



Opdrachtgevers:

Gemeente Heerhugowaard

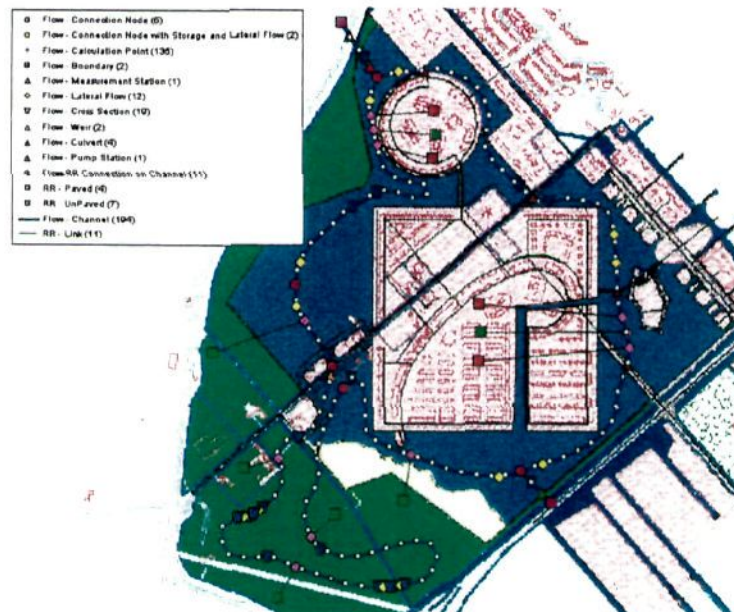
Waterschap Groot-Geestmerambacht

Hoogheemraadschap van Uitwaterende

Sluizen in Hollands Noorderkwartier

Inrichting en beheer watersysteem Heerhugowaard-Zuid

Fase 3: Notitie resultaten modelstudie



Opgesteld door:

- Nelen & Schuurmans Consultants
- WL | Delft Hydraulics
- Iwaco
- Bureau Alle Hoesper

definitief

oktober 2000



Colofon

Het project 'Inrichting en beheer watersysteem Heerhugowaard-Zuid' is uitgevoerd in opdracht van:

- Gemeente Heerhugowaard;
- Waterschap Groot-Geestmerambacht; en
- Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier.

De opdracht is uitgevoerd door:

- Nelen & Schuurmans Consultants;

in samenwerking met:

- WL I Delft Hydraulics;
- Iwaco; en
- Bureau Alle Hesper.

Ten aanzien van diverse aspecten van defosfatering is dankbaar gebruik gemaakt van de expertise van DWR (Dienst Waterbeheer en Riolering, R. van Walraven).



Inhoud

1	Inleiding	3
1.1	Resultaat eerste fase	3
1.2	Resultaat tweede fase	3
1.3	Aanpak derde fase	3
1.4	Produkt van de vierde fase	3
2	Modellering	4
2.1	Modelopbouw	4
2.2	Modelbeschrijving	5
2.3	Lichtklimaat	6
2.4	Aanpak van de modellering	8
2.5	Uitgangspunt voor de modelberekeningen	9
2.6	Resultaten van de modelberekeningen	9
2.7	Conclusies	11
2.8	Analyse van de faalkans	11
3	Inrichting	14
3.1	Opbouw	14
3.2	Dimensionering	14
3.3	Ruimtelijke invulling	21
3.4	Relatie met de rest van de polder	25
4	Beheer	27
4.1	Inleiding	27
4.2	Beheer van de inlaat	27
4.3	Waterafvoer	27
4.4	Circulatiegemaal	28
4.5	Defosfatering	28
4.6	Oever- en waterbodembeheer	29
4.7	In gebruik name van het watersysteem	29
5	Resultaten en vervolg	31
5.1	Resultaten van fase 1, 2 en 3	31
5.2	Fase 4	32
6	Bijlagen	33



1 Inleiding

In het Plan van Aanpak zijn de aanleiding en aanpak van dit project 'Inrichting en beheer watersysteem Heerhugowaard-Zuid' beschreven. Daarin is ook een beschrijving van het project gegeven. De nieuwe waterpartij rondom de Stad van de Zon staat centraal. Daarnaast wordt gekeken naar de relatie tussen het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid en het watersysteem van de hele polder Heerhugowaard c.q. het watersysteem in bestaand stedelijk gebied. Het project is gericht op het creëren van goede voorwaarden voor schoon en helder water in Heerhugowaard-Zuid.

1.1 *Resultaat eerste fase*

In de eerste fase zijn randvoorwaarden en uitgangspunten vastgelegd met betrekking tot de waterkwantiteit en -kwaliteit in het nieuw stedelijk gebied, alsmede het gewenste functioneren van de geplande waterpartij. Deze fase is uitgemond in de 'Startnotitie'.

1.2 *Resultaat tweede fase*

In de tweede fase is op basis van expert-judgement en een werkbijeenkomst met diverse betrokken kennisdragers van gemeente, waterschap en hoogheemraadschap, de hoofdlijn geformuleerd voor de inrichting en het beheer van het watersysteem in Heerhugowaard-Zuid. Deze fase is uitgemond in de 'Notitie kansrijke varianten', waarin één 'meest kansrijke variant' is benoemd.

