

Waterhuishoudkundig systeem Philips High-Tech Campus

juli 2001

DEFINITIEF

*Uitwerking centrale waterpartij, regenwaterstelsel
en krekenselsel.*

***Detail uitwerking
waterhuishoudkundig systeem***

Waterhuishoudkundig systeem Philips High-Tech Campus

DEFINITIEF

*Uitwerking centrale waterpartij, regenwaterstelsel
en krekenselsel.*

Detail uitwerking waterhuishoudkundig systeem

dossier R8055-01-001

datum 18 juli 2001

registratienummer WBH001140

versie 4

INHOUD**BLAD**

1	INLEIDING	4
1.1	Beleid waterschap De Dommel	5
1.2	Leeswijzer	4
2	INVENTARISATIE	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Ligging van het plangebied	6
2.3	Hoogteligging	6
2.4	Bodemopbouw	7
2.5	Geologie en geohydrologie	7
2.6	Neerslag en verdamping	7
2.7	Waterwinning	8
2.8	Grondwaterstand	8
2.9	Waterhuishouding	8
2.10	Rioleringssystemen	8
2.11	Waterkwaliteit	9
3	VOORLOPIG ONTWERP	10
3.1	Inleiding	10
3.2	Watersysteem in het voorlopig ontwerp	10
4	DE CENTRALE WATERPARTIJ	12
4.1	Dimensies en peilbeheer van de centrale waterpartij	12
4.2	De zeggezone	13
4.3	Eisen aan nieuw te realiseren stuwconstructies	14
5	INRICHTING REGENWATERSTELSEL	16
5.1	Stuwhoogtes regenwaterstelsel	16
5.2	Eisen aan stuwconstructies	17
5.2.1	Principe van automatische sturing	17
5.3	Inzameling hemelwater afkomstig van wegen	18
6	HET KREKENSTELSEL	19
7	AANPASSING RWA-STELSEL	22
7.1	Controle afvoercapaciteit RWA-stelsel	22
7.2	Gewenste aanpassing aan het huidige RWA-stelsel	22
8	TOETSING ONTWERP AAN UITGANGSPUNTEN	24
8.1	Theoretisch te bergen volume	24
8.2	Waterbalans	25
8.2.1	Inleiding	25
8.2.2	Gemiddeld jaar	25
8.2.3	5 % nat jaar	26
9	EFFECT HEMELWATERBENUTTING OP FUNCTIONEREN WATERSYSTEEM	27

10	SAMENVATTING BENODIGDE MAATREGELEN	28
11	COLOFON	30

1 INLEIDING

Rondom het bestaand Philips-complex ten zuiden van Eindhoven wordt een stedenbouwkundig plan ontwikkeld voor de Philips Technology Campus. Niet alleen aan de nieuwbouw en de verbetering van de ontsluiting zal aandacht worden besteed, ook aanpassing van het watersysteem van de Campus maakt deel uit van de planvorming. Een van de uitgangspunten is dat het terrein een goede inpassing krijgt binnen het bestaande landschap. Dat betekent dat de grote variatie in natte en drogere gebieden van de Dommelvallei ook terug komt in de plannen voor de Campus.

In dit rapport wordt de waterhuishouding voor het Campus-terrein nader uitgewerkt. Ingegaan wordt op het de afvoer van het hemelwater afkomstig van het verharde oppervlak (daken en wegen) op het terrein. De onderdelen van het waterhuishoudkundigstelsel waarop nader wordt ingegaan zijn het regenwaterriool, de centrale waterpartij met de zeggezones en het krekensysteem.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt beknopt het beleid van het waterschap De Dommel weergegeven. In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de ligging van het plangebied de geohydrologische situatie en de huidige inrichting van de Campus. In hoofdstuk 4 wordt kort het voorlopig ontwerp van het waterhuishoudkundig systeem toegelicht dat in deze rapportage verder wordt ingevuld.

In hoofdstuk 5 wordt nader ingegaan op de inrichting van de zeggezone en de gewenste waterpeilen van het centrale waterpartij. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op de inrichting van het regenwaterstelsel; randvoorwaarde daarbij is dat deze kan bijdragen aan de berging en vertraagde afvoer naar de Dommel van het afstromende hemelwater. In hoofdstuk 7 worden ontwerpen voorgesteld ten aanzien van de benodigde dwarsprofielen van de krekens in het zuidelijke deel van de Campus. Aan te bevelen aanpassingen aan het huidige regenwaterstelsel op de Campus komen aan de orde in hoofdstuk 8.

In hoofdstuk 9 wordt het ontwerp getoetst aan de randvoorwaarden welke gesteld zijn door het waterschap De Dommel.

In hoofdstuk 10 wordt kort ingegaan op de mogelijke effecten van de benutting van hemelwater binnen de nieuwe kantoren voor de waterbalans van het open watersysteem op het terrein.

In hoofdstuk 11 is tot slot een korte samenvatting van de benodigde maatregelen opgenomen.

2 BELEID WATERSCHAP DE DOMMEL

Het waterschap speelt momenteel in het stedelijk beleid een bescheiden rol. Met de beleidsnota 'Samen werken aan stedelijk water'¹ wil het waterschap een actievere rol gaan spelen. Daartoe is er nieuw beleid uitgezet. Dit beleid beslaat de planvorming, de uitvoering, het beheer, het eigendomsrecht en het onderhoud.

Deze studie is een uitbreidingsstudie die valt onder de planvormingsfase. In deze fase moeten de waterhuishoudkundige gevolgen (zoals waterkwaliteit, waterkwantiteit en ecologie) van het uitbreidingsplan in beeld worden gebracht. Uitgangspunt van het waterschap is het 'Hydrologisch neutraal bouwen'. Dit houdt in dat er geen hydrologisch negatieve effecten mogen optreden ten gevolge van het plan in vergelijking met de huidige situatie. In het huidige ontwerp van het waterhuishoudkundig systeem voor de Philips Campus wordt rekening gehouden met dit uitgangspunt.

¹ Beleidsnota stedelijk water, 'Samen werken aan stedelijk water', Waterschap De Dommel, April 2000

3 INVENTARISATIE

3.1 Inleiding

Van de omgeving van Philips Technology Campus Eindhoven is een globale inventarisatie gemaakt. Aandacht is besteed aan de ligging in het gebied, de bodemopbouw en de (geo)hydrologische situatie.

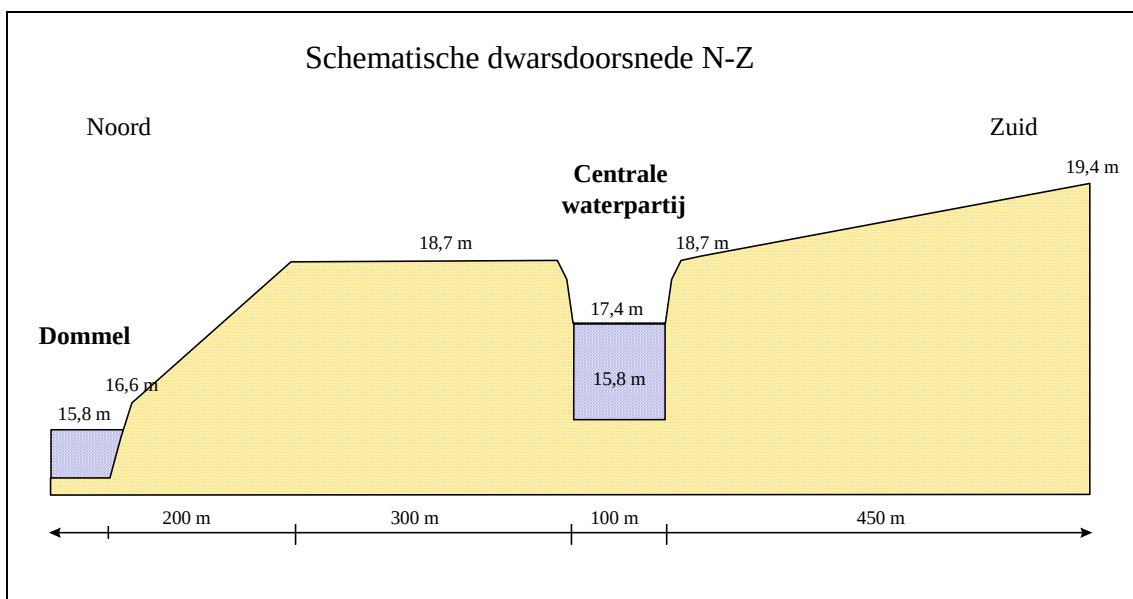
3.2 Ligging van het plangebied

Philips Technology Campus ligt ingeklemd tussen het stedelijk gebied van Eindhoven aan de noordzijde - daarvan gescheiden door de Dommel en een bosstrook - en de A2 aan de zuidzijde. Aan de oostzijde ligt de Professor Holstlaan en de westzijde van het terrein sluit met sport- en recreatiegroen aan op het landschap.

In de omgeving van de Philips Campus liggen wat bos- en heidegebieden. De heidegebieden bevatten vennen.

3.3 Hoogteligging

De hoogteligging in het plangebied varieert van laag in het aan de noordzijde van het gebied liggende beekdal van de Dommel tot hoog in de in het zuidelijk deel gelegen zanddekrug. In de overgang van zuid naar noord is een glooiing van dekzandgebied naar beekdal zichtbaar.



Afbeelding 1 Schematische dwarsdoorsnede Campus terrein met maaiveldhoogte in m+NAP

3.4 Bodemopbouw

Het plangebied is opgehoogd en heeft oppervlakkig dus geen natuurlijke bodemopbouw. Uit grondboringen in het gebied komt het volgende algemene beeld naar voren (Gegevens: Laboratorium voor Grondmechanica Delft): van boven naar beneden zijn te vinden een laag teelaarde en een laag zand, hier en daar onderbroken door leemlagen.

In de directe omgeving bestaat de bodem vooral uit Veldpodzolgrond, meer specifiek uit leemarm en zwak lemig fijn zand (Stichting voor Bodemkartering, 1981). In het beekdal van de Dommel, die van west naar oost langs de noordelijke rand van het plangebied stroomt, bestaat de bodem uit kalkloze zandgrond, beekerdgrond, meer specifiek leemarm en zwak lemig fijn zand. Grof zand en/of grind is hier te vinden tussen 40 en 120 cm beneden maaiveld.

3.5 Geologie en geohydrologie

De Centrale Slenk vormt een Noordwest-Zuidoost gericht dalingsgebied in Oost-Brabant, dat zich in Limburg voortzet als de Roerdalslenk.

De geohydrologische opbouw van de slenk is, met name voor de dieper gelegen eenheden van het systeem, vrij gecompliceerd. Vanaf maaiveld kunnen worden onderscheiden:

- een slecht doorlatende deklaag; fijnzandig en kleihoudend. Dikte 0-40 meter. In de wijde omgeving van Eindhoven bevat de deklaag veel leemlagen (Brabantse leem). In hydrologische zin is de deklaag op te vatten als een watervoerend pakket, waarin zich het freatisch grondwater bevindt. Boven klei- en leemlagen kunnen schijnspiegels aanwezig zijn.
- een eerste watervoerende pakket; doorgaans grof grindhoudend zand. Dikte ca. 50 meter. Formaties van Sterksel, Veghel en Kreftenheye.
- een eerste scheidende laag; kleilagen en fijne zanden. Dikte 20-60 meter. Formaties van Tegelen en Kedichem (klei).
- een aantal diepere watervoerende pakketten, waartussen scheidende lagen met beperkte verbreiding.

