
- onderwatertaluds minimaal verhouding 1:3;
- bovenwatertaluds minimaal verhouding 1:1,5;
- watergangen moeten rijdend of varend kunnen worden onderhouden;
- voor de veiligheid dienen plasbermen te worden aangelegd met een minimale breedte van 1 m.

4 Ontwerp watersysteem en riolering 2005

4.1 Algemeen

In dit hoofdstuk komt het ontwerp van het watersysteem en riolering aan bod. Het watersysteem is al in het kader van het bestemmingsplan (van 1992) reeds gerealiseerd. Voor de volledigheid van het waterhuishoudingsplan wordt het ontwerp kort toegelicht. Voor de exacte uitwerking van de ontwerpwaterhuishouding wordt verwezen naar het rapport 'Herhuisvesting Wageningen Universiteit en Researchcentrum; Waterinrichting- en rioleringsplan'¹⁰. In hoofdstuk 5 wordt aan de hand van de nieuwe ontwikkelingen beschreven wat de gevolgen zijn voor het ontworpen watersysteem.

4.2 Ontwerp watersysteem

4.2.1 Vloer- en wegpeilen

In tabel 4.1 zijn de vloerpeilen van de gebouwen uit de eerste ontwikkelingen van de Born opgenomen.

Tabel 4.1 Vloerpeilen gebouwen

Gebouw	Vloerpeil (m +NAP)	GHG (m +NAP)	Ontwateringsdiepte (m)
Forumgebouw	9,60	9,15	0,45
Atlasgebouw	10,60	9,49	1,10
Plantgebouw	Min 9,75*	9,45	Min 0,30*

** Uit de beschikbare gegevens van het waterhuishoudingsplan zijn geen vloerpeilen bekend voor het gebouw 'plant'. Hierdoor is het niet mogelijk de exacte ontwateringsdiepte vast te stellen. In de tabel is de minimale ontwatering opgenomen.*

Het vloerpeil van het Forumgebouw ligt in werkelijkheid op NAP +11,30 m. Echter, er is een keuken(raam) gerealiseerd met een hoogte van NAP +9,60 m. Deze hoogte is dan ook als vloerreferentie meegenomen. Hieruit blijkt dat de ontwateringsdiepte niet voldoende is. Hiervoor is drainage aangelegd om te voldoen aan de ontwateringseisen.

Rondom de vijvers C en D wordt een maaiveld van NAP + 9,70 m aangehouden. De drooglegging is hiermee respectievelijk 1,05 m voor vijver C en 0,70 m voor vijver D (op basis van streefpeilen in de vijvers). De exacte drooglegging voor vijvers A en B is in het voorgaande waterhuishoudingsplan niet vastgesteld.

4.2.2 Vijvers

Om voldoende berging in het ontwerp te creëren en vanwege het (visuele) ontwerp zijn er vijvers geprojecteerd in het plangebied. Het betreft de vijvers A t/m D. Vijver B is een bestaande vijver gelegen westelijk van de Bornsesteeg. Vijver A is een nieuw geprojecteerde vijver gelegen in het meest westelijke deel van het plangebied. Vijvers C en D zijn geprojecteerd ten oosten van de Bornsesteeg. De ligging (en de vorm) van de vijvers is tevens weergegeven op de kaart in bijlage 3. Ten behoeve van de stedelijke ontwikkelingen in het plangebied zijn de vijvers C en D aangelegd.

¹⁰ Bron: Oranjewoud, 2005.

Aan de hand van de eisen voor de inrichting zijn de waterpeilen en de bodemhoogtes van de vijvers vastgesteld. De streefpeilen en de bodemhoogten in de vijvers zijn opgenomen in tabel 4.2 (ten opzichte van NAP).

Tabel 4.2 Inrichting vijvers de Born

Vijver	GHG (m + NAP)	GLG (m + NAP)	Streefpeil (m + NAP)	Bodemhoogte (m + NAP)
A (westelijke vijver)	8,60	7,00	7,80	7,10
B (bestaand)	8,90	7,90	8,40	7,40
C (vijver Forumge- bouw)	9,10	8,20	8,65	7,65
D (oostelijke vijver)	9,40	8,60	9,00	8,00

De vijvers zijn voorzien van een plasberm. In droge perioden zakt het peil uit waardoor het natte oppervlak verkleint. Dit komt ten goede aan de doorstroming. Voordeel hierbij is dat het beheer en onderhoud van de kant mogelijk wordt gemaakt (mits de afstand tussen de plasbermen maximaal 16 m bedraagt).

Vijver A zal in droge perioden geheel droogvallen. Hier wordt een andere inrichting voorgesteld. Voorgesteld wordt om het verlaagde terrein te beplanten met planten die bestendig zijn tegen water gedurende natte perioden.

De vijvers zijn onderling gekoppeld via watergangen.

4.2.3 Watergangen

De watergangen in het plangebied zijn zo aangelegd dat deze in de winter voldoende ruim zijn om water af te kunnen voeren naar de vijvers in het plangebied. De dimensies van de vijvers zijn gebaseerd op droogval gedurende de zomer (in overeenstemming met de huidige situatie).

De bodemhoogte van de watergangen komen te liggen op een peil dat circa 1 m beneden het maaiveld ligt. Hierdoor wordt de drainerende werking van de watergangen beperkt. De watergangen zijn gedimensioneerd op de afvoer die de watergang heeft te verwerken. De profielen zijn gebaseerd op de huidige profielen (bekend voor de ontwikkelingen van de Born). De aansluiting van de vijvers op de watergangen zijn in de detailuitwerking nader bepaald. De verbinding tussen de vijvers en de watergangen vindt plaats middels een duiker. In bijlage 3 is een tekening opgenomen met de afwateringsstructuren van het plangebied.

4.2.4 Kunstwerken

Om de vijvers te kunnen koppelen en om doorstroming te kunnen garanderen is het noodzakelijk kunstwerken aan te brengen in het watersysteem. Op basis van de bekende informatie zijn de duikers gedimensioneerd op een diameter van 600 mm waarmee voldaan zou worden aan een maximale stroomsnelheid van 1,0 m/s en een maximale opstuwung van 15 mm.

Om de berging in de vijvers te benutten en om de stroomsnelheid in watergangen te beperken wordt de aanleg van 4 V-stuwen voorgesteld. De detailuitwerking van de stuwen en stuwpeilen zijn in de design en constructiefase nader vastgesteld. Er is gekozen voor het toepassen van 7 regelbare klepstuwen. Deze stuwen kunnen een peilen reguleren met een verschil van maximaal 0,50 m.

4.2.5 Drainage

Bij de ontwikkeling van het Forumgebouw is drainage aangebracht op een niveau van NAP + 8,60 m. Dit om te voorkomen dat wateroverlast optreedt in de keuken (gelegen in de kelder van het gebouw). Ter plaatse van het Atlasgebouw wordt het maaiveld (en dus het vloerpeil) verhoogd. Hierdoor is er geen noodzaak voor drainage onder dit gebouw. Voor de ontwikkeling van researchaccommodaties is de aanleg van drainage afhankelijk geweest van de aanwezigheid in de bestaande situatie.