1.3 *Aanpak derde fase*

Deze (derde) fase richt zich op het dimensioneren van de verschillende elementen van het watersysteem en het kwantificeren van de effecten op de (toekomstige) waterkwaliteit. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van modelberekeningen van de waterkwantiteit en de waterkwaliteit. Uitgangspunt is de meest kansrijke variant (resultaat fase 2). Tegelijkertijd is er ook modelmatig gekeken naar de faalkans van het watersysteem.

Het resultaat van deze fase is een meer gedetailleerde uitwerking van de inrichting en het beheer, op basis van de resultaten van de modelberekeningen.

1.4 *Produkt van de vierde fase*

In de vierde en laatste fase wordt e.e.a. uitgewerkt tot het beoogde inrichtings- en beheersplan van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid. De nadruk ligt dan op het (geografisch) plaatsen en vormgeven van alle elementen, het beheer van het watersysteem en de financiële consequenties.



2 Modellering

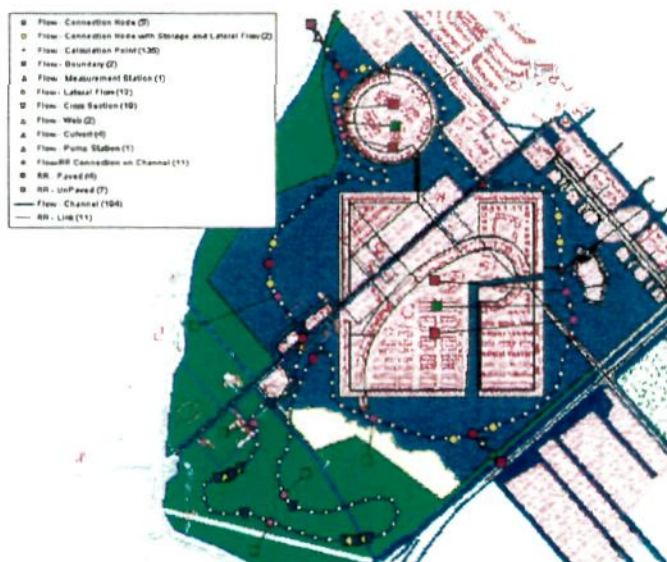
2.1 Modelopbouw

Voor de modelberekeningen is gebruik gemaakt van het Sobek instrumentarium voor zowel de waterkwantiteit, als de waterkwaliteit. De waterkwantiteitsmodellering heeft in eerste instantie gediend als "drager" van de waterkwaliteitsberekeningen. Daarbij is de aandacht vooral uitgegaan naar de afwisseling tussen de seizoenen: zomerperioden met een watertekort en peildaling en winterperioden met een wateroverschot en aanvulling van het peil. De beschouwde periode van 1993 tot en met 1998 biedt een afwisseling van zomers en winters met een brede variatie in natheid. In tweede instantie is, in het kader van de faalkansen-analyse, de waterkwantiteitsmodellering nog enigszins aangescherpt voor de natte perioden.

In het kwantiteitsmodel zijn onder andere de volgende elementen onderscheiden (zie ook figuur 1 en bijlage I):

- inlaatpunt (kunstwerk)
- waterplas, diep deel
- waterplas, ondiepe delen
- stromingslabyrint, bestaande uit waterpartijen en verbindende sloten
- circulatiegemaal
- afvoerpunt (kunstwerk)
- riolering (VGS)
- ondiep grondwater
- kweel
- verdamping
- neerslag

Deze elementen vormen een samenhangend geheel in het waterkwantiteitsmodel.



Figuur 1: Waterkwantiteitsmodel



2.2 Modelbeschrijving

De waterkwaliteit in het algemeen, en de helderheid van water in het bijzonder, is afhankelijk van diverse parameters en op elkaar ingrijpende processen. Dit alles wordt vaak gevat onder de term "eutrofiëring" en het gedrag van slib. Een model dat de eutrofiëring en het slibgedrag beschrijft is het waterkwaliteitsmodel van Sobek, dat uitgebreid toegepast en gevalideerd is op zeer uiteenlopende systemen. Het model bevat formuleringen van de processen die de kringlopen van stikstof, fosfaat en silicium vormen. Dit zijn de belangrijkste voedingsstoffen voor algen. De ontwikkeling van algenpopulaties is sterk afhankelijk van de beschikbaarheid van deze voedingsstoffen. In praktijk blijkt de beschikbaarheid van fosfaat vaak de bepalende factor te zijn, en tevens vaak de best beheersbare factor. Door de hoeveelheid fosfaat in het water te beperken wordt de ontwikkeling en omvang van de algenpopulatie beperkt.

Naast chemisch-biologische processen als denitrificatie en nitrificatie, adsorptie van orthofosfaat en fysische processen van sedimentatie en resuspensie wordt een centrale positie in de nutriëntkringlopen ingenomen door de algencyclus: groei, sterfte, waarbij een deel van de voedingsstoffen direct vrijkomt (autolyse) en een deel in dood materiaal (detritus), waaruit de voedingsstoffen geleidelijk vrijkomen door afbraak; de bij sterfte direct en indirect vrijgekomen voedingsstoffen zijn weer beschikbaar voor groei, waarmee de cyclus rond is.