De K-waarde van de bovenste laag is niet gemeten maar wordt geschat op ca. 0,5 m/dag. De schatting is gebaseerd op ervaringen met de Nuenen bodemgroep (naar schatting Schreurs DHV Helmond).

3.6 Neerslag en verdamping

De jaarlijkse neerslag varieert van 675 mm tot 750 mm (standaardtijdvak 1931-1960). Het gemiddelde jaarlijkse neerslagoverschot bedraagt voor hetzelfde tijdvak 200 mm tot 250 mm. Het zandgebied wordt op natuurlijke wijze gedraineerd. Voor het plangebied is met name de Dommel belangrijk voor de drainage. Het stroomgebied van de Dommel beslaat het grootste gedeelte van de slenk.

3.7 Waterwinning

In de nabijheid van het plangebied ligt het pompstation Aalsterweg, alwaar grondwater wordt onttrokken. Mede als gevolg van grondwaterwinningen is de ondergrondse instroming naar de Dommel (vrijwel) nihil.

De begrenzingen van de 10-jaren-zone en de 25-jaren-zone van het grondwater-beschermingsgebied rond de winning Aalsterweg doorsnijden het plangebied (Provincie Noord-Brabant, 1984).

3.8 Grondwaterstand

Het gebied grenzend aan het plangebied heeft in het algemeen grondwatertrap VII (Stichting voor Bodemkartering, 1981). Dat wil zeggen dat de gemiddelde hoogste grondwaterstand (GHG) meer dan 80 cm beneden maaiveld ligt en de gemiddeld laagste grondwaterstand (GLG) meer dan 120 cm beneden maaiveld ligt.

Het naburige beekdal van de Dommel heeft een grondwatertrap II (GHG < 40 cm, GLG 50-80 cm beneden maaiveld) of een grondwatertrap III (GHG < 40 cm, GLG 80-120 cm beneden maaiveld).

In 1986 is in een drietal peilbuizen de grondwaterstand gedurende het hele jaar gevolgd. De peilbuizen bevinden zich op het Campus-terrein tussen de plas en het beekdal. In januari 1986 werden hoge grondwaterstanden gemeten (Circa 0,50 meter beneden maaiveld), maar de rest van het jaar lag het grondwaterpeil tussen de 1,5 meter en 3 meter beneden maaiveld (Gegevens: Afdeling Terreinen en Survey, N.V. Philips Gloeilampenfabrieken Eindhoven).

In februari 1999 is de grondwaterstand in diverse peilbuizen in het terrein bepaald. De grondwaterstand varieerde in deze metingen van 0,95 meter tot 1,55 meter beneden maaiveld.

3.9 Waterhuishouding

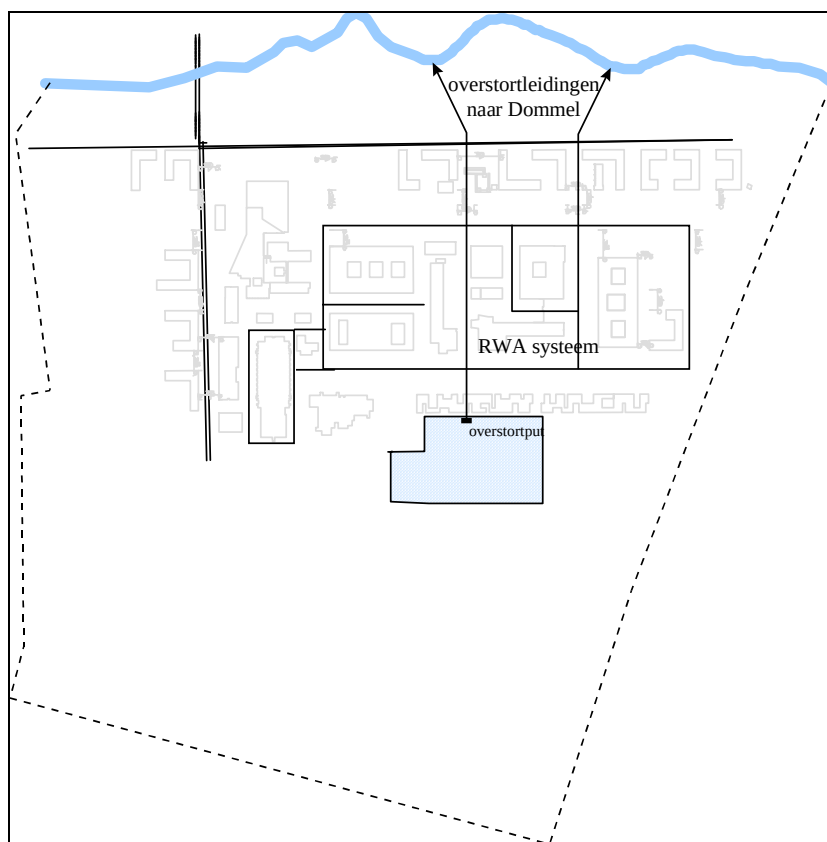
In het plangebied bevindt zich een plas. Deze wordt gevoed door regenwater. Om te voorkomen dat de plas door infiltratie leegloopt is een slecht doorlatende laag leem aangebracht op de bodem. Op deze wijze is een 'kunstmatig ven' ontstaan, die in beginsel enige overeenkomst kan vertonen met natuurlijke vennen in de omgeving.

De huidige ontwatering van het plangebied vindt plaats door riolering en infiltratie. Ondanks de aanwezigheid van leemlagen is sprake van een wegzijging van het water. De afstroming naar de Dommel lijkt gering.

3.10 Rioleringsystemen

Op het gebied van riolering hanteert het waterschap het uitgangspunt om zo min mogelijk schoon (hemel-)water met afvalwater te vermengen. Daarom is het Campus-terrein voorzien van een volledig gescheiden rioleringsstelsel. Dat wil zeggen dat alleen het afvalwater wordt afgevoerd naar de AWZI en dat alle neerslag middels een apart regenwaterrioolstelsel wordt afgevoerd naar de Dommel.

Het regenwaterrioleringsysteem heeft twee afvoeren naar de Dommel. Een betonnen leiding met een EI-profiel 900/1350 en een betonnen leiding EI-profiel 700/1050. De diepte ligging van de regenwaterriolen varieert van 15 tot 17 m + NAP. De binnenonderkanten van de riolen liggen ca. 2 à 3 m onder maaiveld. De waterpartij op het Campus-terrein loost overtollig water via een overstort (nr. 26A) op het regenwaterrioleringsysteem. Via het regenwaterstelsel wordt het overtollige water uiteindelijk afgevoerd naar de Dommel (zie onderstaande afbeelding). Het afvalwatersysteem (het DWA systeem) voert het afvalwater af naar een centraal punt vanwaar het via een 4-tal persleidingen verder getransporteerd wordt richting AWZI.



afbeelding 2 Schematisatie huidig watersysteem

3.11 Waterkwaliteit

Van de plas op het Campus-terrein zijn geen waterkwaliteitsgegevens bekend.

Even bovenstrooms van het Campus-terrein ligt een waterkwaliteitsmeetpunt van Waterschap De Dommel (O.L. Vrouwebrug, weg Veldhoven-Waalre). Dit meetpunt kan als representatief worden gezien voor de waterkwaliteit van de Dommel ter hoogte van de Campus.

Uit een meetreeks van 1997 blijkt dat doorzicht en zuurgraad voldoen aan de gestelde normen, maar dat de concentraties totaal-fosfaat, totaal-stikstof, koper, nikkel en thermotolerante Coli de normen overschrijden (Waterschap De Dommel, 1999).

Meetgegevens in de Boven-Dommel, nabij de grens met België, indiceren dat een belangrijk deel van de verontreiniging afkomstig is uit België.

4 VOORLOPIG ONTWERP

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is kort aangegeven welke ideeën over het watersysteem zijn opgenomen in het voorlopig ontwerp buitenruimte (Juurlink en Geluk *bns bv*, 20 juli 1999).

Op het gebied van riolering hanteert het waterschap het uitgangspunt om zo min mogelijk schoon (hemel-)water met afvalwater te vermengen. In dit plan wordt al het verhard oppervlak afgekoppeld, waardoor er niet of nauwelijks vermenging van schoon (hemel-)water met afvalwater optreedt. Dit water wordt opgevangen in een RWA-stelsel dat het vervolgens vertraagd afvoert naar de Dommel.

4.2 Watersysteem in het voorlopig ontwerp

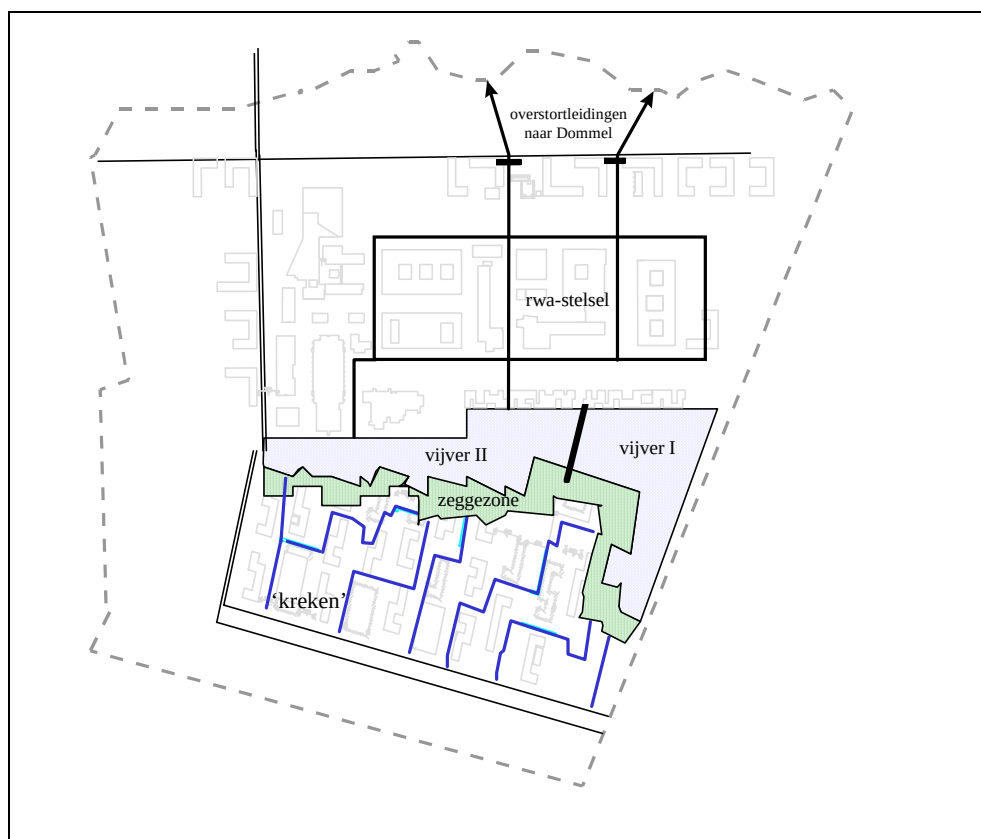
De centraal in het plangebied gelegen waterplas speelt een belangrijke rol. Het water van de plas moet vanaf de rand van de Campus en in de Campus waarneembaar zijn. De eigen identiteit van de Campus wordt versterkt door de plas. Niet alleen wordt de variatie in natte en droge gebieden in de omgeving weerspiegeld door de plas met zijn oevers en de drogere (zandige) delen van de Campus, de plas refereert bovendien door zijn maat en schaal aan plassen in de typische Brabantse heide- en bosgebieden.