4.2.6 Riolering

Het rioolsysteem zoals deze reeds aanwezig is, blijft behouden. De afvoeren van de nieuw te ontwikkelen gebouwen zullen aansluiten op het 'Wageningen UR-riool'. Belangrijk is dat de capaciteit van het rioolgemaal blijft voldoen met de nieuwe aanvullende afvoerdebieten. Op basis van het bekende ontwerp blijkt het gemaal met een capaciteit van 250 m³/h te voldoen. Er is berekend dat er een benutting zal zijn (inclusief de nieuwe gebouwen uit fase 1 van de ontwikkelingen) van 115 m³/h.

4.3 Analyse van het ontwerp

Het ontwerp van de waterhuishouding is getoetst op de afvoernormen en de bergingseisen. In dit rapport is een korte presentatie van de analyse opgenomen. Voor een volledig overzicht van de analyse en de resultaten wordt verwezen naar het waterhuishoudingsplan van Oranjewoud (2005).

4.3.1 Afvoer/verversing

Op basis van waterbalansen en van bekende informatie is een inschatting gemaakt van de aan- en afvoeren uit het plangebied. Het blijkt dat in het zomerseizoen van een droog jaar onvoldoende wateraanvoer is om het waterpeil in de vijvers te kunnen handhaven. In een gemiddeld jaar zullen de vijvers A, B en vijver D onvoldoende aanvoer van water hebben. Er is gekeken naar een *worstcase* situatie. De vijvers zijn immers geen geïsoleerde bakken maar zijn een onderdeel van een groter watersysteem.

In een droge afvoersituatie is berekend dat er een totale afvoer uit het plangebied is van ca 21 l/s. In een T=1 situatie (maatgevende situatie) blijkt dat er een afvoer uit het gebied is van ongeveer 150 l/s.

4.3.2 Berging

In tabel 4.3 is de bergingsberekening van het ontwerp getoetst.

Tabel 4.3 Toetsing berging ontwerp waterhuishouding

	Maaiveldhoogte (m +NAP)	GHG (m +NAP)	T=10		T=100	
			kort (m +NAP)	lang (m +NAP)	kort (m +NAP)	lang (m +NAP)
Gebied 1 & 3	Ca. 9,70	9,40	9,51	9,49	9,57	9,57
Gebied 2, 3 & 4	Ca. 9,50	8,90	9,15	9,11	9,27	9,28

Uit de berekening blijkt dat in het oostelijke gebied ruim wordt voldaan aan de bergingseisen. Voor de westzijde van het plangebied blijkt dat lokaal enkele laagtes zijn aangetroffen (ca. NAP +9,15 m aan de noordzijde van vijver B). Deze zullen opgehoogd moeten worden om bij een T=100 niet te inunderen. Bij vijver A is de GHG NAP +8,60 m. Hier zal het maximale peil tot NAP + 8,98 m stijgen. Ook hier betekent dit dat lokaal het maaiveld opgehoogd moet worden om inundatie van het maaiveld te voorkomen. Het maaiveld rondom vijver A is gelegen op circa NAP +8,70 m.

Er zijn naar aanleiding van de resultaten en een daaropvolgend overleg, extra berekeningen uitgevoerd. Bij deze aanvullende berekeningen met deze situatie bleek dat er in een T=10 situatie 0,44 m peilstijging wordt berekend, bij een eis van 0,4 m peilstijging. De berekende peilstijging geeft een vertekend beeld omdat het gehele af te voeren oppervlak op de vijver is gezet voor de berekening. In werkelijkheid zal een deel van het oppervlak direct via watergangen afvoeren. Hierdoor zal de peilstijging in werkelijkheid kleiner zijn. Op basis van de uitgevoerde aanvullende berekeningen is bepaald dat het niet nodig was vijver A aan te leggen in fase 1.

5 Ontwerp watersysteem volgens nieuwe ontwikkelingen

5.1 Algemeen

Als gevolg van verdere ontwikkelingen op de Wageningen Campus dient het bestemmingsplan te worden aangepast. Hiervoor is het noodzakelijk de waterhuishouding te onderzoeken. In dit hoofdstuk wordt het ontworpen watersysteem voor het plangebied geanalyseerd op basis van de nieuwe planontwikkelingen voor het plangebied. Aan de hand van het nieuwe stedenbouwkundig ontwerp¹¹ wordt bekeken of het watersysteem voldoet aan de eisen ten aanzien van aan- en afvoer en berging. Voor het bepalen van oppervlakten is gebruik gemaakt van de tekening 'BAM Infra tek.nr. 65105-TEK-R-001' en 'BAM Infra tek.nr. 65105-TEK-R-002' (d.d. 20-03-2008).

Uit analyse van de bebouwing blijkt dat de nieuwe ontwikkelingen leiden tot een toename van verhard oppervlak met 23%. De bebouwde massa in het plangebied zal toenemen met 91%.

5.2 Nieuwe ontwikkelingen

In het nieuwe stedenbouwkundig plan is ten opzichte van het voorgaande waterhuishoudingsplan het verhard oppervlak toegenomen. In de tabel 5.1 zijn de veranderingen in verhard oppervlak weergegeven¹². Om een goede vergelijking mogelijk te maken is dezelfde indeling aangehouden als gebruikt in het voorgaande waterhuishoudingsplan.

Tabel 5.1 Wijzigingen verhard oppervlak

Gebied	Situatie 2005 (m ²)	Situatie 2009 (m ²)	Vershil (m ²)
Gebied 1: CPRO De Goor + Fase 2	5.200 + 20.000	10.000 + 20.400 + 3000	+ 8.200
Gebied 2: De Born Zuid-Midden	-	4500	+ 4.500
Gebied 3: De Haaff (excl. Alterra)	-	-	-
Gebied 4: De Born Zuid-Noord + Fase 2	6.800	12.500	+ 5.700

In de nabije toekomst wordt er tevens een busbaan aangelegd ter ontsluiting van de campus. Deze busbaan is 6 meter breed. Het water afkomstig van de busbaan zal via een bermassage uitstromen in het oppervlaktewater. Voor de berekening is aangehouden dat het gehele volume water in het oppervlaktewater komt. het oppervlak van de busbaan wordt verdeeld over gebied 1 (3.000 m²) en gebied 2 (4.500 m²).

5.3 Toetsing aan het ontworpen watersysteem

5.3.1 Ontwerp waterhuishouding

Bij de aanvang van de ontwikkeling van het plangebied is rekening gehouden met verdere ontwikkelingsmogelijkheden. Als gevolg van de nieuwe ontwikkelingen in het plangebied is het ook niet noodzakelijk het ontwerp aan te passen. Alleen als gevolg van de aanleg van de busbaan zullen wijzigingen in het systeem plaatsvinden. Hier wordt in paragraaf 5.4 nader op ingegaan.

¹¹ Bron: Jeanne Dekkers Architectuur, maart 2009

¹² Bron: overleg ABT/Grontmij d.d. 5 mei 2009, dhr. M.J. van Uem (ABT) en dhr. P. Hagemeijer (Grontmij)

5.3.2 Berging

Bij de bergingsberekeningen voor zowel Fase 1 als Fase 2 wordt in het waterhuishoudingsplan al rekening gehouden met de aanleg van vijver A. In de onderstaande herberekeningen is wederom hiervan uitgegaan.