De groei van algen wordt temperatuur- en lichtafhankelijk gemodelleerd in het waterkwaliteitsmodel. Temperatuur en lichtklimaat hangen onder meer samen met de seizoensvariatie en het weer (in de winter is er minder licht en een lagere lichtintensiteit aan het oppervlak). Er treedt, door differentiatie van eigenschappen, concurrentie van verschillende soorten fytoplankton op.

De modelmatige samenhang tussen voedingsstoffen, algen, algemene waterkwaliteit en het lichtklimaat is beproefd in zeer uiteenlopende oppervlaktewateren. De kracht van het model is dat dit gebeurd is met een zo constant mogelijke set van procesparameters. Verschillen tussen de parameterwaarden voor verschillende toepassingen zijn vrijwel altijd toe te kennen aan specifieke eigenschappen van een watersysteem. Dit gegeven maakt het model tot een krachtig instrument, hetgeen nog eens extra van belang is omdat het hier beschouwde watersysteem nog niet bestaand is, waardoor ook geen calibratie van het model kan plaatsvinden.

De modelberekeningen zijn uitgevoerd met neerslag- en verdampingsgegevens van respectievelijk de KNMI-stations Abcoude en Schiphol voor de periode 1993 t/m 1998. Het extreem droge jaar 1976 is, ter illustratie, voorafgaand aan 1993 gemodelleerd en in de figuren terug te vinden als zijnde 1992; neerslag en verdamping voor dit jaar zijn ontleend aan KNMI-gegevens voor de regio Naaldwijk. De stations Abcoude, Schiphol en Naaldwijk hebben alledrie een neerslagregime dat vergelijkbaar is met het neerslagregime in Heerhugowaard. Omdat het rekenmodel niet gebruikt wordt om de toekomstige waterkwaliteit exact te voorspellen, maar om een indicatie te krijgen van het relatieve effect van diverse maatregelen, biedt dit voldoende basis om redeneringen omtrent het watersysteem te onderbouwen.

Het nagestreefde heldere water is vertaald in een nagestreefd lichtklimaat waarbij tenminste 10% van het invallende zichtbare licht tot op 1 meter diepte doordringt. Deze hoeveelheid licht is ruim voldoende vestiging en ontwikkeling van waterplanten.

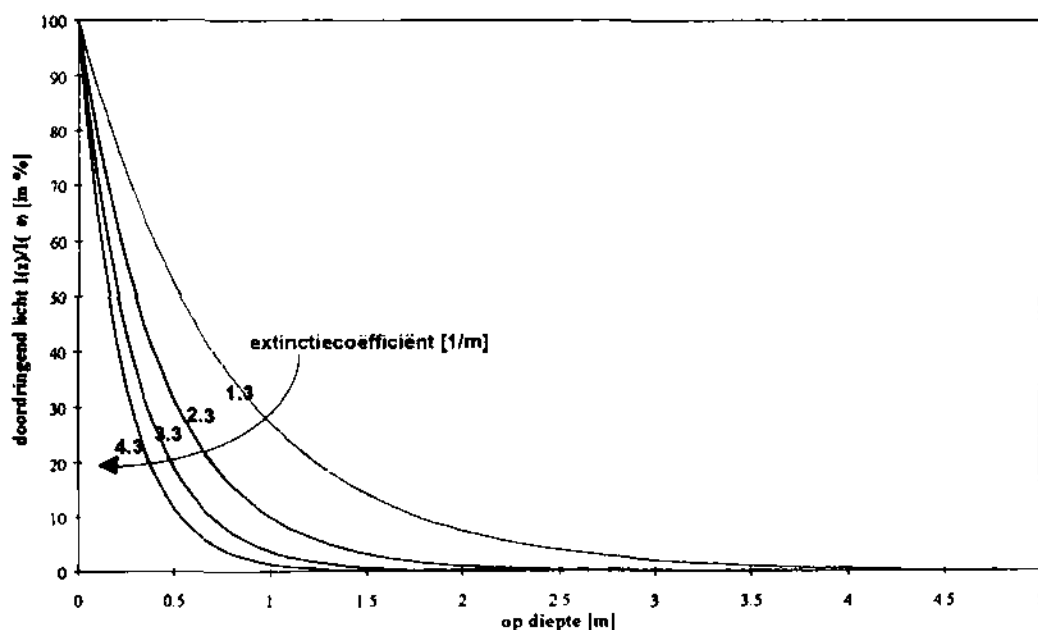


2.3 Lichtklimaat

Bij de inzet van het waterkwaliteitsmodel staat het lichtklimaat centraal. Het lichtklimaat is van belang voor hoe het water er van bovenaf uitziet (doorzicht) en voor de hoeveelheid licht op de bodem in verband met de kans op de ontwikkeling van waterplanten. De parameter die dit laatste uitdrukt is de extinctiecoëfficiënt k [$1/m$]. Licht dooft uit volgens een exponentiële curve. Op diepte z dringt een hoeveelheid licht door die gelijk is aan:

$$I(z) = I_0 \cdot e^{-kz}$$

Hierbij staat I_0 voor de intensiteit van het invallende licht aan het wateroppervlak. Bij een extinctiecoëfficiënt van $2,3 \text{ m}^{-1}$ dringt 10 % van het invallende licht door tot op een diepte van 1 meter (zie figuur 2). In helder water is het product van doorzicht en extinctie ongeveer gelijk aan 2. Bij een extinctiecoëfficiënt van $2,3 \text{ m}^{-1}$ volgt hieruit een doorzicht van 87 cm^{-1} . In figuur 2 is het verband tussen de hoeveelheid doordringend licht (I/I_0 in %) en de diepte z [m], uitgedrukt als percentage van het invallende licht (I_0) bij een aantal verschillende waarden voor de extinctiecoëfficiënt [$1/m$].