De glooiing tussen dekzandrug en beekdal, waarin de plas is gelegen, is een infiltratiegebied. Om te voorkomen dat de plas door wegzijging delen van het jaar droog staat, is in de huidige plas een leemlaag aangebracht. Ook de nieuwe delen van de plas zullen worden voorzien van een leemlaag.

De oevers aan de zuidelijke zijde van de plas worden natuurvriendelijk ingericht. Dat wil zeggen dat de oever een flauw talud heeft waarop oevervegetatie zich kan ontwikkelen. Genoemd worden zeggensoorten, gagel en riet. De noordelijke oever van de plas wordt voorzien van een steile kade.

Het gebied ten zuiden van de waterpartij zal op een natuurlijke wijze via 'kreken' afwateren op de waterpartij. De neerslag die op de gebouwen en de bredere straten valt zal worden afgevoerd naar de kreken. De kreken zullen worden voorzien van een afsluitende laag, zodat de neerslag niet kan infiltreren maar wordt afgevoerd naar de waterpartij. Indien er een watertekort is kan ook overwogen worden om delen van het noordelijke gebied te laten afwateren op de waterpartij.

In de navolgende hoofdstukken worden de diverse onderdelen van het watersysteem nader beschouwd en ontworpen.



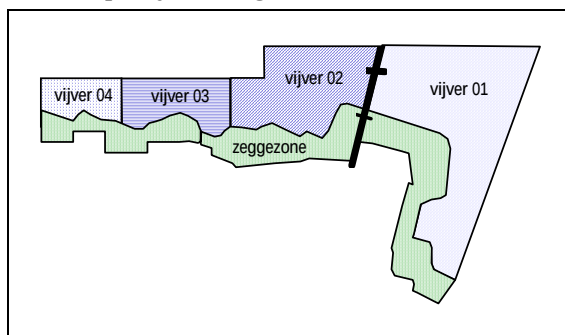
afbeelding 3 Het nieuwe watersysteem [bron: voorlopig ontwerp buitenruimte; Juurlink en geluk]

5 DE CENTRALE WATERPARTIJ

5.1 Dimensies en peilbeheer van de centrale waterpartij

Het oppervlaktewater van het nieuwe watersysteem op de Campus kan worden onderverdeeld in vier delen. Het geprojecteerde oppervlak van de waterpartij bedraagt:

vijver01	33.000 m ²
vijver02	18.970
vijver03	10.850
vijver04	4.800 +
Totaal:	67.620 m ²



afbeelding 4 Onderverdeling waterpartij in vier delen

De waterpartij heeft een diepte van ca. 1,5 meter.

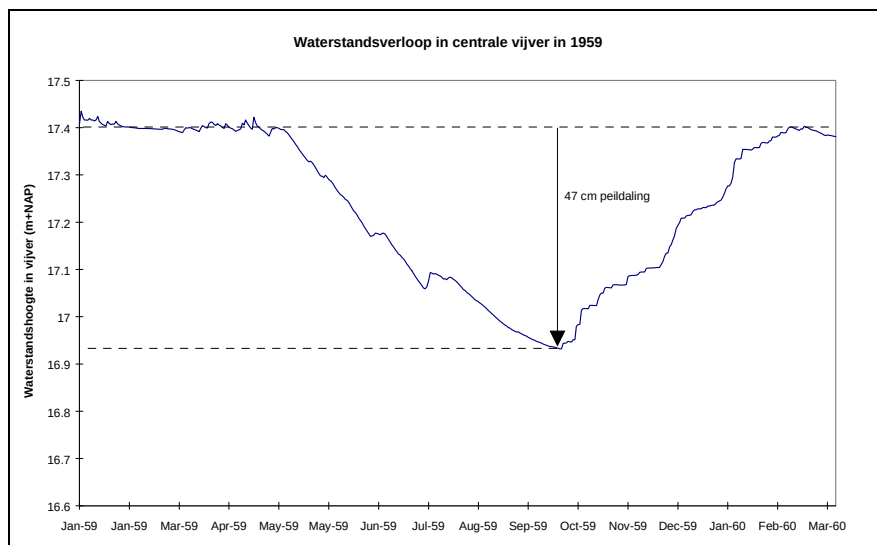
Met behulp van een eenvoudig model is een aantal reeks berekeningen gemaakt om het verloop van de waterstand in de waterpartij op de Philips Campus inzichtelijk te maken. Over een periode van een jaar is het effect van de neerslag en de verdamping gesimuleerd.

De waterpartij is als volgt in het model geschematiseerd:

- Aangesloten, cq. afvoerend, verhard oppervlak naar waterpartij: 47.600 m²
- Water oppervlak: 67.620 m²
- De waterstand van de waterpartij wordt beheerst door een twee stuwen met een breedte van elk 1 meter. De kruin van de stuw is gesteld op 17,40 meter, overeenkomstig het streefpeil.
- Gehanteerde regenreeks is een vijf minuten neerslag reeks geregistreerd in De Bilt in de periode 1955 - 1970.
- Verdampingscijfers zijn geregistreerde cijfers in De Bilt over dezelfde periode.

Uit de berekeningen blijkt dat in een droog jaar het waterpeil in de waterpartij kan zakken met ruim 40 cm (zie afbeelding 5). Dat betekent bij een water-oppervlak van 6,7 ha een totale verdamping van oppervlaktewater van ca. 26.000 m³.

De bergende inhoud van het regenwaterstelsel (cq. RWA-rioolstelsel), onder het niveau van 17,40 m+NAP, bedraagt ca. 1.700 m³. Dit is slechts voldoende om 2,5 cm peilstijging te kunnen bewerkstelligen. Aanvulling van de waterpartij met het geborgen water uit het regenwaterstelsel heeft dus weinig effect.



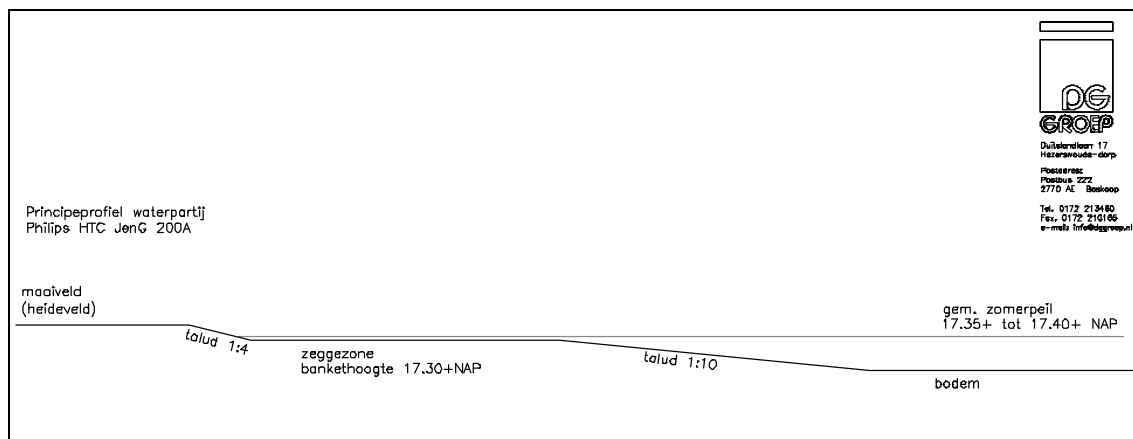
afbeelding 5 Waterstandsverloop in de centrale waterpartij in 1959

Het jaar 1959 was een 5% droog jaar. Dat wil zeggen dat zo'n droog jaar ca. eens in de 20 jaar voorkomt.

5.2 De zeggezone

De waterpartij is aan één zijde voorzien van een flauw talud (1:10) (zie afbeelding 6). De zeggezone zelf is een horizontaal gedeelte met een hoogte van ca. 17,30 m + NAP (de zgn. bankethoogte). Daarmee komt de zeggezone net onder water te staan als het waterpeil in de waterpartij op streefpeil is van 17,40 m+NAP. Deze zeggezone is ca. 40 meter breed.

Het feit dat door peildalingen in droge perioden de zeggezone droog komt te staan is geen probleem voor de instandhouding van de zeggezone. Vanwege capillaire opstijging vanuit de kleiige bodem krijgen de planten in een dergelijke situatie nog voldoende water. Het is vanuit ecologisch oogpunt zelfs ongewenst als de zeggezone permanent onder water zou staan. Het is echter niet uitgesloten dat de bovengrondse delen van een deel van de zeggen in een langdurige droge periode afsterven.



afbeelding 6 Dwarsdoorsnede zeggezone

Zomer- en winterpeil

De Bankethoogte van de zeggezone komt op 17,30 m+NAP te liggen. Het gemiddeld zomerpeil bedraagt 17,35 m+ tot 17,40 m +NAP waarbij de fluctuatie beneden de 17,40 m wordt veroorzaakt door verdamping in droge perioden. Het streefpeil (niveau stuwhoogte naar regenwaterstelsel) bedraagt 17,40 m + NAP.

Ten behoeve van inzaai werkzaamheden dient het waterpeil gedurende de kiemingsperiode van het zaad (in de periode september tot eind april) kunstmatig te worden verlaagd tot 3 cm onder de bankethoogte (17,27 m+NAP).

Na kieming kan de waterstand worden verhoogd naar het streefpeil van 17,40 m+NAP.

Botulisme

De kans op botulisme is het grootst in ondiep en stagnant eutroof water dat makkelijk kan opwarmen. Het grootste deel van de waterpartij is relatief diep en van goede kwaliteit en derhalve weinig gevoelig voor botulisme. De zeggezone vormt daarop een uitzondering. Voor zover bekend zijn er in natuurlijke vennen echter weinig problemen met botulisme, met name als er sprake is van een goede waterkwaliteit. Omdat ervan wordt uitgegaan dat ook de centrale waterpartij een goede waterkwaliteit zal hebben wordt de kans op botulisme voor de centrale waterpartij als klein ingeschat.

Doorspoeling, waarmee stagnant water kan voorkomen, is in de zeggezone praktisch niet te realiseren. Vanwege de grote breedte van de zeggezone en de grote wrijving door de begroeiing kan geen substantieel debiet door de zone worden opgewekt met behulp van pompen.