Op basis van de gewijzigde gegevens zoals weergegeven in tabel 1 is een berekening gemaakt van de peilstijging in de vijverpartijen bij het gewijzigd verhard oppervlak. De maximale peilstijging mag 0,40 m bedragen¹³. Uit de berekeningen blijkt dat de peilstijging in bergingsberekening gebied 1 & 3 gedeeltelijk slechts 0,01 m bedraagt bij T=10 en 0,02 m bij T=100. In bergingsberekening gebied 2, 4 en 3 gedeeltelijk bedraagt de peilstijging 0,02 m bij een T=10 en 0,04 m bij een T=100 ten opzichte van de uitgevoerde berekeningen in het vorige waterhuishoudingsplan.

In tabel 5.2 is de maximale peilstijging per gebied aangegeven. In bijlage 4 zijn de berekeningen opgenomen.

Tabel 5.2 Maximale peilstijging (m) bij een kortdurende en langdurende T=10 en T=100 bui

	T=10		T=100	
	Situatie 2005	Situatie 2009	Situatie 2005	Situatie 2009
	Kortdurend 120 min	Kortdurend 120 min	Langdurend 1440 min	Langdurend 1440 min
Gebied 1 & 3 (gedeeltelijk)	0,11	0,12	0,17	0,19
Gebied 2, 3 (gedeeltelijk) & 4	0,25	0,27	0,38	0,42

Uit tabel 2 blijkt dat de peilstijging niet meer dan 0,40 m stijgt bij een T=10. Bij een T=100 situatie is de maximale stijging 0,42 m in gebied 2,3 (gedeeltelijk en 4).

Voor de peilen betekent dit dat ten opzichte van de GHG in gebied 1 en 3 (NAP +9,40 m) in T=10 een peilstijging is tot maximaal NAP +9,52 en bij een T=100 tot NAP +9,59 m. Bij een maaiveldhoogte (NAP +9,70 m) voor deze gebieden betekent dit dat ruim wordt voldaan aan de normen. Voor gebied 2, 3 (gedeeltelijk) & 4 stijgen de peilen bij T=10 tot NAP +9,17 m ten opzichte van GHG (NAP =8,90 m). Voor T=100 stijgt het peil tot NAP +9,32 m. In vijver A stijgt het peil bij T=100 tot NAP +9,02 m. Om inundatie te voorkomen betekent dit dat het maaiveld rondom beide vijvers (A en B) opgehoogd moet worden.

Er is ook een bergingsberekening uitgevoerd van de nieuwe situatie waarbij bergingsvijver A niet wordt aangelegd. In tabel 5.3 is het resultaat van deze berekening weergegeven.

Tabel 5.3 Maximale peilstijging (m) bij een kortdurende en langdurende T=10 en T=100 bui exclusief vijver A

	T=10		T=100	
	Situatie 2005	Situatie 2009	Situatie 2005	Situatie 2009
	Kortdurend 120 min	Kortdurend 120 min	Langdurend 1440 min	Langdurend 1440 min
Gebied 1 & 3 (gedeeltelijk)	0,11	0,12	0,17	0,18
Gebied 2, 3 (gedeeltelijk) & 4	0,44	0,48	0,65	0,75

Uit tabel 5.3 blijkt dat het water bij een kortdurende T=10 in de situatie 2009, de grens van maximale peilstijging (=0,40m) overschrijdt. Bij een T=100 situatie is er een peilstijging in de vijver tot NAP +9,65 m (hoogste GHG + peilstijging). Op dit moment is niet bekend wat de exacte maaiveldhoogte rond vijver B is. Daarmee is het nog onduidelijk of de peilstijging in vijver B toereikend is.

¹³ Bron: Oranjewoud 2005.

Zonder aanleg van vijver A is de peilstijging (als gevolg van de toename van het verhard oppervlak) in de vijvers kritisch. Aangeraden wordt vijver A alsnog te realiseren. Door de toename in berging kan worden voorkomen dat er ongewenste peilstijgingen optreden.

5.3.3 Ontwerp Riolering

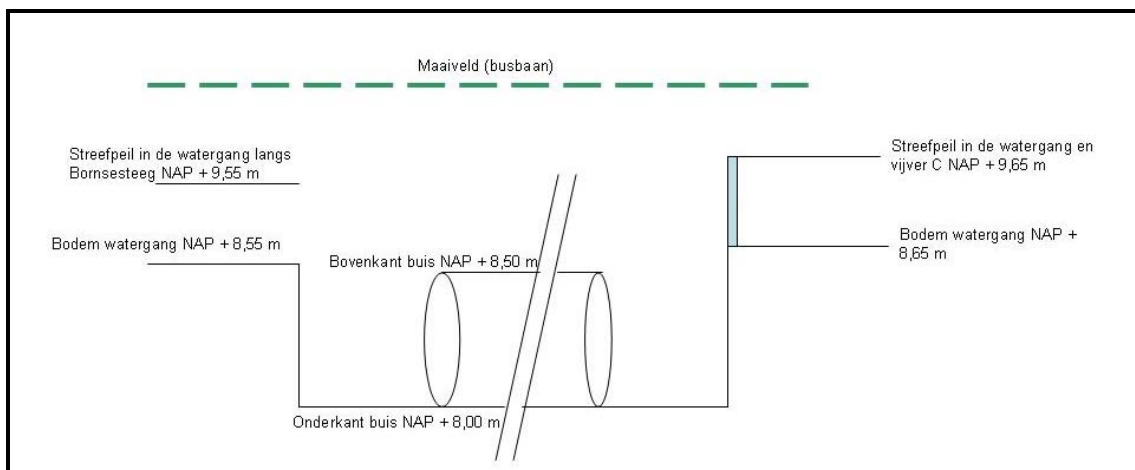
Bij aansluiting op de riolering in de Bornsesteeg is het van belang om na te gaan of nog voldoende capaciteit in het riool aanwezig is om de DWA van de nieuwe bebouwing te verwerken. De capaciteit van het bestaande gemaal is 250 m³/h waarvan (inclusief de ontwikkelingen uit het waterhuishoudkundig plan) circa 132 m³/uur van gaat worden gebruikt.

Uit berekeningen is gebleken dat enkele delen van het rioolstelsel ruimer dienen te worden gedimensioneerd. In voorgaande berekening is uitgegaan van riolering met een diameter van 250 mm. Deze dienen te worden verruimd naar 300 mm. Het gaat hierbij om de riolering van de researchaccommodaties en 'Orion'. In bijlage 5 is de vergelijking van de rioleringsituatie in 2005 met de nieuwe informatie over oppervlakten en locaties van gebouwen opgenomen. Dit leidt niet tot problemen. Bij de design en constructiefase is gekozen voor een buisdiameter van 400 mm. Hierbij wordt ruim voldaan aan de minimaal benodigde diameter.