Figuur 2: Verloop van de lichtextinctie

Het lichtklimaat wordt berekend met behulp van de module Uitzicht (Buitenveld, Riza), dat onderdeel uitmaakt van het waterkwaliteitsmodel. De module berekent op ieder moment en op iedere plaats de extinctiecoëfficiënt en het doorzicht, op basis van de concentraties van de relevante bestanddelen (algen, organisch en anorganisch materiaal, opgelost humus), die zijn uitgerekend door Sobek Waterkwaliteit. Elk van deze bestanddelen heeft

In troebele wateren is het product van extinctiecoëfficiënt en doorzicht lager: 1 a 1,2; bij een extinctie van $4,5 \text{ m}^{-1}$ dringt nog maar 1 % van het licht door tot op 1 meter diepte; het doorzicht is dan minder dan 30 cm: een veel voorkomend beeld in de Nederlandse wateren. Uitvoerige beschouwingen over het lichtklimaat zijn terug te vinden in Ouboter en Vos (1998): Screening doorzicht Friese boezem, rapport T2275, WL Delft Hydraulic, dat o.a. gebaseerd is op Buitenveld (1995) Neth. J. Aquatic Ecology 29(1), p55-65.



specifieke eigenschappen met betrekking tot het lichtklimaat; er wordt ook onderscheid gemaakt tussen de verschillende algengroepen.

De kwaliteit van de verschillende watertypen waaruit het water van de plassen is samengesteld is een belangrijk gegeven in de totstandkoming van het lichtklimaat. De stofconcentraties in het boezemwater, dat wordt ingelaten om te voorkomen dat het peil verder daalt dan 40 cm, zijn ontleend aan metingen (Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier). Voor de samenstelling van de neerslag is gerekend met een constante waarde die is genomen uit een meetreeks van het waterschap DWR bij Botshol (gelegen in de provincie Utrecht); er is gerekend met de hoogst gemeten nutriëntconcentraties uit de reeks. Een dergelijke "worst case" aanname past in de benadering waarbij de kansen voor schoon en helder water geoptimaliseerd worden. Voor water uit het stedelijk gebied is gerekend met dezelfde concentraties als in neerslag, omdat in stedelijk gebied weinig aanrijking van het neerslagwater plaats vindt (bij een goede inrichting van het stedelijk gebied; uitgangspunt is hierbij dat uitsluitend dakoppervlak rechtstreeks afwatert). Voor het water dat afspoelt uit de percelen is aangenomen dat het is aangerijkt met fosfaat; er is gerekend met een twee keer zo hoge concentratie als in neerslag (dit is een veilige aanname). Deze aanname is gebaseerd op de situatie waarbij de nutriëntrijke toplaag verwijderd is. Als dat niet het geval is is de aanrijking met fosfaat vele malen groter.

De gebruikte concentraties zijn weergegeven in tabel 1.

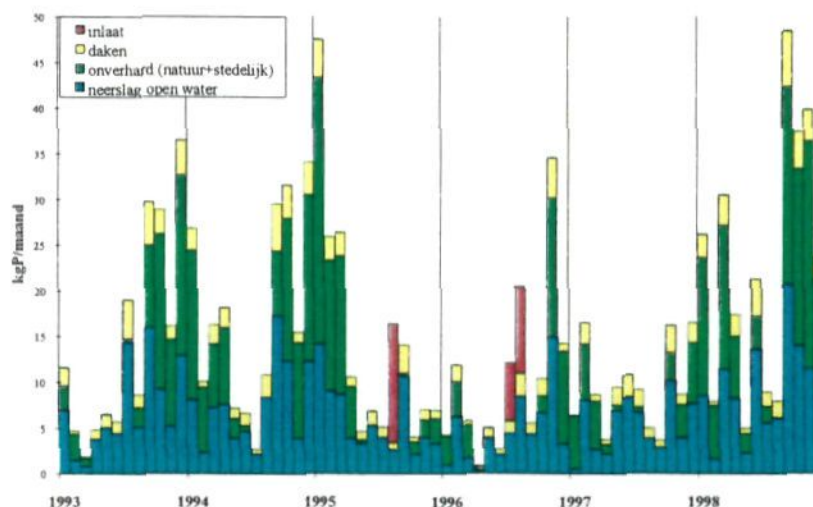
Tabel 1: Aangenomen stofconcentraties van instromend water