Om de kans op botulisme uit te sluiten wordt daarom het waterpeil van de waterpartij variabel instelbaar. Indien de omstandigheden zodanig zijn dat botulisme dreigt op te treden wordt het waterpeil in de waterpartij verlaagd zodat de zeggezone droog komt te staan. Om dat te kunnen bewerkstelligen dient één stuw tussen de waterpartij en het RWA-stelsel beweegbaar te worden uitgevoerd. Hierop wordt in hoofdstuk 6 nader ingegaan.

5.3 Eisen aan nieuw te realiseren stuwconstructies

Aangezien de centrale waterpartij niet leeg mag lopen als het regenwaterstelsel wordt geledigd (bijvoorbeeld t.b.v. riool-onderhoud) dient er tussen de waterpartij en het stelsel een stuwconstructie aangebracht te worden.

Er zijn twee stuwen voorzien tussen de waterpartij en het regenwaterstelsel. Ter minimalisatie van de kans op botulisme en voor het instellen van een zomer- en winterpeil is het nodig dat één van de twee stuwen regelbaar wordt uitgevoerd middels een klepstuw (zie onderstaande afbeelding). De andere stuw kan een vaste stuw drempel zijn met een kruinhoogte van 17,40 m + NAP.

Bij opstuwing van het water in het regenwaterstelsel tot boven het niveau van 17,40 m + NAP zal het water overstorten naar de centrale waterpartij waardoor deze extra bijdraagt aan de tijdelijke berging van hemelwater.

De geregelde stuw dient te komen op de plaats van de huidige overloop tussen de huidige vijver en het stelsel (ter hoogte van putnr. 26a van het regenwaterstelsel). Dit omdat in de eerste fasen van de ontwikkeling van de Campus het waterpeil al instelbaar moet zijn. De meer westelijk

gelegen nieuwe stuw tussen waterpartij en stelsel (nabij putnr. 156) wordt pas in een latere fase van de ontwikkeling van de Campus aangelegd.

De geregelde stuw heeft een breedte van 1 meter. De stuwhoogte moet varieerbaar zijn tussen 17,40 en 17,25 m + Nap. Het streefpeil is 17,40 m + NAP.

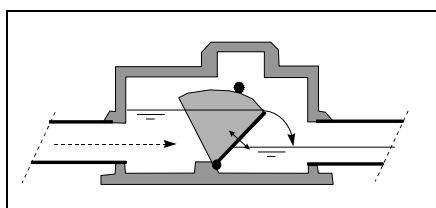
Deze vaste stuw krijgt een vaste kruinhoogte van 17,40 m + NAP en eveneens een breedte van 1 meter.

Het niveau van de klepstuw moet minimaal handmatig kunnen worden ingesteld. De terrein beheerder zal de kans op botulisme (visueel) moeten inschatten en op basis daarvan besluiten om de zeggezone droog te zetten of niet.

Automatische regeling van het niveau is ook mogelijk. Doel van de sturing is het droogzetten van de zeggezone op het moment dat botulisme dreigt op te treden. De sturing kan plaatsvinden op basis van zuurstofmeting in de het water van de zeggezone of op basis van meting van de temperatuur van de buitenlucht en/of het water. Zuurstofmeting in de zeggezone is het meest direct echter on-line zuurstofmeting is duur. Daarnaast is de meetapparatuur onderhoudsgevoelig. Indien het gewenst is om de stuw on-line op het zuurstofgehalte in de zeggezone te sturen is het aan te bevelen de zuurstof meting alleen aan te brengen en aan te sluiten op besturingssysteem als de kans op botulisme (cq. zuurstofloosheid) aanwezig is. Pragmatischer is het om de stuw te sturen op basis van de buitenlucht temperatuur en/of de temperatuur van het water. Als het een aantal dagen achtereen erg warm weer is geweest wordt de stuw uit voorzorg verlaagd zodat zeggezone droog komt te vallen.

De definitieve keuze voor een bepaalde sturing zal worden gemaakt in het definitief ontwerp van de regelstuw.

Ten behoeve van de monitoring van het functioneren van het watersysteem verdient het aanbeveling nabij de geregelde stuw twee niveaumeters te plaatsen. Eén aan de zijde van de waterpartij en één aan de zijde van het regenwaterstelsel. In de kabelkast waarin ook de besturing van de klepstuw is opgenomen kunnen ook de beide dataloggers van de niveaumeters worden ondergebracht.



afbeelding 7 schematische weergave klepstuw

6 INRICHTING REGENWATERSTELSEL

6.1 Stuwhoogtes regenwaterstelsel

In de afvoeren van het regenwaterstelsel naar de Dommel worden stuwen aangebracht. De stuwen dienen voor:

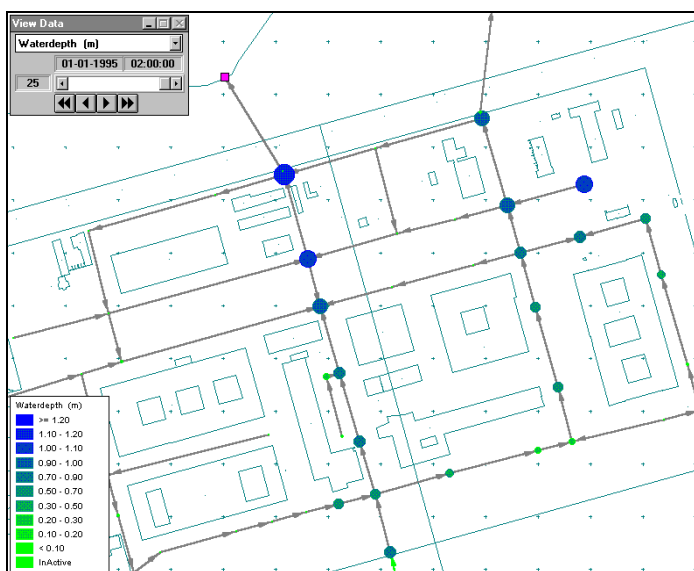
- berging van hemelwater in het stelsel zodat dit water in droge perioden beschikbaar is voor bewatering van de planten in/op/aan de parkeergarages;
- het creëren van afvoervertraging van de afvoer richting de Dommel zodat de maximaal toegestane afvoer naar de Dommel niet wordt overschreden.

Aanvankelijk was het idee om de stuwhoogte op hetzelfde niveau te zetten als het streefpeil in de centrale waterpartij, namelijk 17,40 m + NAP. Echter, bij een dergelijke stuwhoogte is het gehele regenwaterstelsel het grootste deel van de tijd volledig gevuld met hemelwater. Indien het dan gaat regenen is er geen berging in het stelsel aanwezig. Daarnaast komt bij een geheel gevuld stelsel de afvoercapaciteit richting de Dommel in het geding. Door de traagheid van de watermassa dat zich in het stelsel bevindt zal de stroming in het stelsel moeizaam op gang komen. Daardoor kan het water afkomstig van daken en wegen niet snel genoeg afgevoerd worden hetgeen leidt tot wateroverlast.

Daarom is de hoogte van de stuwen in het regenwaterstelsel verlaagd tot 16,40 m + NAP.

De onderdrempelberging in het regenwaterstelsel onder het niveau van de nieuwe stuwhoogtes bedraagt ca. 400 m³. Deze inhoud bevindt zich hoofdzakelijk in de hoofdafvoerstrengen naar de afvoer richting de Dommel. Het water voor de bewatering van de planten in de parkeergarages zal dus uit die twee hoofdstrengen onttrokken moeten worden. De andere rioleringsstrengen liggen dusdanig hoog dat deze droog komen te staan (zie afbeelding 8).

De waterbehoefte voor de plantenbakken aan de parkeergarages is ca. 250 m³ (opgave van Juurlink en Geluk *bns bv*); de bergende inhoud in het regenwaterstelsel is dus voldoende.



afbeelding 8 Berging hemelwater in stelsel onder stuwniveau 16,40 m + NAP

6.2 Eisen aan stuwconstructies

Aan de nieuw aan te leggen stuwen in het RWA-stelsel in de afvoer naar de Dommel worden de volgende functionele eisen gesteld:

- de stuwhoogte moet instelbaar zijn;
- het moet mogelijk zijn het stelsel geheel te ledigen in verband met de benodigde inspectie, beheer en onderhoud van het RWA-stelsel;
- Het afvoerdebiet naar de Dommel moet regelbaar zijn.

Voorgesteld wordt een klepstuw te installeren. Deze is eenvoudig bedienbaar en de stuwhoogte is flexibel instelbaar. Bij volledig strijken van de stuw kan het stelsel geleidigd worden.

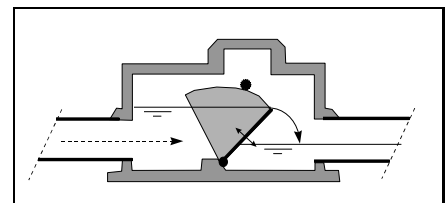
De afvoer van water vanaf de Philips Campus naar de Dommel mag niet te groot worden in verband met de nadelige gevolgen van kwantitatieve piekbelastingen op een beekstelsel. Aan de afvoer wordt door het waterschap De Dommel de grens gesteld van 1,5 l/s/ha dat maximaal eens per jaar mag worden overschreden. Het gehele terrein van de Campus beslaat ca. 93 ha (verhard en onverhard). Dat betekent dat de afvoer vanuit het RWA-stelsel via beide stuwen naar De Dommel totaal maximaal 0,14 m³/s mag bedragen bij een herhalingstijd van eens per jaar. Eens in de vijf jaar mag de afvoer 2 l/s/ha bedragen hetgeen overeenkomt met 0,19 m³/s. Piekbelastingen moeten dus worden geborgen in het watersysteem van de Campus waarna het water geleidelijk wordt afgevoerd naar de Dommel (met een maximaal debiet van 0,14 m³/s)

Met een vaste stuw is het moeilijk aan deze eis te voldoen. Daarom wordt voorgesteld een lokaal gestuurde stuw aan te leggen die wordt gestuurd op basis van een debietmeting.

Aangezien de afvoercapaciteit van de afvoerleiding achter de stuw en het waterniveau van de Dommel laag is, is het niet nodig de benedenstroomse waterstand vlak achter de stuw te meten. Het overstortende debiet wordt immers niet beïnvloed door de benedenstroomse waterstand.

Ten behoeve van inspectie en onderhoud aan het RWA-stelsel dient de klepstuw geheel gestreken te kunnen worden zodat het gehele regenwaterstelsel leegloopt.

Gestuurde klepstuwen zijn relatief eenvoudig en robuust en zijn als compleet systeem leverbaar.



afbeelding 9 Schematische klepstuw weergave

6.2.1 Principe van automatische sturing

De initiële stuwhoogte (streefpeil) van de stuwen in het regenwaterstelsel in de afvoerleidingen naar de Dommel bedraagt 16,40 m + NAP. De maximale hoogte van de kruin van de stuw is 17,40 m + NAP. De stuw wordt geregeld op basis van debietmeting.

Het debiet over de stuw wordt begrensd op 700 l/s (per stuw). Indien het debiet over de stuw de 700 l/s dreigt te overschrijden zal de stuw vanuit de stand op 16,40 m + NAP omhoog gaan bewegen. Daarmee wordt de afvoer geknepen en de berging in het stelsel benut.