5.4 Aanpassingen watersysteem ten behoeve van HOV-lijn

Ter hoogte van de kruising van de Bornsesteeg en de busbaan wordt de situatie in het plangebied gewijzigd. Hierdoor wordt het watersysteem beïnvloed. Als gevolg van de wijzigingen komt een stuw in de watergang langs de busbaan te vervallen. Hierdoor ontstaat het risico dat de berging in vijver B niet kan worden gegarandeerd. Om de berging te garanderen wordt voorgesteld een duiker (met overstortdrempel) te realiseren om de berging in de vijver te garanderen en afvoer uit het gebied mogelijk te maken.

In bijlage 6 is de berekening van de duiker in het traject opgenomen. De watergang zal door middel van een drempel op streefpeil (NAP +9,65 m) overstorten in een put met een duiker. Deze duiker (diameter 500 mm) zal onder de weg door in de richting van de watergang langs de Bornsesteeg lopen. Van hieruit zal het water op een hoogte van NAP + 9,55 m uitstromen in de watergang. Hiermee kan de berging in de vijver worden gegarandeerd en kan tevens de waterhuishoudkundige structuur voor het plangebied worden gehandhaafd. In figuur 5.1 is een principeschets van de duiker weergegeven.



Figuur 5.1 Principeschets duiker vijver C-Bornsesteeg

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

Inrichting

Uit dit waterhuishoudingsplan blijkt dat het ontworpen watersysteem gehandhaafd kan blijven. Het blijkt dat er bij aanvang van de ontwikkelingen rekening is gehouden met verdere ontwikkelingen. Hiermee is ook rekening gehouden in de beschikbare ruimte. Door de realisatie van de busbaan door het plangebied wordt een watergang, die vijver C verbindt met de afvoerende watergang langs de Bornsesteeg belemmerd. Als gevolg van deze wijziging in de afwateringsstructuur kan dit leiden tot ongewenste peilstijgingen, een verandering van de afwatering. Hiervoor wordt voorgesteld een duiker te realiseren die de huidige afwateringsstructuur kan handhaven.

Riolering

Uit de analyse van de riolering blijkt dat het rioolgemeal ruim voldoende is om de toename in af te voeren afvalwater op te vangen. In de situatie van 2005 is een capaciteit van 115 m³/h nodig op een gemeal van 250 m³/h. Bij de analyse van de nieuwe situatie blijkt dat er een maximale capaciteit benodigd is van 132 m³/h.

Berging

Op basis van de berekeningen met de nieuwe inrichting blijkt dat de berging in het gebied kan voldoen, mits vijver A, die tot op heden nog niet is gerealiseerd is, wordt ontwikkeld en gebruikt gaat worden voor waterberging. Uit de berekeningen blijkt dat de peilstijgingen voor het gebied ten oosten van de Bornsesteeg voldoen aan de eisen die hiervoor gelden. In het westelijk deel van het plangebied zal het maaiveld moeten worden opgehoogd om inundatie bij T=100 te voorkomen.

6.2 Aanbevelingen

Om de gewenste waterstanden zo goed mogelijk te beheersen wordt aanbevolen om regelbare kunstwerken te realiseren (reeds gerealiseerd). Van belang is tevens dat er een beheer- en onderhoudsplan voor de watergangen en de vijvers wordt opgesteld. Hierin kunnen de randvoorwaarden ten aanzien van het beheer en afspraken over onderhoud worden vastgelegd.

Goed onderhoud van het watersysteem is van belang voor een goede doorstroming. Dit komt ten goede aan een goede waterkwaliteit. Het onderhoud draagt ook bij aan een betere situatie voor aan- en afvoer van water.

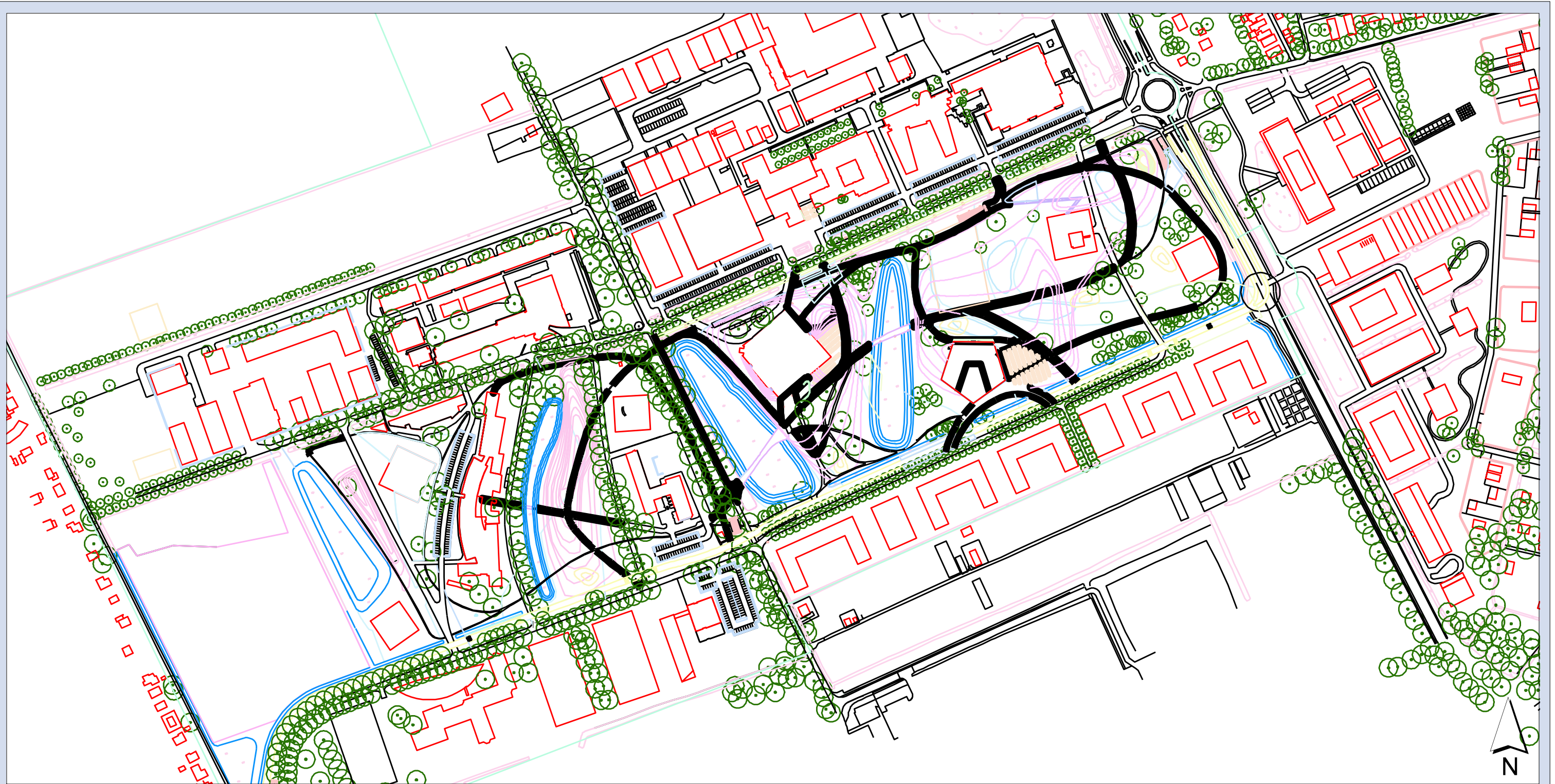
Om infiltratie/afstroming van onverharde gronden naar het oppervlaktewater te garanderen is het aan te raden rekening te houden met openheid van de bodem. Door de vele werkzaamheden in het plangebied bestaat het risico dat de bodem is dichtgereden waardoor infiltratie/afstroming wordt belemmerd. Doorsteken van de harde bodemlaag of omwoelen van de top-laag zorgt voor een verbetering van infiltratie in de bodem.