stof in [g/m ³] tenzij anders weergegeven	Landelijk	Neerslag	Stedelijk	boezem (meting) meetpunt 007002
Chloride	30	30	30	127 - 180
humus [1/m]	5	3	3	3
zuurstof	5	10	10	6.7 - 7.6
nitraat [N]	0.1	0.9	0.9	0.10 - 0.48
ammonium [N]	0.1	1.7	1.7	0.09 - 0.40
totaalstikstof [N]	3.6	2.6	2.6	1.2 - 2.0
orthofosfaat [P]	0.1	0.1	0.1	0.09 - 0.51
totaalfosfor [P]	0.2	0.1	0.1	0.16 - 0.56
Si	2	2	2	2
AlgC	0	0	0	0.66 - 0.96
DetC (C in dode alg)	0	0	0	0.66 - 0.96
DetN (N in dode alg)	0	0	0	0.1518 - 0.2062
OOC (refractair C)	0	0	0	0.1892 - 0.2608
OON (refractair N)	1	0	0	0.63 - 0.87
IM1 anorganisch materiaal	6	0	0	10

Figuur 3 geeft, op basis van de aangenomen concentraties en de instromende termen uit de waterbalans, een beeld van de herkomst van fosfaat in de plas. Gemiddeld over de hele periode is de herkomst procentueel verdeeld over directe neerslag – onverhard – daken – inlaat als 40 – 40 – 15 - 5. Met nadruk moet hierbij vermeld worden dat er wordt uitgegaan van een slechts geringe aanrijking van fosfaat in het onverharde gebied. Als de



toplaag gevormd wordt door voedselrijk materiaal, dan kan de belasting een veelvoud worden van hetgene waar we nu van zijn uitgegaan.



Figuur 3: Herkomst fosfaatbelastingen voor de jaren 1993-1998.

2.4 Aanpak van de modellering

Bij de modelberekeningen is in eerste instantie een zekere referentie vastgelegd. Die referentie is het waterkwantiteits- en waterkwaliteitsverloop voor het watersysteem in Heerhugowaard-Zuid indien de inrichting en het beheer van het watersysteem niet gericht zou zijn op het bereiken van schoon en helder water. Deze referentie-situatie dient om de effecten van een andere inrichting en beheer van het watersysteem aan af te meten.

Voor de waterkwaliteit is het referentiebeeld gebaseerd op de verwachting dat een ondiep watersysteem, gevoed door neerslagwater en afstroming van percelen, troebel zal zijn en gedomineerd door de algensoort *Oscillatoria*. Er zijn in vergelijking met andere meren aanwijzingen dat troebel water zal ontstaan. In Botshol is uitvoerig onderzoek gedaan naar de redenen waarom perioden met helder water en veel waterplanten afgewisseld worden met perioden waarin algen domineren. De fosfaatbelasting in de perioden met helder water en veel waterplanten is ongeveer gelijk aan $0,8 \text{ mg P/m}^2/\text{dag}$ en in jaren met algendominantie $1,25 \text{ mg P/m}^2/\text{jaar}$. In de Loosdrechtse plassen domineren algen boven waterplanten bij eveneens een belasting van $1,25 \text{ mg P/m}^2/\text{dag}$. Desalniettemin kunnen ook andere factoren een rol spelen voor het omslagpunt tussen helder water met veel waterplanten en algendominantie. Met name waterdiepte en de morfologie van een watersysteem hebben invloed op het omslagpunt (in Vinkeveen wordt dit geïllustreerd doordat in een put met grote diepte de fosfaatverwijdering toeneemt, waardoor het omslagpunt daar bij een fosfaatbelasting van ongeveer $1,8 \text{ mg P/m}^2/\text{dag}$ ligt). Onder de aannamen voor de fosfaatconcentraties zoals weergegeven in tabel 1, ligt de fosfaatbelasting voor het water van de Stad van de Zon tussen de $0,4$ en $1,1 \text{ mg P/m}^2/\text{dag}$, afhankelijk van de hoeveelheid neerslag (en daarmee ook afspoeling). Als er regelmatig jaren zijn waarin de waterplanten weinig kans hebben, en dat lijkt het geval in de natte jaren, dan volgt ook daaruit de conclusie dat aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn. Er zijn geen redenen om te veronderstellen dat de morfologie van het watersysteem in dit geval een gunstige invloed heeft op het omslagpunt. De conclusie dat aanvullende maatregelen nodig zijn geldt nog in sterkere mate als de belasting vanuit het stedelijk gebied en het natuurgebied verder tegen zou vallen.



In aanvulling op de referentiesituatie zijn één voor één elementen (qua inrichting en/of beheer) gewijzigd of toegevoegd. Op deze manier is inzichtelijk gemaakt met welke verzameling en met welke dimensies van elementen het benodigde niveau van de lichtextinctie bereikt kan worden.

2.5 *Uitgangspunt voor de modelberekeningen*

Het pakket van inrichting- en beheerelementen is gebaseerd op de meest kansrijke variant uit fase 2 (zie paragraaf 3 van de 'Notitie kansrijke varianten'). De modellering is er vooral op gericht om de juiste omvang van verschillende elementen te bepalen. De belangrijkste te kwantificeren elementen waren:

- de omvang van de interne natuurlijke zuivering, het labirint;
- de omvang van de defosfatering;
- waterpeil en de afvoercapaciteit;
- het afwaterend oppervlak;
- noodzaak en capaciteit van de circulatie.