De kruin van de stuw kan maximaal stijgen tot 17,40 m +NAP. Als daarna de afvoer naar de Dommel de 700 l/s overschrijdt kan dat niet meer worden beïnvloed.

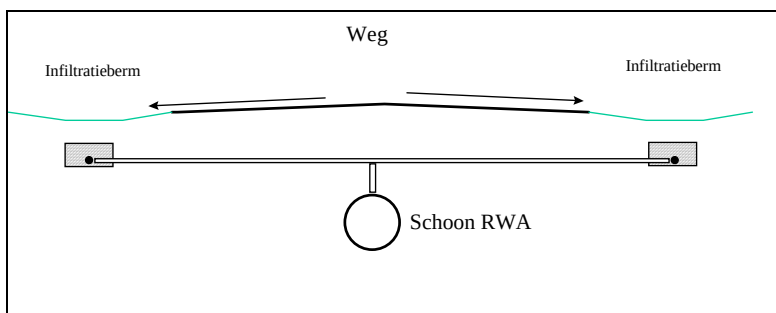
Na afloop van een neerslagsituatie zal het debiet naar de Dommel verminderen. De stuw zakt dan mee naar beneden (met het maximum debiet van 700 l/s over de stuw) tot 16,40 m + NAP.

De binnen onderkant van de afvoerleidingen naar De Dommel liggen ongeveer op 15,30 m + NAP. Het regenwaterstelsel wordt dus niet geheel geledigd.

6.3 Inzameling hemelwater afkomstig van wegen

Aangezien het hemelwater afkomstig van daken en wegen (uitgezonderd van de drukkeren ontsluitingswegen) op de Campus via een schoon regenwaterstelsel wordt ingezameld en afgevoerd naar de Dommel is het zaak verontreiniging van het water zoveel mogelijk te voorkomen.

Het verdient aanbeveling om het hemelwater afkomstig van de straten via de bermen te laten infiltreren en middels drains in te zamelen. Door de bodempassage van het water via de berm worden eventuele verontreinigingen (fijn sediment, bladeren, olie, PAK) uit het water gefilterd. In afbeelding 8 is het principe hiervan weergegeven.



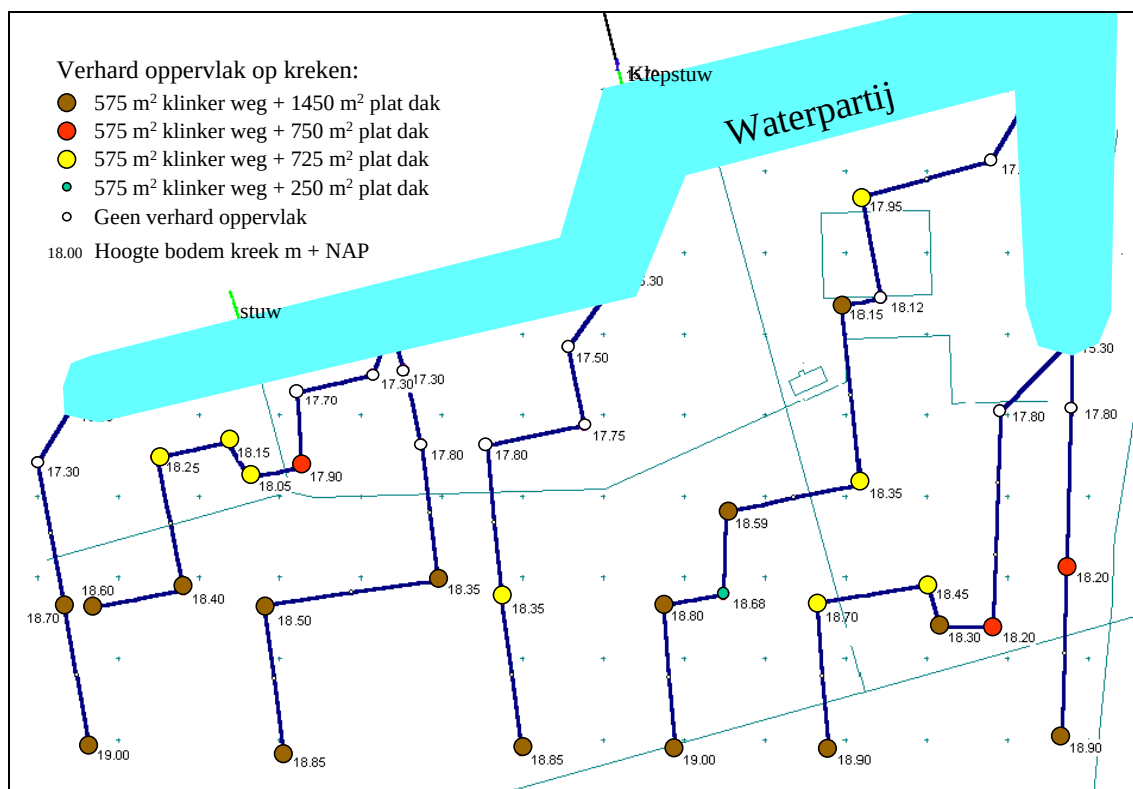
afbeelding 10 Principe afwatering wegen op Campus terrein d.m.v. bodempassage

Het regenwaterstelsel moet goed ontluicht worden om stankvorming van het geborgen water in het stelsel te voorkomen. Dat het geborgen water in het stelsel enigszins zuurstofloos kan raken is geen probleem ten aanzien van de bewatering van de planten van de parkeergarages omdat het water eerst nog in een open vijver wordt gebracht. Hier kan het water worden belucht, voordat het wordt gebruikt voor de planten.

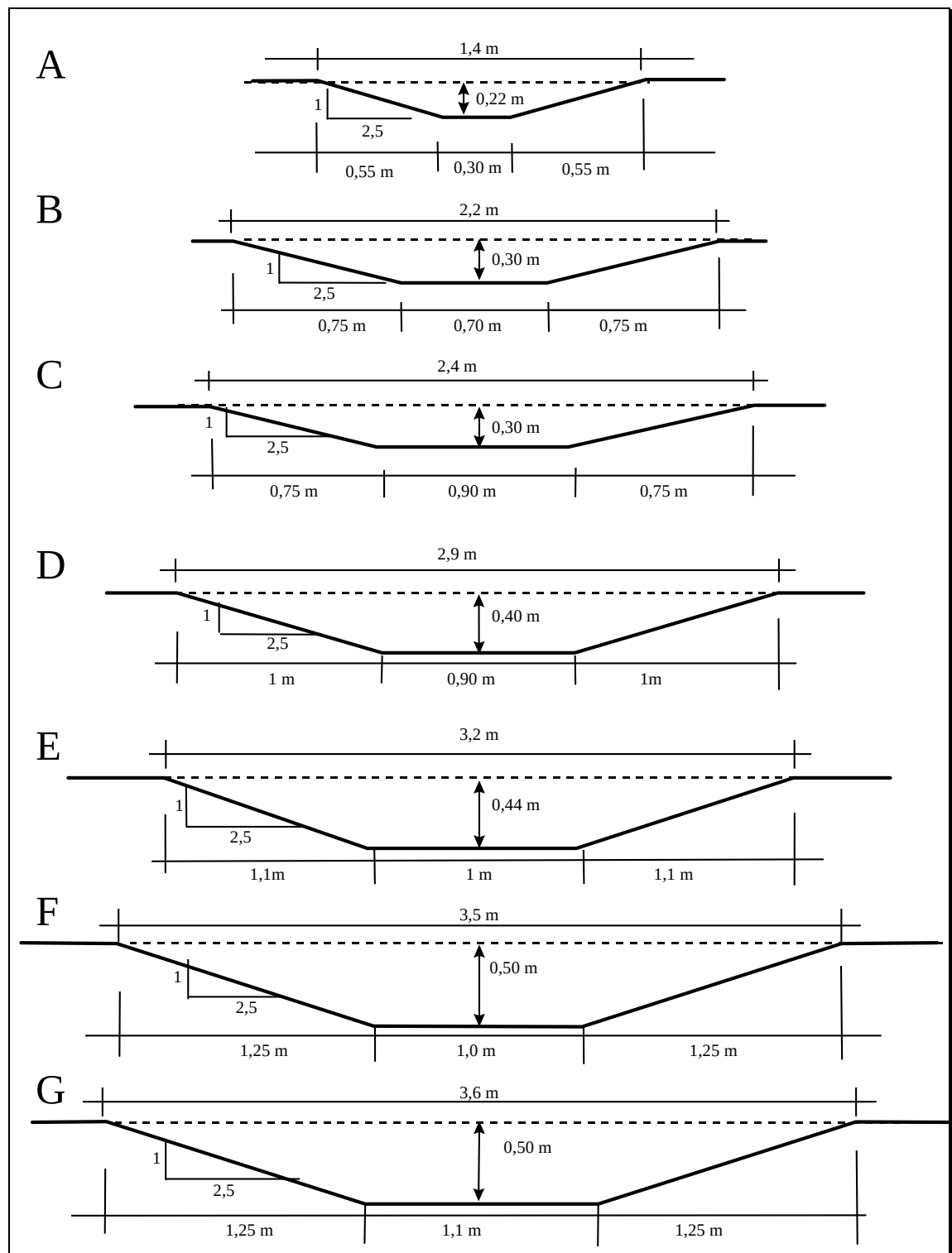
Zuurstofloos water in het stelsel vormt naar alle waarschijnlijkheid ook geen probleem voor de Dommel indien bij regenval het regenwaterstelsel overloopt naar de Dommel. Het zuurstofarme water in het stelsel wordt op dat moment al vermengd met zuurstofrijk hemelwater en de hoeveelheid geloosd water ten opzichte van de afvoer van de Dommel is gering. Het gehalte aan meststoffen in het overstortende hemelwater is beperkt.