Controle van de peilstijging is van belang voor de controle op de randvoorwaarden en eisen. Derhalve is het aan te raden is het westelijke deel van het plangebied een hoogtemeting uit te voeren. Hierdoor kan de peilstijging in vijver A en vijver B getoetst worden aan de maaiveldhoogte. Het plaatsen van een peilschaal maakt het mogelijk om het waterpeil goed te kunnen controleren.

Bijlage 1

Stedenbouwkundig plan¹⁴

¹⁴ Bron: Loos van Vliet, 7 september 2009



Legenda

**Stedenbouwkundig plan
Wageningen Campus**

Opdrachtgever: Wageningen UR
Projectnummer: 271512

Status: [definitief]
Datum: [23.09.2009]
Schaal: 1:4,000
Formaat: A3



Oost
Locaties: Arnhem, Zwolle
Velperweg 26, 6824 BJ Arnhem
Postbus 485, 6800 AL Arnhem
T +31 26 355 83 55
F +31 26 455 92 81
www.grontmij.nl

Bijlage 2

Programma van Eisen ten aanzien van de ontwikkelingen op 'De Born' Wageningen

Bijlage II Programma van eisen

Het programma van eisen (PVE) is opgesteld op basis van de in Hoofdstuk 3 genoemde beleidsdocumenten, de uitgangspunten voor het ontwerp van stedelijke watersystemen van het Waterschap Vallei & Eem.

In deze bijlage worden deze eisen puntsgewijs weergegeven in de tabellen BII.1 tot en met BII.7. Daarnaast worden de aannames voor de waterhuishouding en riolering puntsgewijs weergegeven. De gemeente Wageningen en het Waterschap Vallei & Eem hebben het programma van eisen en de uitgangspunten vastgesteld op 10-02-2005.

Tabel BII.1 Algemene eisen watersysteem

- Het watersysteem dient te voldoen aan het principe van (grond)waterneutraal bouwen, dit wil zeggen: waar het verharde oppervlak toeneemt dienen compenserende maatregelen te worden genomen om piekafvoeren te verwerken en om infiltratie van water mogelijk te maken die voor aanvulling zorgen van de grondwatervoorraad; aandachtspunt bij grondwaterneutraal bouwen is het tot afstroming komen van verontreinigingen (zie afkoppelen). Specifiek voor Wageningen betekent dit ook dat er niet meer kwelwater wordt afgevoerd dan noodzakelijk voor het op peil houden en doorspoelen van de vijvers en de stadsgracht;
- Het watersysteem dient te voldoen aan de normering wateroverlast zoals deze is opgenomen in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW); hierin zijn afspraken over het garanderen van de veiligheid d.m.v. ruimte voor water vastgelegd in een bestuursovereenkomst tussen het rijk en de provincies, de Unie van Waterschappen en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten. Om aan dit systeem invulling te geven is afgesproken de 'watertoets' toe te passen. Met de watertoets kan worden gecontroleerd of een duurzaam en robuust watersysteem wordt verkregen, zodat de hoeveelheid water die op de (middel)lange termijn in het gebied vastgehouden of geborgen kan worden. Voor bebouwd gebied geldt dat geen inundatie van het maaiveld mag optreden bij een bui met een herhalingstijd van $T=100$ jaar;
- Het toekomstige watersysteem sluit aan op de functiebenadering uit het voorlopig ontwerp Rooseveltweg en het waterplan Wageningen;
- Het watersysteem is dusdanig gestructureerd dat het goed controleerbaar en beheersbaar is;
- Het aantal (technische) maatregelen om de gewenste situatie te bereiken wordt zoveel mogelijk beperkt.

Tabel BII.2 Inrichting en ontwerp watersysteem

- De afvoer uit het gebied sluit aan op de waterbehoefte van de Rooseveltwetering (stadsgracht) bij de aanbiedpunten Bornsesteeg en Dijkgraaf. De norm voor het plangebied met grondwatertrap III is een maximale afvoer van 1,33 l/s/ha bij een herhalingstijd $T=1$; 1,86 l/s/ha bij een herhalingstijd $T=10$ en 2,66 l/s/ha bij een herhalingstijd $T=100$;
- Bergingsberekeningen worden uitgevoerd bij een maximale peilstijging in het plangebied van 0,40m bij een bui met een herhalingstijd van 10 jaar en bij een bui met een herhalingstijd van 100 jaar mag ten gevolge van peilstijgingen 0% van de oppervlakte van het plangebied inunderen;
- De ontwateringsdiepte onder secundaire wegen en bebouwing met kruipruimtes dient minimaal 0,70m te bedragen. Ter plaatse van bebouwing zonder kruipruimtes dient de ontwateringsdiepte minimaal 0,30m en ter plaatse van tuinen minimaal 0,50m te bedragen. Bij primaire wegen dient de ontwateringsdiepte minimaal 0,90m te bedragen
- In verband met de waterkwaliteit dient een zo hoog mogelijk waterpeil te worden ingesteld. De wens van het waterschap is een minimale diepte van 1,0m
- Doodlopende sloten dienen voorkomen te worden
- Voor bebouwing wordt uitgegaan van een vloerpeil van circa 0,20m +mv

Tabel BII.3 Inrichting watergangen en oevers

- De maximale stroomsnelheid in watergangen bedraagt 0,50 m/s
- De profielen van de watergangen dienen te beschikken over een minimale taludhelling; voor onderwatertaluds wordt een helling van 1:3 aangehouden en voor bovenwatertaluds van 1:1,5; een flauwere helling wordt geprefereerd
- Watergangen moeten geschikt zijn voor varend of rijdend onderhoud; rijdend onderhoud van water-

- gangen kan tot een breedte van 16m
- Bij varend onderhoud dient een minimale bodembreedte van 2m en een waterdiepte van >0,7m; de watergangen dienen voldoende lengte te hebben en er moeten speciale voorzieningen worden getroffen met betrekking tot doorvaarthoogte (minimaal 1,0m boven normaalpeil), afmetingen natuurvriendelijke oevers (maximale breedte 2,5m en minimale waterdiepte 0,7m), inlaatpunt voor maaiboot (min tahludhelling 1:5 en min breedte 3m), afvoerpunt voor maaisel en keermogelijkheden voor de maaiboot
 - Bij rijdend onderhoud voor watergangen met een breedte van 6-8m dient een obstakelvrije zone opgenomen te worden van 4m aan één zijde van de watergang, bij bredere watergangen dienen aan beide zijden obstakelvrije zones van 4m opgenomen te worden
 - In verband met de veiligheid dienen plasbermen aangelegd te worden van minimaal 1m breed
 - Ten aanzien van de normering geldt dat plasbermen niet meetellen voor de bepaling van de hydraulische afvoercapaciteit, zij dragen wel bij aan het retentieoppervlak