Daarnaast maken de modelresultaten duidelijk dat deze combinatie van elementen noodzakelijk is om, met een behoorlijke zekerheid, de beoogde waterkwaliteit te bereiken en vervolgens te behouden.

2.6 *Resultaten van de modelberekeningen*

De resultaten van de modelberekeningen zijn beschreven in bijlage II. In de onderstaande paragrafen zijn de hoofdpunten weergegeven.

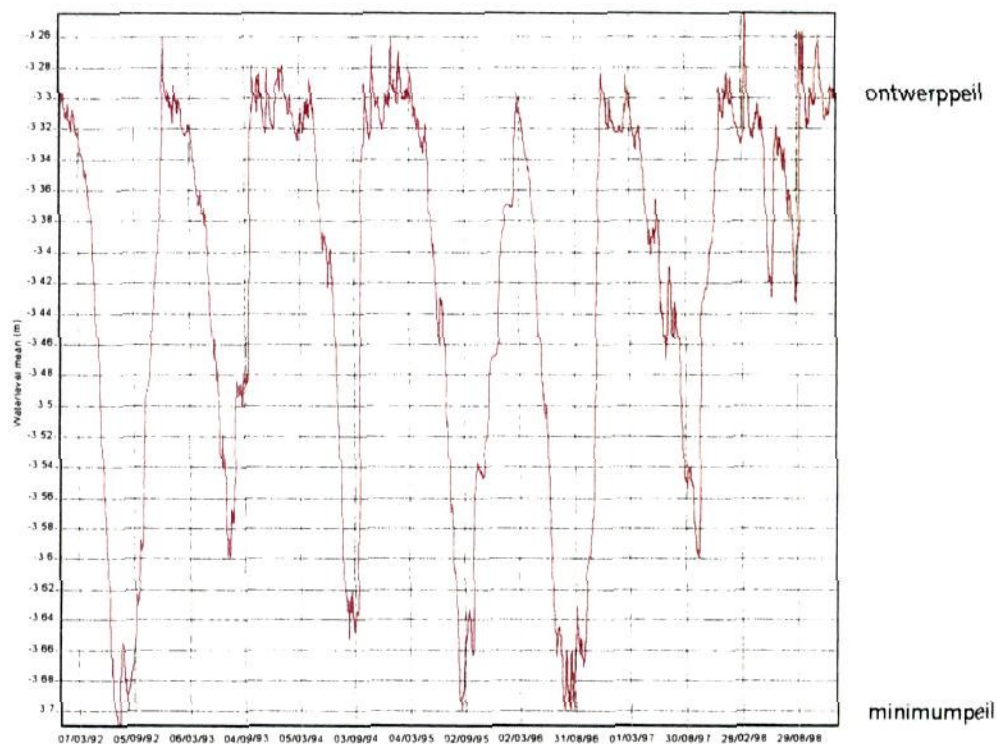
2.6.1 Waterkwantiteit

De modelberekeningen geven het in figuur 4 weergegeven verloop van het waterpeil over de doorgerekende periode 1976, 1993 t/m 1998. Hierin is duidelijk te zien dat het waterpeil elke zomer uitzakt, maar niet elke zomer tot het minimumpeil. Uiteraard is dit in 1976 wel het geval, want dat was een extreem droge zomer. In 1995 en 1996 is eveneens het minimumpeil bereikt en is dan ook boezemwater ingelaten (zie ook bijlage III en onderstaande tabel 2).

Tabel 2: Minimumpeil en inlaat

jaar	minimum peil [m t.o.v. NAP]	hoeveelheid inlaat [1000 m ³]
1976 (weergegeven als 1992)	-3,71	211
1993	-3,60	0
1994	-3,65	0
1995	-3,70	65
1996	-3,70	78
1997	-3,60	0
1998	-3,43	0

Een inlaatcapaciteit van ongeveer 200 m³/uur was in alle gevallen voldoende om het waterpeil op het minimumpeil te handhaven, totdat neerslag voor verdere aanvulling en stijging van het waterpeil gezorgd heeft.