7 HET KREKENSTELSEL

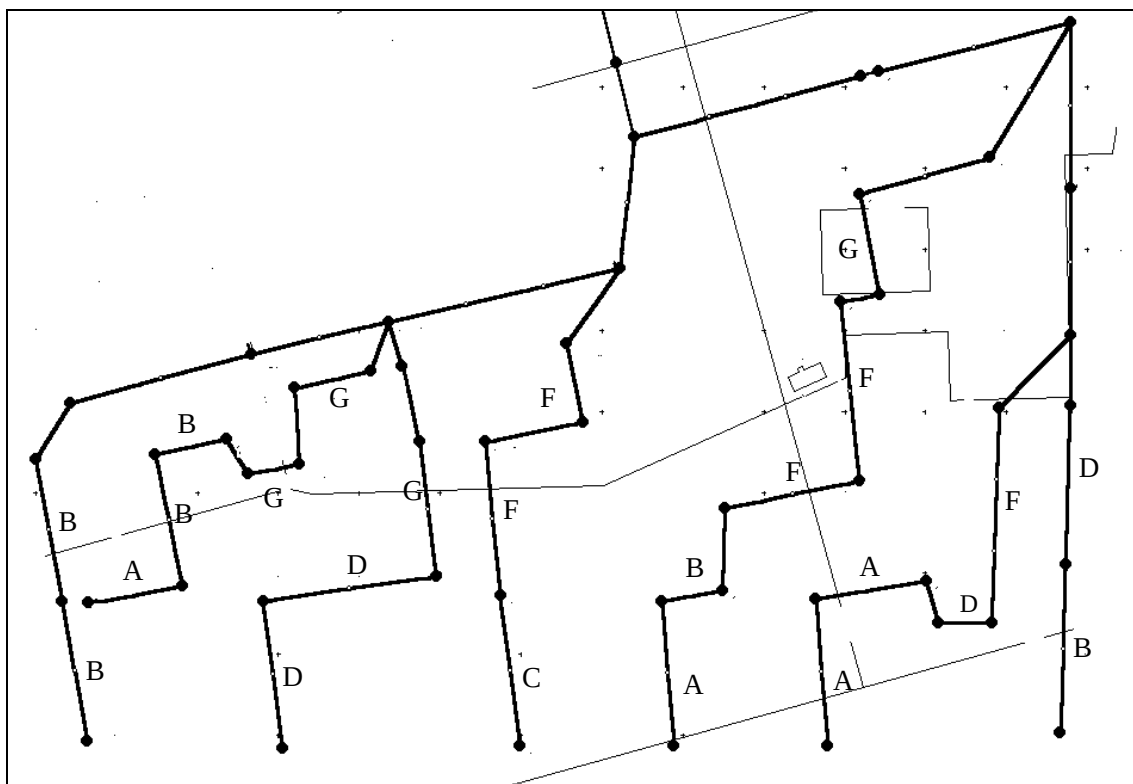
Met behulp van het hydraulisch rekenmodel Sobek is het krekensysteem doorgerekend. Enerzijds om de belasting van de waterpartij goed te kunnen simuleren, anderzijds om het benodigde dwarsprofiel van de krekensysteem te kunnen bepalen. Daarbij als de randvoorwaarde gehanteerd dat de stroomsnelheid niet groter mag worden dan 0,5 m/s. Voor de modellering van het krekensysteem is een aantal aannames gedaan. In afbeelding 11 zijn de invoergegevens weergegeven, te weten de aangenomen bodemhoogte van de krekensysteem en het aangesloten verharde oppervlak. In afbeelding 12 zijn de ingevoerde dwarsprofielen van de krekensysteem weergegeven. In afbeelding 13 is de benodigde ligging van die profielen weergegeven zodanig, dat de stroomsnelheid in de krekensysteem niet hoger wordt dan 0,5 m/s.



afbeelding 11 Aanname invoergegevens in de schematisatie van het krekensysteem



afbeelding 12 Dwarsdoorsnede krenen als opgenomen in de schematisatie



afbeelding 13 benodigde dwarsprofielen

8 AANPASSING RWA-STELSEL

8.1 Controle afvoercapaciteit RWA-stelsel

Voor een aantal situaties is het watersysteem doorgerekend.

Uit de berekeningen blijkt dat het huidige RWA stelsel over voldoende afvoercapaciteit beschikt. De drukhoogte van het water in de riolering komt niet hoger dan 50 cm beneden het straatniveau bij een belasting van het stelsel die met een herhalingsdij van eens in de twee jaar kan plaatsvinden. Daarbij is uitgegaan van de situatie dat het stelsel onder het stuwniveau van 16,40 m + NAP geheel gevuld was.

Bij toepassing van één stuw tussen de waterpartij en het RWA-stelsel is de waterstand het meest kritisch in de zuid-west hoek van het RWA-stelsel, nabij het WLC I gebouw. Indien naast de nieuwe stuwverbinding (nabij putnr. 156) ook de oude stuw (cq. overstort nabij putnr. 26a) aanwezig is wordt de zuid-west hoek meer ontzien en zijn daar de waterstanden ook minder kritisch. Vanuit het oogpunt van de kans van water op straat verdient het dus aanbeveling twee overstorten tussen waterpartij en RWA-stelsel aan te brengen.

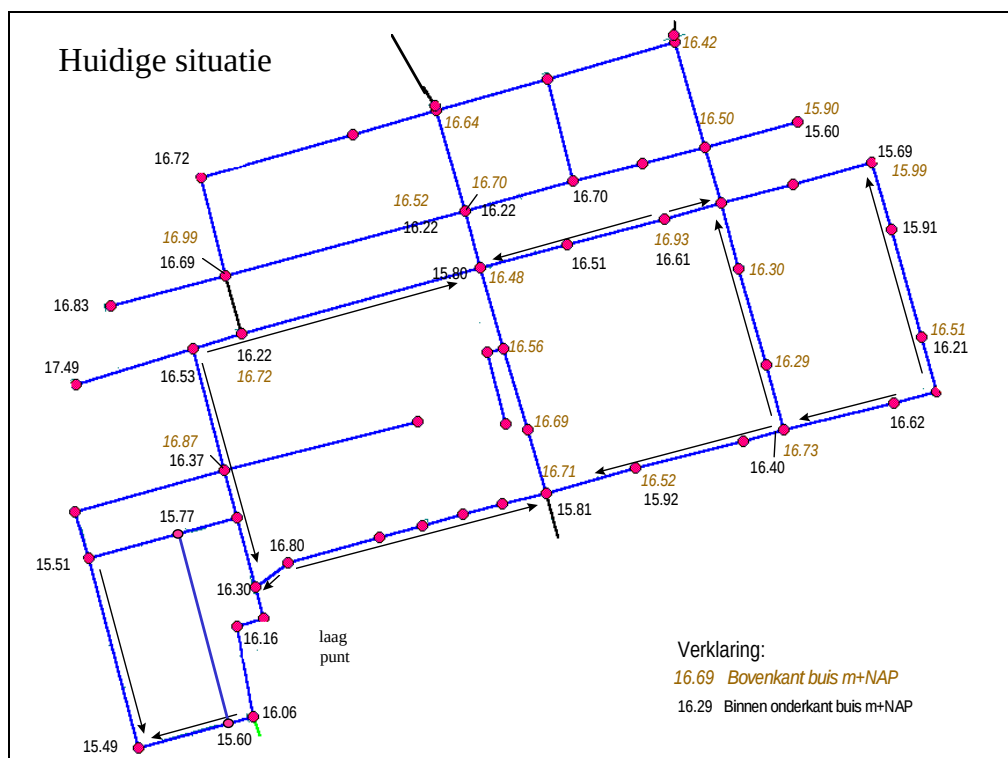
Uit de modelberekeningen volgt dat er bij een initiële vulling van het stelsel tot 16,40 m + NAP en belasting van het stelsel met een bui met een herhalingsdij van eens in de 10 jaar nergens in het stelsel water op straat optreedt.

De verbinding tussen het RWA-stelsel en de nieuwe overloop stuw aan de uitbreiding van de centrale waterpartij dient een diameter van minimaal rond 600 mm te hebben.

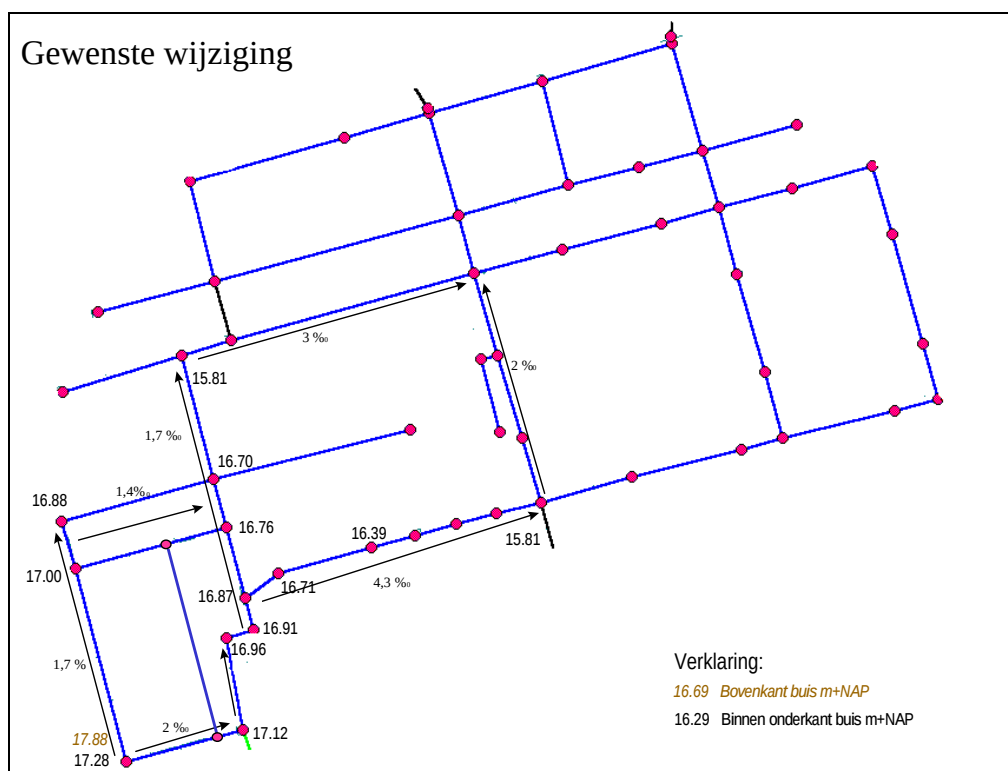
8.2 Gewenste aanpassing aan het huidige RWA-stelsel

Ondanks het feit dat het huidige RWA-stelsel wel voldoende afvoercapaciteit heeft is het afschot van bepaalde rioolstrengen niet optimaal. Het verdient dan ook aanbeveling om, indien men toch dat deel van de riolering moet of wil vervangen, het afschot aan te passen. Het gaat daarbij om:

1. het lage punt in de zuid-west hoek van het stelsel;
2. de grote zuidelijke oost-west afvoerleiding.



afbeelding 14 Diepte ligging RWA-riolering huidige situatie



afbeelding 15 Gewenste aanpassing RWA-riolering in zuid-west hoek van het RWA-stelsel