Tabel BII.4 Waterkwaliteit

- Bij de inrichting wordt rekening gehouden met het principe dat het water van schoon naar vuil stroomt en van voedselarm naar voedselrijk
- Bij de inrichting wordt de kwaliteitstrits 'schoonhouden-scheiden-zuiveren' aangehouden
- Bij de inrichting dient de keuze van de bouwmaterialen overeen te komen met de voorschriften van 'Duurzaam bouwen' en 'het bouwstoffenbesluit'
- In het ontwerp zal worden gestreefd naar een optimale waterkwaliteit, eventueel door het vergroten van het zelfreinigend vermogen van het watersysteem door het toepassen van natuurvriendelijke oevers

Tabel BII.5 Kunstwerken

- De maximale stroomsnelheid in duikers bedraagt 1,0 m/s
- De duiker dient zo kort mogelijk te zijn, ofwel de maximale lengte van de duiker wordt bepaald door de minimaal benodigde breedte van de dam voor de verkeersfunctie
- De duikers dienen zo dicht mogelijk boven de waterbodem te liggen

Tabel BII.6 Riolering

- Type rioolstelsel: gescheiden (van toepassing: afkoppelbeslisbomen voor hemelwater, voor daken, wegen en terreinen door Waterschap Vallei & Eem)
- DWA-stelsel (droogweer afvoerstelsel): afvoer van huishoudelijk afvalwater;
- HWA-stelsel (hemelwater afvoerstelsel lozend op oppervlaktewater): voert hemelwater af van de verharde oppervlakken;
- Voor de afvoer van HWA worden de principe wegprofielen gehanteerd, zoals opgenomen in het VO+ van 21 januari 2004.
- Het afvalwater wordt via het bestaande rioolstelsel (WUR-stelsel) afgevoerd.
- Droogweerafvoer per inwoner: maximale afvoer van 1 i.e. is 0,010 m³/h/inw. gedurende 12 uur per dag (120 l/dag).
- Droogweerafvoer per bedrijf: bij voorkeur werkelijk optredende hoeveelheden.

Randvoorwaarden gemeente:

- Putten worden uitgevoerd in beton ('kwaliteitshandboek inrichting & beheer openbare ruimte').
- Uitgangspunt hwa infiltreren/ bergen;
- Rioolbuizen t/m 315 mm in pvc, grotere afmetingen in beton;
- Bij voorkeur betonputten in de rijbaan;
- Bij toetsbui 08 uit de Leidraad Riolering mag geen water op straat optreden;
- Het gehele rioolstelsel van Wageningen is berekend op 100 l/s/ha, er wordt een controleberekening uitgevoerd bij 100 l/s/ha.
- In een bedrijfsaansluitleiding voor afvalwater moet een meet- en bemonsteringsput geplaatst worden;
- Afvoer van regenwater "zichtbaar" houden.

Voor overige randvoorwaarden wordt de Leidraad Riolering aangehouden.

Tabel BII.7 Afkoppelen en emissiereducerende maatregelen

- Schoon regenwater wordt niet afgevoerd naar de RWZI, verharde oppervlakken worden derhalve afgekoppeld of niet aangekoppeld;

Tabel BII.8 Uitvoering en onderhoud

- Tenminste één oever dient toegankelijk te zijn voor onderhoud
- De voor demping gebruikte materialen moeten voldoen aan de eisen uit de "Bouwstoffenbesluit bodem- en oppervlaktewaterbescherming" en het "Interprovinciaal beleid voor de hygiënisch verantwoorde toepassing van secundaire stoffen in werken"
- Duikers moeten schoon en open worden gehouden
- Regelmatig onderhoud van watergangen (baggeren) en oevers (maaieren en afvoeren)

Uitgangspunten en aannames

Het hydraulisch functioneren (stroomsnelheden, de bergings- en de afvoer capaciteit) van het watersysteem worden ontworpen op de neerslagsituatie uit Tabel BII.9.

Tabel BII.9 Neerslagsituaties gebaseerd op de regenduurlijnen van Buishand en Velds, bewerkt door Gelok. In de buiten is de verwachte klimaatsverandering verwerkt (volgens WB21 middenscenario)

T10				T100			
Kortdurend		Langdurend		Kortdurend		Langdurend	
Tijdstip [uur]	Neerslag [mm]	Tijdstip [uur]	Neerslag [mm]	Tijdstip [uur]	Neerslag [mm]	Tijdstip [uur]	Neerslag [mm]
0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	24	12	1	5	24	15
2	34	48	68	2	50	48	93

Tabel BII.10 Uitgangspunten dwa-aanbod

- Voor het bepalen van het totale dwa-aanbod wordt gebruik gemaakt van de gegevens die door ABT verstrekt zijn op 31-8-2004 (zie Figuur BII.1 en Figuur BII.2).
- Voor de te ontwikkelen gebouwen op het middenterrein (gebouw 2 en gebouw 3) wordt hetzelfde dwa-aanbod en aanbod van laboratoriumwater gehanteerd als bij gebouw Atlas.
- Voor de bebouwing van aan de universiteit gerelateerde bedrijven wordt uitgegaan van dwa-aanbod, gebaseerd op kengetallen (Leidraad Riolerings). Hier wordt geen aanbod van laboratoriumwater bepaald.

Voor de bestaande bebouwing wordt het aanbod van afvalwater afgeleid uit de beschikbaar gestelde info door WUR (e-mail WUR 24-9-2004, "complex de Born, debieten, zie Tabel BII.11).

- Voor afkoppelen wordt de afkoppelbeslisboom gehanteerd, die wij hebben ontvangen van Waterschap Vallei & Eem tijdens het overleg van 07-07-04;
- De watergangen langs de Bornsesteeg worden tot aan de plangrens aan de noordzijde meegenomen. Aangenomen wordt dat het gebied ten noorden van het plangebied niet via De Born afwatert;
- Er wordt geen grijswater systeem toegepast bij de nieuwe bebouwing;
- Aangenomen wordt dat de huidige verharding is afgekoppeld. Het dakwater van het Alterra gebouw wordt opgevangen in een ondergrondse tank. Het water wordt gebruikt voor de laboratoria;
- Aangenomen wordt dat in de bestaande situatie voldoende retentiecapaciteit aanwezig is in de volgende gebieden: het oostelijke deel van De Haaff (Alterra) en de Born-zuid/zuid alsmede het sportterrein;
- Het uitgangspunt van de WUR is dat er geen wadi's worden toegepast;
- In de berekeningen wordt uitgegaan van een situatie met het Forumgebouw, het Atlasgebouw en het Plantgebouw enerzijds om te toetsen of het watersysteem niet