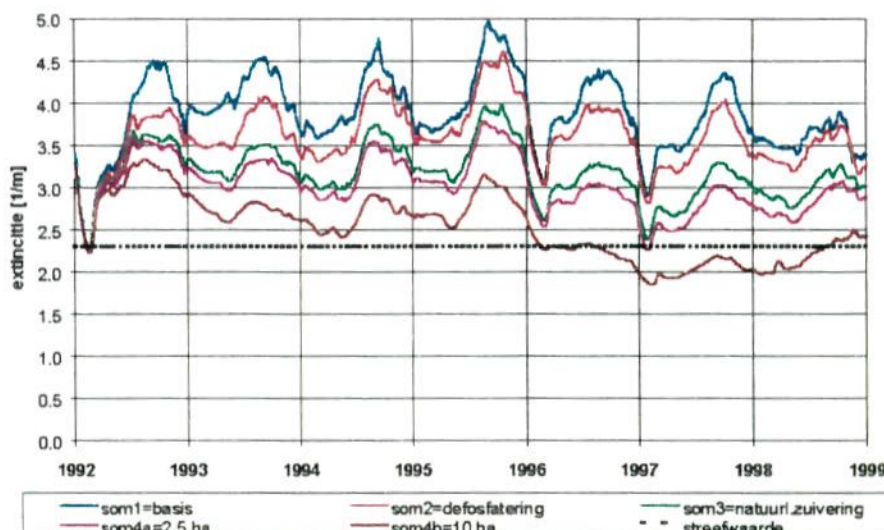


Figuur 4: Verloop van het waterpeil

2.6.2 Waterkwaliteit

Bijlage II geeft een uitgebreid overzicht van de berekeningen die zijn uitgevoerd om in beeld te brengen door welke maatregelen 'zekerheid' in een goede ontwikkeling gegarandeerd kan worden. 'Zekerheid' tussen aanhalingstekens, omdat het geven van zekerheid zonder aanhalingstekens niet mogelijk is. Volgens de redenering die bij de modeltoepassing gevolgd is, en die gebaseerd is op telkens zo voorzichtig mogelijke aannamen enerzijds en aanbevelingen voor zorg bij de uitvoering anderzijds, ontstaat een systeem dat alle elementen in zich heeft om zich goed te ontwikkelen.

In figuur 5 zijn de resultaten van de waterkwaliteitsberekeningen samengevat. Daarin is het verloop van de "lichtextinctie", een maat voor de troebelheid van het water, uitgezet. Daaruit blijkt dat de nagestreefde lichtextinctie van 2,3 of kleiner (= de extinctie waarbij voldoende licht doordringt tot op de bodem van de ondiepe delen voor het ontstaan van waterplanten) bereikt wordt als alle hierboven genoemde maatregelen getroffen worden. Van de kunstmatige interne zuivering is in de figuur nog geen gebruik gemaakt; die blijft achter de hand voor het geval de belastingen tegenvallen.



Figuur 5: Verloop van de lichtextinctie

In figuur 5 is het verloop van de lichtextinctie weergegeven bij de referentiesituatie (blauwe lijn) en bij een telkens groeiend maatregelenpakket. Opgemerkt dient te worden dat vanaf som3 (de groene lijn, natuurlijke zuivering) rekening is gehouden met een beperkte natuurlijke zuivering, zoals die optreedt bij een onbegroeide waterbodem. Door een lage waarde te nemen lopen we niet het risico deze natuurlijke zuivering te overschatten. Het gaat hierbij dus niet om de zuivering in het labrynt (begroeide waterbodem); deze wordt beschouwd in de roze lijn (labrynt 2,5 ha) en de bruine lijn (10 ha).

2.7 Conclusies

Om de kans op schoon en helder water te optimaliseren zijn de volgende maatregelen noodzakelijk:

- het beperken van de inlaat (tot 40 cm peildaling in de zomer),
- het zuiveren van de inlaat,
- het circuleren van het water, en
- het forceren van een natuurlijke zuivering door waterplanten in het stromingslabrynt.

Het stromingslabrynt heeft een omvang nodig van tenminste 10 hectare. Als desondanks toch een problematische algengroei optreedt, bijvoorbeeld omdat de belastingen vanuit het stedelijk gebied en het natuurgebied tegenvallen, dan is er nog de mogelijkheid om het gehele watervolume in 1 maand tijd te defosfateren door dosering van (bijvoorbeeld) ijzerchloride.

2.8 Analyse van de faalkans

2.8.1 Gedifferentieerde norm

In de notitie 'faalkansen in stedelijk gebied' (d.d. 9 juli 2000) is beredeneerd dat er een gedifferentieerde norm voor het stedelijk open water in Heerhugowaard-Zuid dient te gelden. Deze norm luidt:

- Peilstijging tot niveau van overstortdrempel(s): niet van toepassing
- De overstorten van de riolering dienen vanuit kwaliteitsoverwegingen niet uit te komen



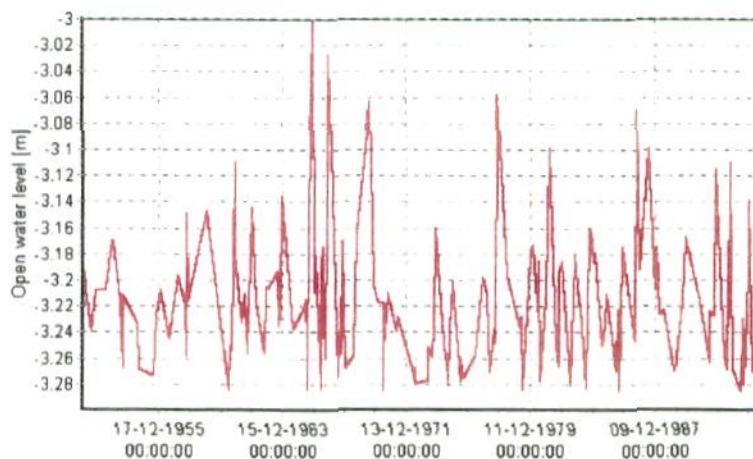
op het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, maar op de Oostertocht of Westertocht.

- Peilstijging van meer dan 0,30 meter t.o.v. het ontwerppeil: maximaal 1:25 jaar
Bij deze peilstijging wordt de ontwateringscapaciteit van de ondergrond belemmerd.
- Stijging tot het 5% laagste maaiveld (= 1,30 meter): 1:100 à 200 jaar
Bij deze peilstijging is er sprake van overstroming.