9 TOETSING ONTWERP AAN RANDVOORWAARDEN

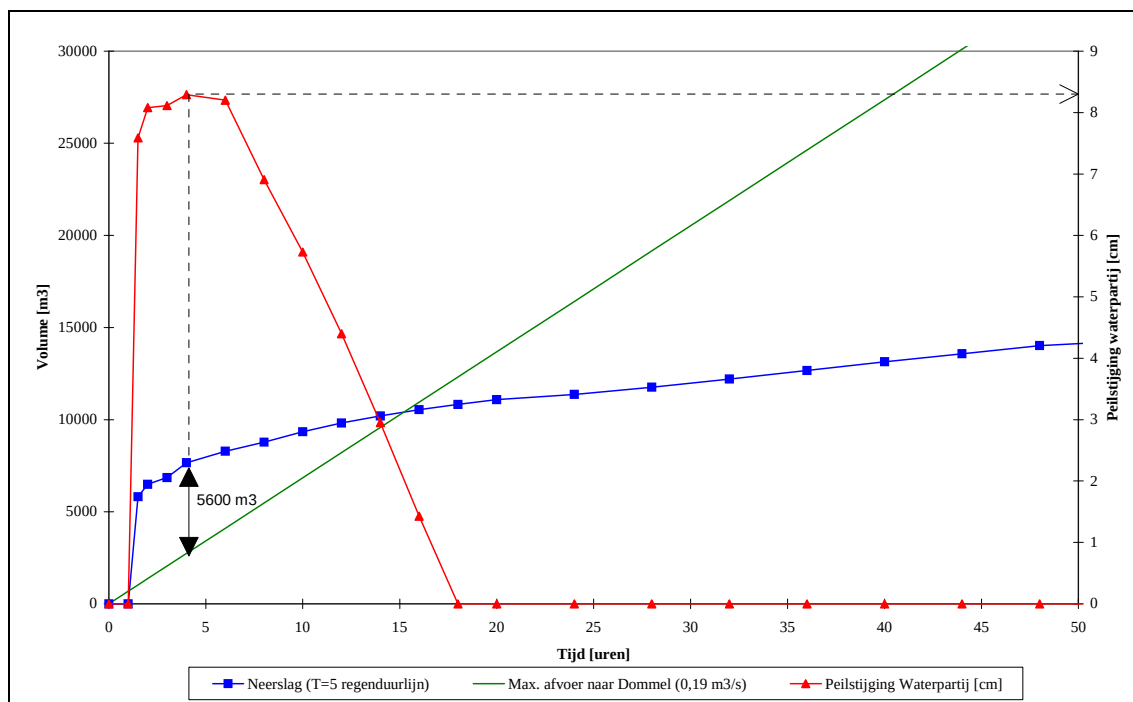
9.1 Theoretisch te bergen volume

Het waterschap heeft aan de afvoer naar de Dommel vanuit het Philips-terrein een maximum gesteld: 2 l/s/ha bij een neerslaggebeurtenis van een keer per vijf jaar $T=5$ (Buisman en Veld). De theoretische afleiding van de benodigde berging is in Figuur 1 weergegeven. In de figuur komt de geblokte lijn overeen met de hoeveelheid neerslag die in totaal over een bepaalde periode is gevallen. De rechte lijn is de maximaal toegelaten afvoer van 2 l/s/ha. Uitgaande van het totaal oppervlak van de campus van 93 ha komt deze afvoer overeen met 0,19 m³/s. De maximaal te bergen hoeveelheid water is dan gelijk aan:

$$\text{Berging} = \text{Neerslag} - \text{Maximale afvoer}$$

Uit de grafiek is af te leiden dat het maximaal te bergen volume 5.600 m³ bedraagt. Uitgaande van een berging in het RWA-stelsel van 400 m³ is het volume dat in de waterpartij geborgen moet worden 5.200 m³. Dit leidt tot een maximale peilstijging van ruim 8 centimeter in de 6,76 ha grote waterpartij.

Bij deze berekening is geen rekening gehouden met een vertraging van de afvoer via het krekens stelsel en een stuk initiële berging in de krekens. Verder is de maximale peilstijging berekend ten opzichte van het oppervlak van de waterpartij zonder rekening te houden met flauwe taluds in de zeggezone. In de praktijk zal de peilstijging dus minder zijn. Dit betekent dat het systeem voldoende berging heeft.



Figuur 1 Bepaling peilstijging in de waterpartij bij T=5

9.2 Waterbalans

9.2.1 Inleiding

Zowel voor de huidige situatie als de toekomstige situatie is een waterbalans opgesteld. Er is een waterbalans opgesteld voor verschillende jaren: een gemiddeld jaar en een 5% nat jaar. De berekeningen zijn uitgevoerd met behulp van een reeksberekening met het volledige model van de campus conform afbeelding 17.

Naast de waterbalans op basis van hoeveelheden wordt ook de maximale afvoer naar de Dommel aangegeven.

9.2.2 Gemiddeld jaar

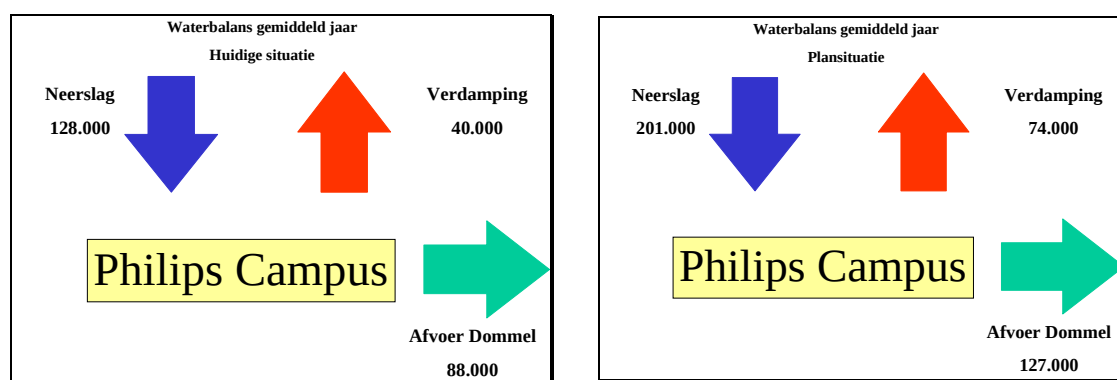
Huidige situatie

In een gemiddeld jaar valt er ruim 128.000 m³ neerslag op het campusterrein (ha verhard oppervlak) en verdampt er circa 40.000 m³. Dit betekent een neerslagoverschot van circa 88.000 m³. Er wordt vanuitgegaan dat er geen infiltratie van hemelwater in het gebied optreedt. Dit houdt in dat neerslagoverschot in zijn geheel wordt afgevoerd naar de Dommel. Indien het water niet afgevoerd kan worden naar de Dommel, dient het geborgen te worden in de vijver. Uit de berekeningen blijkt dat de maximale afvoercapaciteit naar de Dommel 0,11 m³/s bedraagt. De waterpartij kent een maximale peilstijging van circa 3 centimeter.

Toekomstige plansituatie

In een gemiddeld jaar valt er in de toekomstige plansituatie ruim 200.000 m³ neerslag op het campusterrein en verdampt er circa 75.000 m³. Dit betekent een neerslagoverschot van circa 125.000 m³. Dit neerslagoverschot wordt in zijn geheel afgevoerd naar de Dommel.

De maximale afvoercapaciteit naar de Dommel bedraagt 0,10 m³/s. De berging van water in de waterpartij leidt tot een maximale peilstijging van circa 5 centimeter.



Figuur 2 Waterbalans gemiddeld jaar

9.2.3 5 % nat jaar

Huidige situatie

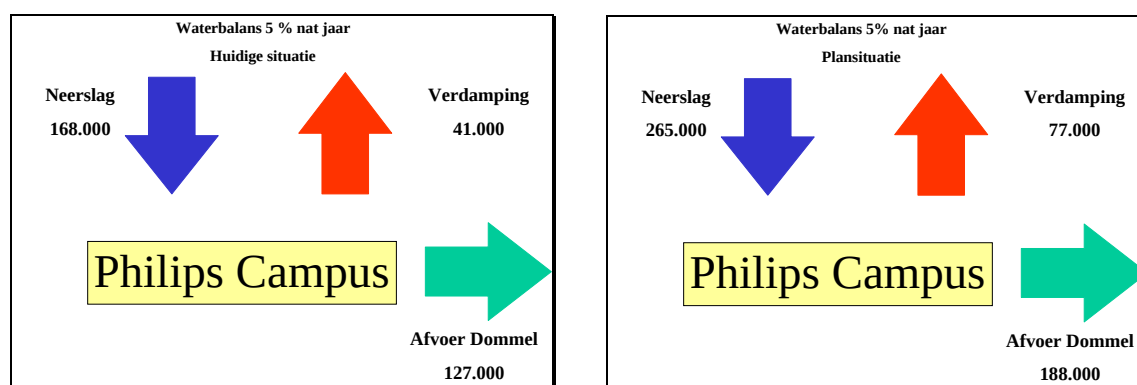
In een 5% nat jaar valt er circa 168.000 m³ neerslag op het campusterrein en verdampt er circa 41.000 m³. Dit betekent een neerslagoverschot van circa 127.000 m³. Dit neerslagoverschot wordt in zijn geheel afgevoerd naar de Dommel.

De maximale afvoercapaciteit naar de Dommel bedraagt 0,11 m³/s. De berging van water in de waterpartij leidt tot een maximale peilstijging van circa 3 centimeter.

Toekomstige plansituatie

In een 5% nat jaar valt er circa 265.000 m³ neerslag op het campusterrein en verdampt er circa 75.000 m³. Dit betekent een neerslagoverschot van circa 190.000 m³. Dit neerslagoverschot wordt in zijn geheel afgevoerd naar de Dommel.

De maximale afvoercapaciteit naar de Dommel bedraagt 0,11 m³/s. De berging van water in de waterpartij leidt tot een maximale peilstijging van circa 5 centimeter.



Figuur 3 Waterbalans 5% nat jaar

9.2.4 Conclusie

Aangezien er geen water infiltreert in het gebied zal de totale hoeveelheid af te voeren water naar de Dommel toenemen door de uitbreiding van de Philips Campus. De piekafvoer naar de Dommel neemt echter niet toe. Uit de berekeningen voor het gemiddeld jaar blijkt dat de piekafvoer in de toekomstige situatie zelf iets lager is als die in de huidige situatie. Dit komt door de berging die in het watersysteem aanwezig is.

De maximale peilstijging die met de reeksberekening is berekend bedraagt maximaal 5 centimeter. Dit is minder dan de 8 cm op basis van de regenduurlijn methode. Dit wordt veroorzaakt door de afstromingsvertraging zoals in paragraaf 8.1 ook al is opgemerkt.