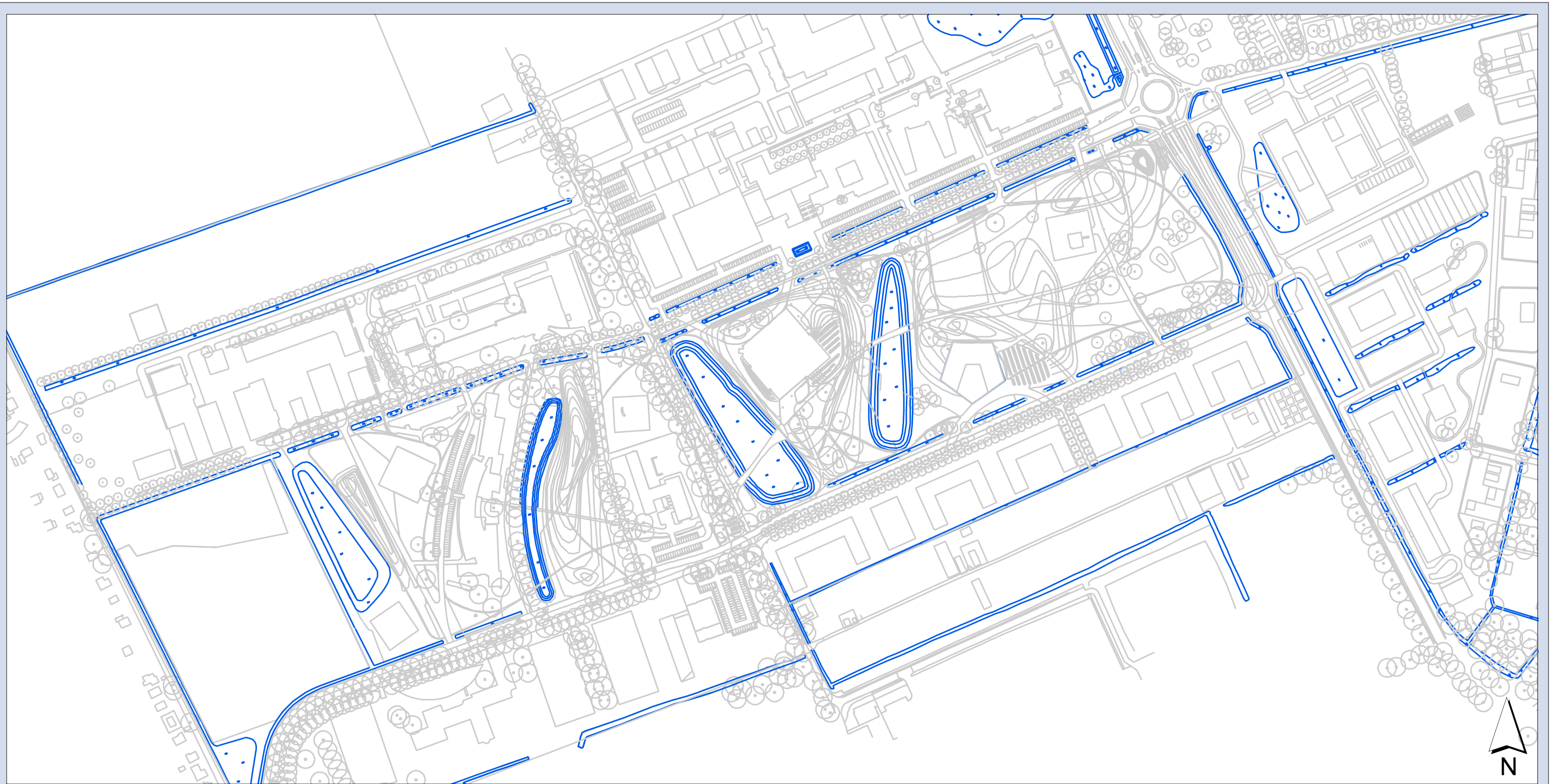
droogvalt en met de maximaal geplande bebouwing (bedrijvenstrook + extra gebouwen in CPRO de Goor) anderzijds voor de maximale peilstijgingen;

- De maximale bebouwing binnen het plangebied komt neer op de huidige plannen van de WUR inclusief 2 gebouwen met een oppervlak van respectievelijk 1.600 en 3.600m² en de bebouwingsstrook met een oppervlak van 20.000 m²;
- Het waterschap heeft voor de afvoerfactor van het groene, glooiende gebied 0,5 maal de agrarische afvoer voorgesteld. Dit wordt als uitgangspunt gehanteerd;
- Het Alterra-gebouw en de vijvers tellen niet mee in de berekeningen. Het kwantificeren van de waterstromen is echter dusdanig lastig, dat dit buiten beschouwing wordt gelaten;
- Bij een maatgevende situatie voor dit gebied (incl. kwel) wordt uitgegaan van een afvoer van 1,3 l/s/ha. Het gebied Centrum Techniek (het gebied ten oosten van de Mansholtlaan) is ca. 24 ha en zal dus een afvoer van 31,2 l/s;
- Voor een 'droge' situatie wordt doorgaans gerekend met grofweg 0,10*Q + toestromende kwel. Hierbij wordt uitgegaan van ca. 0,2 l/s/ha. In het gebied ten oosten van de Mansholtlaan wordt niet gerekend met vrijkomende kwel;
- De bestaande vijver wordt opgenomen in het plan. Waterpas zal de inrichting van de oevers bepalen. De vorm van de vijver blijft gelijk aan de huidige situatie.

gebouwnr	Tabel BII.11 Locatie	dwa-aanbod bestaande bebouwing (WUR, 24-09-2004) Adres	# geloosd (m3) informatiebron
complex 2-1 2-3-015	IMAG Alterra-West	Mansholtlaan 10-12 Droevendaalsesteeg 3	5680 wvo-vergunning, 2000/972 3652 inname drinkwater 2003 (1302)+ schatting regenwater gebruikt voor toiletten (2350).
2-3-016	Alterra-Oost	Droevendaalsesteeg 5	5908 inname drinkwater 2003 (2408) + schatting regenwater gebruikt voor toiletten (3500).
2-3-018 2-3-019/020/021	Bedrijfsgebouw PRI de Haaff	Droevendaalsesteeg 5 Droevendaalsesteeg 1	46 inname drinkwater 2003 7400-14745 gebaseerd op meetweek 2003 (7400), wvo vergunning 2000/2481 (14745)
2-5-004	TON	Bornsesteeg 69	500 - 600 jaarverslag, inname drinkwater 2001 - 2003
2-5-008/009/055 2-5-011/012/013	gebouw 116 Rikilt/LRVV	Bornsesteeg 47 Bornsesteeg 45	1000 inname drinkwater 2003 19.000 jaarverslag, inname drinkwater 2003
2-5-020/021/022 2-5-040 2-5-050 2-5-064	PRI Born-Zuid A&F gebouw 115 Waste	Bornsesteeg 65 Bornsesteeg 59 Bornsesteeg 53 Bornsesteeg 75	<4.000 inname drinkwater 2003 28700 aanvraag wvo 2004 1000 inname drinkwater 2003 <15 96-757

Bijlage 3

Situatie met ligging van watergangen en bergingsvijvers



Legenda

Ligging watergangen en vijvers Wageningen Campus

Opdrachtgever: Wageningen UR
Projectnummer: 271512

Status: [definitief]
Datum: [23.09.2009]
Schaal: 1:4,000
Formaat: A3



Oost
Locaties: Arnhem, Zwolle
Velperweg 26, 6824 BJ Arnhem
Postbus 485, 6800 AL Arnhem
T +31 26 355 83 55
F +31 26 455 92 81
www.grontmij.nl