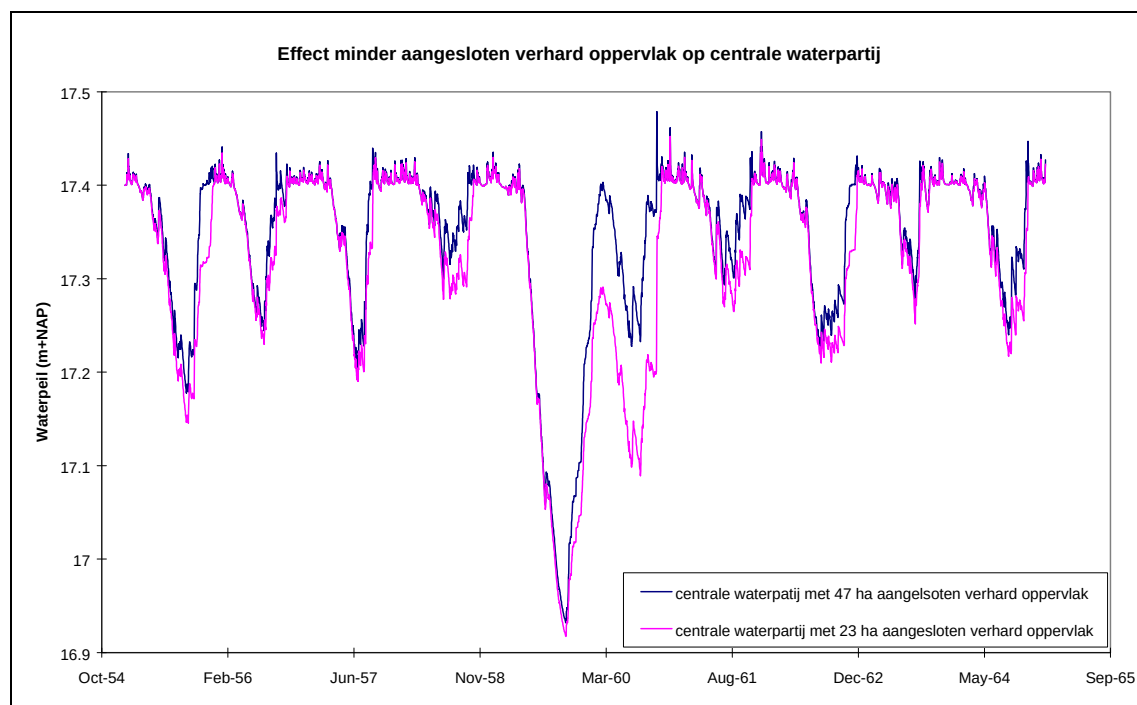
10 EFFECT HEMELWATERBENUTTING OP FUNCTIONEREN WATERSYSTEEM

Indien de nieuwe gebouwen in het zuidelijk deel van de Campus worden voorzien van een hemelwaterbenuttingssysteem leidt dat ertoe dat er, op jaarbasis gezien, minder hemelwater via het krekenselsel afgevoerd zal moeten worden naar de waterpartij.

Vanwege het feit dat de opvangbuffers voor het hemelwater op een gegeven moment geheel gevuld kunnen zijn als een nieuwe hevige regenbui zich voordoet kan het krekenselsel niet kleiner gedimensioneerd worden. Het systeem moet voldoende afvoer capaciteit hebben in voornoemde gevallen.

Over langere termijn gezien zal de waterpartij minder worden aangevuld met afstromend hemelwater. Dit zal echter weinig gevolgen hebben voor de minimum waterpeilen in de waterpartij. Deze peilen ontstaan immers door langdurige droge perioden. Wel zal het herstel van het waterpeil, terug naar het streefpeil van 17,40 m+NAP, na een droge periode langer duren (zie afbeelding 16).

Indien het waterpeil in de centrale waterpartij te lang laag blijft staan is het mogelijk het water in het regenwaterstelsel tijdelijk hoger op te stuwen tijdens een bui zodat meer regenwater uit het regenwaterstelsel overstort naar de centrale waterpartij in plaats van dat het afgevoerd wordt naar de Dommel. Een dergelijke ingreep zal echter alleen noodzakelijk zijn in extreem droge zomers.



afbeelding 16 Effect op peilfluctuatie in centrale waterpartij indien minder verhard oppervlak is aangesloten.

11 SAMENVATTING BENODIGDE MAATREGELEN

Het is niet zinvol om het regenwaterstelsel in te zetten voor aanvulling van het centrale waterpartij tijdens droge perioden (zie pag. 10).

De stuwhoogte (streefpeil) van de stuwen in het regenwaterstelsel in de afvoerleidingen naar de Dommel moet gesteld worden op 16,40 m + NAP. De breedte van de stuwen is minimaal 1 meter.

De stuwen worden uitgevoerd als een lokaal gestuurde klepstuw waarbij de stuwhoogte wordt gestuurd op het afvoerdebiet naar de Dommel. Tevens is het mogelijk de stuwen geheel te strijken zodat het stelsel geheel geledigd kan worden voor onderhoud/reiniging van het regenwaterstelsel.

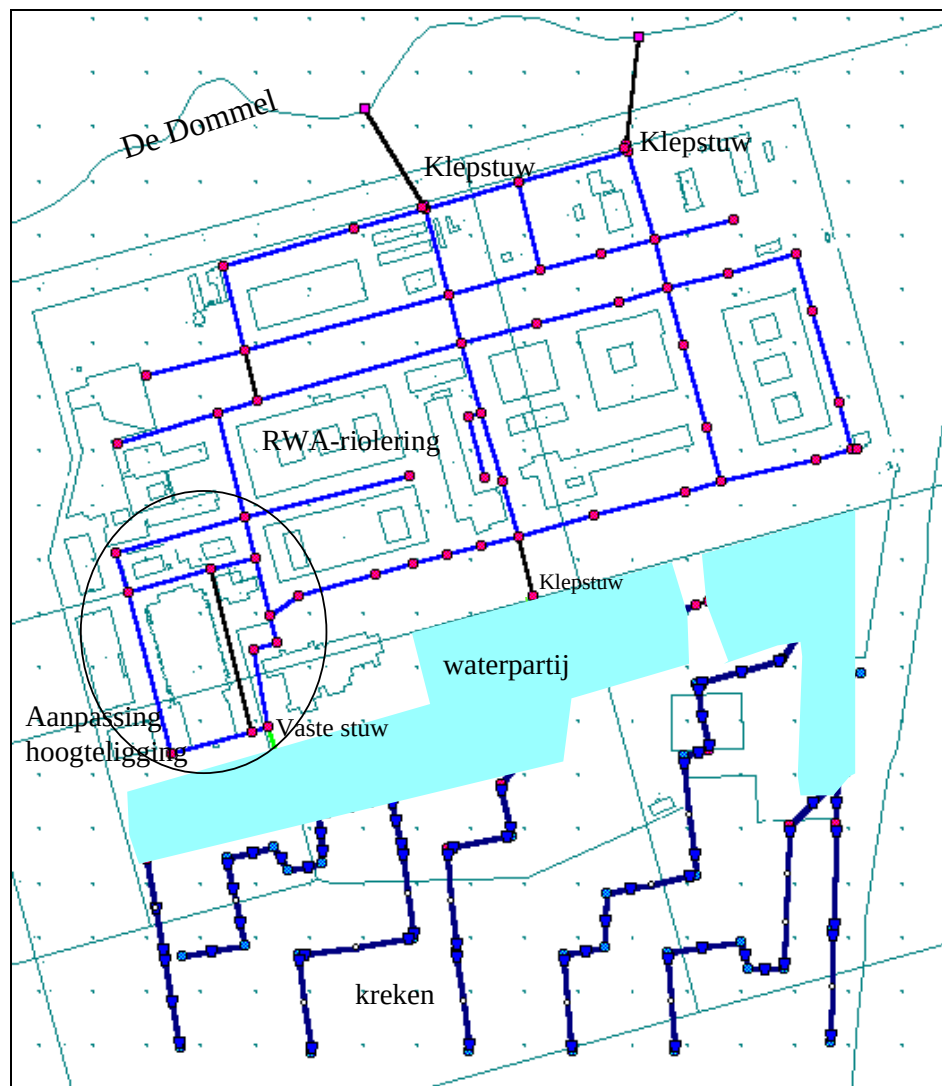
De inhoud van het regenwaterstelsel (onder de drempel van 16,40 m+NAP), dat kan worden gebruikt voor de bewatering van de planten van de parkeergarages, is ongeveer 400 m³ en bevindt zich hoofdzakelijk in de afvoerstrengen richting de Dommel (pag. 14).

Het verdient aanbeveling de RWA riolering in de zuid-west hoek van het stelsel qua diepte ligging en afschot aan te passen (pag. 21).

Het krekenselsel zal moeten worden aangelegd. Het profiel van de krekensels vangt aan met een breedte van 1,4 meter en een diepte van 0,22 meter en wordt maximaal 3,6 meter breed met een diepte van 0,50 meter.

Er dient een nieuwe stuw aangelegd te worden tussen de centrale waterpartij (noord-west hoek) en het RWA-stelsel (zuid-west hoek nabij putnr. 156). Deze stuw heeft een vaste kruinhoogte van 17,40 m + NAP en een breedte van 1 meter.

De huidige stuw tussen de waterpartij en het RWA-stelsel ter hoogte van putnr. 26a dient te worden vervangen door een regelbare klepstuw met een breedte van 1 meter. Streefpeil is 17,40 m + NAP. De stuwhoogte moet variabel instelbaar zijn tussen 17,40 en 17,25 m + NAP.



afbeelding 17 Benodigde maatregelen in watersysteem Campus

12 COLOFON

Opdrachtgever	: Philips
Project	: Waterhuishoudkundig systeem Philips High-Tech Campus
Dossier	: R8055-01-001
Omvang rapport	: 30 pagina's
Auteur	: ir. E.C. Hartman
Bijdrage	: drs. M.W. de Haan, ir. A.P. Benoist
Projectleider	: ir. E.C. Hartman
Projectmanager	: dr.ir. J. Krijgsman
Datum	: 18 juli 2001
Naam/Paraaf	:

BIJLAGE 1 Verhard oppervlak in Sobek schematisatie

Het behulp van het hydraulisch rekenprogramma Sobek is het watersysteem van de Philips High Tech Campus doorerekend. Daarbij is zowel de huidige regenwaterriolering (RWA; welke ook in de toekomstige situatie gehandhaafd zal blijven) als de nieuwe waterpartij en de afvoerkreken meegenomen.

Hieronder is per fase het aangesloten verhard oppervlak op het regenwatersysteem weergegeven. Daarbij zijn de vuile wegoppervlakken die op het vuilwaterriool worden aangesloten of via een verbeterd gescheiden stelsel worden aangesloten niet meegenomen.

Fase 1	Aangesloten dakoppervlak op RWA-rioolstelsel:	93.200 m ²
	Aangesloten wegoppervlak op RWA-rioolstelsel:	40.000 m ²
	Aangesloten dakoppervlak op krekenselsel:	6.200 m ²
	<u>Aangesloten wegoppervlak op krekenselsel:</u>	<u>1.600 m²</u>
	Totaal verhard oppervlak op watersysteem:	141.000 m ²

Fase 2	Aangesloten dakoppervlak op krekenselsel:	16.800 m ²
	<u>Aangesloten wegoppervlak op krekenselsel:</u>	<u>4.200 m²</u>
	Totaal verhard oppervlak op watersysteem:	21.000 m ²

Fase 3	Aangesloten dakoppervlak op RWA-rioolstelsel:	9.900 m ²
	Aangesloten wegoppervlak op RWA-rioolstelsel:	800 m ²
	Aangesloten dakoppervlak op krekenselsel:	8.500 m ²
	<u>Aangesloten wegoppervlak op krekenselsel:</u>	<u>10.300 m²</u>
	Totaal verhard oppervlak op watersysteem:	29.500 m ²

Totalen:

wegoppervlak op RWA-rioolstelsel:	40.800 m ²
dakoppervlak op RWA-rioolstelsel:	103.100 m ²
dakoppervlak op krekenselsel:	31.500 m ²
<u>wegoppervlak op krekenselsel:</u>	<u>16.100 m²</u>
Totaal oppervlak op watersysteem:	191.500 m ² (19,2 ha)

BIJLAGE 2 Diepte ligging huidig RWA stelsel