Bijlage 4
Bergingsberekening


Bergingsberekening gebied 1&3 gedeeltelijk (blad 1 van 2)

Invoer verdeling oppervlakten	Fase 2 (2005)		Fase 2009	
Verhard				
Via vuilwaterriool	0	0,0%	0	0,0%
Via verbeterd gescheiden stelsel	0	0,0%	0	0,0%
Afgekoppeld	57.719	26,2%	65.919	30,0%
Totaal verhard	57.719	26,2%	65.919	30,0%
Onverhard en open water				
Onverhard	139.183	63,3%	130.983	59,5%
Open water	23.061	10,5%	23.061	10,5%
Totaal onverhard en open water	162.244	73,8%	154.044	70,0%
Totaal plangebied	219.963	100%	219.963	100%

Fase 2 (2005)	T=10	T=100
Berekening peilstijging	kortdurend	langdurend
Regenduur (min)	120	1440
Regenhoeveelheid (mm)	34	78
Aanvoer		
Overstort VGS (m ³)		
Neerslag open water (m ³)	784	1.799
Onverhard (m ³)	93	1.113
Afgekoppeld verhard (m ³)	1.962	4.502
Totaal aanvoer open water (m ³)	2.839	7.414
Afvoer en berging		
Tijdstip afvoer stuw (m ³)		
Via stuw in (m ³)	295	3.535
Waterberging (m ³)	2.545	3.879
Totaal afvoer en berging (m ³)	2.839	7.414
Peilstijging open water (m')	0,11	0,17
Benodigd oppervlak water (m ²)	6361,84	9698,53
Benodigd oppervlak water (%)	2,89	4,41

Invoer parameters

berging regenwaterriool VGS	0,0 mm
pompovercapaciteit VGS	0,7 mm/uur
stationaire afvoer onverhard	8,0 mm/dag
maximaal toelaatbare peilstijging	0,4 m
porositeit bodem	0,3
kwel	0,0 mm/dag
toelaatbare afvoer T=10	1,86 l/s/ha
	16 mm/dag
capaciteit stuw	2,5 m ³ /min
overstortpeil t.o.v. streefpeil	0,0 m

Fase 2009	T=10	T=100
Berekening peilstijging	kortdurend	langdurend
Regenduur (min)	120	1440
Regenhoeveelheid (mm)	34	78
Aanvoer		
Overstort VGS (m ³)		
Neerslag open water (m ³)	784	1.799
Onverhard (m ³)	87	1.048
Afgekoppeld verhard (m ³)	2.241	5.142
Totaal aanvoer open water (m ³)	3.113	7.988
Afvoer en berging		
Tijdstip afvoer stuw (m ³)		
Via stuw in (m ³)	295	3.535
Waterberging (m ³)	2.818	4.453
Totaal afvoer en berging (m ³)	3.113	7.988
Peilstijging open water (m')	0,12	0,19
Benodigd oppervlak water (m ²)	7045,17	11133,53
Benodigd oppervlak water (%)	3,20	5,06


Bergingsberekening gebied 2, 4 en 3 gedeeltelijk (blad 2 van 2)

Invoer verdeling oppervlakten	Fase 2 (2005)		Fase 2009	
Verhard				
Via vuilwaterriool	0	0,0%	0	0,0%
Via verbeterd gescheiden stelsel	0	0,0%	0	0,0%
Afgekoppeld	105.102	32,1%	115.302	35,2%
Totaal verhard	105.102	32,1%	115.302	35,2%
Onverhard en open water				
Onverhard	207.474	63,3%	197.274	60,2%
Open water	15.289	4,7%	15.289	4,7%
Totaal onverhard en open water	222.763	67,9%	212.563	64,8%
Totaal plangebied	327.865	100%	327.865	100%

Fase 2 (2005)	T=10	T=100
Berekening peilstijging	kortdurend	langdurend
Regenduur (min)	120	1440
Regenhoeveelheid (mm)	34	78
Aanvoer		
Overstort VGS (m ³)		
Neerslag open water (m ³)	520	1.193
Onverhard (m ³)	138	1.660
Afgekoppeld verhard (m ³)	3.573	8.198
Totaal aanvoer open water (m ³)	4.232	11.050
Afvoer en berging		
Tijdstip afvoer stuw (m ³)		
Via stuw in (m ³)	439	5.269
Waterberging (m ³)	3.793	5.781
Totaal afvoer en berging (m ³)	4.232	11.050
Peilstijging open water (m ¹)	0,25	0,38
Benodigd oppervlak water (m ²)	9.481	14.453
Benodigd oppervlak water (%)	2,9	4,4

Invoer parameters

berging regenwaterriool VGS	0,0 mm
pompevercapaciteit VGS	0,7 mm/uur
stationaire afvoer onverhard	8,0 mm/dag
maximaal toelaatbare peilstijging	0,4 m
porositeit bodem	0,3
kwel	0,0 mm/dag
toelaatbare afvoer T=10	1,86 l/s/ha
	16 mm/dag
capaciteit stuw	3,7 m ³ /min
overstortpeil t.o.v. streefpeil	0,0 m

Fase 2009	T=10	T=100
Berekening peilstijging	kortdurend	langdurend
Regenduur (min)	120	1440
Regenhoeveelheid (mm)	34	78
Aanvoer		
Overstort VGS (m ³)		
Neerslag open water (m ³)	520	1.193
Onverhard (m ³)	132	1.578
Afgekoppeld verhard (m ³)	3.920	8.994
Totaal aanvoer open water (m ³)	4.572	11.764
Afvoer en berging		
Tijdstip afvoer stuw (m ³)		
Via stuw in (m ³)	439	5.269
Waterberging (m ³)	4.133	6.495
Totaal afvoer en berging (m ³)	4.572	11.764
Peilstijging open water (m ¹)	0,27	0,42
Benodigd oppervlak water (m ²)	10.331	16.238
Benodigd oppervlak water (%)	3,2	5,0

Bijlage 5

Vergelijking DWA-riolering

Gebouw		situatie 2005	situatie 2009
Accommodatie Dier			
	Dak (m2)	6800	10650
	BVO (m2)	8100	
	DWA berekend(m3/jaar)	12439	19383
	DWA (m3/m2/jaar)	0.77	0.77
	DWA berekend (m3/uur)	9.58	14.92
		7.80	
gebouw 2			
	Dak (m2)	1600	2304
	BVO (m2)	16000	25670
	DWA berekend(m3/jaar)	12285	17690
	DWA (m3/m2/jaar)	0.77	0.77
	DWA berekend (m3/uur)	9.46	13.62
		7.7	
AFSG			
	Dak (m2)	geen gebouw	1296
	BVO (m2)	geen gebouw	14220
	DWA berekend(m3/jaar)	geen gebouw	3888
	DWA (m3/m2/jaar)	geen gebouw	0.77
	DWA berekend (m3/uur)	geen gebouw	2.99
Totaal toename vafvalwater aanbod (m3/uur)			16.04

Bijlage 6

Berekening duiker 'Busbaan'