Indien gekozen wordt voor technieken van afkoppelen van verhard oppervlak waarbij het water via buizen (rechtstreeks) het oppervlaktewater bereikt, dienen de uitmondingen hiervan boven het maximumpeil gesitueerd te worden, in dit geval tenminste 30 centimeter boven het streefpeil. Daardoor blijft eventuele stremming van deze afvoeren ten gevolge van hoog water beperkt tot maximaal 1:25 jaar. Dit neemt niet weg dat de afkoppeltechnieken via infiltratie of oppervlakkige afvoer vanuit kwaliteitsoverwegingen de voorkeur verdienen boven rechtstreekse afvoer via buizen.

2.8.2 Modelonderzoek

Het modelonderzoek is gericht geweest op het bepalen van de noodzakelijke afvoercapaciteit voor het gebied. Het beschikbare oppervlak open water en de beschikbare berging (0,30 meter peilstijging) zijn daarbij als uitgangspunt genomen. Met behulp van het modelinstrumentarium is bepaald welke afvoercapaciteit minimaal noodzakelijk is om aan de norm te kunnen voldoen. Daarbij is gebruik gemaakt van een neerslagreeks van 44 jaar. Deze reeks is aangepast met het oog op de gevolgen van mogelijke klimaatwijziging. Voor de winterperiode is uitgegaan van 20% meer neerslag. Voor de afvoer van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid naar de Ooster- of Westertocht is uitgegaan van een automatisch geregelde stuw. De regeling van deze stuw is dusdanig dat de afvoer vanuit Heerhugowaard-Zuid beperkt wordt als de afvoer vanuit de rest van de polder Heerhugowaard groot is. Zodra de situatie in de rest van de polder het toelaat wordt de afvoer opgevoerd, om de optredende peilstijging niet te lang te laten duren. In de modelberekeningen voor de faalkans-analyse is zowel het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, als de rest van de polder opgenomen.



Figuur 6: peilverloop faalkansanalyse

Uit de modelsimulatie blijkt dat de "piekafvoer" vanuit Heerhugowaard-Zuid (200 hectare) beperkt kan worden tot 2 m³/min. Met piekafvoer wordt de afvoer gelijktijdig met de maximumafvoer uit de rest van de polder bedoeld. Dit is ongeveer ééntiende van de gebruikelijke norm van 10 m³/min per 100 hectare. Het resulterende peilverloop is in figuur



6 weergegeven. Daarmee ontstaat 'ruimte' in de afvoercapaciteit van de polder. Die ruimte kan benut worden door elders in de polder grotere piekafvoer toe te laten, of door de afvoercapaciteit van het poldergemaal (Huygendijk) te reduceren met 18 m³/min. Met dat laatste zou een bijdrage geleverd worden aan het ontlasten van de boezem.

Uit analyse van de resultaten blijkt dat de 1:25 jaar norm maatgevend is. Met de beperking van de piekafvoer tot 2 m³/min treedt in de gesimuleerde reeks van 44 jaar éénmaal een peilstijging van meer dan 0,30 meter op. Daarmee wordt voldaan aan de norm van 1:25 jaar. De kans op een peilstijging tot het 5% laagste maaiveld is kleiner dan de als norm gehanteerde 1:100 à 200 jaar.

In de berekeningen is een discontinue reeks gebruikt, alle droge perioden zijn uit de berekeningen weggelaten, met als gevolg dat peildalingen in de zomer niet in de figuur zichtbaar zijn. Het werkelijk optredende maximum peil kan daardoor lager zijn. Er is uitgegaan van een veilige aanname.



3 Inrichting

De inrichting en het beheer van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid zijn gebaseerd op een getalsmatige uitwerking van de meest kansrijke variant die in fase 2 bepaald is.

3.1 Opbouw

De elementen waaruit de meest kansrijke variant voor het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid opgebouwd is, zijn beschreven in paragraaf 3 van de 'Notitie kansrijke varianten'. De in verband met de dimensionering belangrijkste elementen zijn:

- peilvariatie ten opzichte van een bepaald ontwerppeil,
- interne watercirculatie met behulp van een circulatiegemaal,
- interne natuurlijke zuivering door middel van een "stromingslabyrint" en een ondiep deel van de plas met ondergedoken waterplanten, en
- defosfatering van inlaatwater (en eventueel een deel van het circulatiewater).

Daarnaast zijn enkele aanvullende aspecten beschouwd: drainage, grondverzet en de in gebruik name van het watersysteem.

3.2 Dimensionering

Mede op basis van de resultaten van de modelberekeningen zijn de dimensies bepaald voor diverse elementen en aspecten van de inrichting van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid.

3.2.1 Ontwerppeil

Het ontwerppeil voor het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid is bepaald op -3,30 m NAP. Daarbij hebben de volgende overwegingen een rol gespeeld:

- Grondverzet:
Bij een hoog ontwerppeil wordt de hoeveelheid grondverzet, en daarmee de aanlegkosten, beperkt.
- De maaiveldniveaus:
Het gewenste maaiveldniveau in de stedelijke woongebieden is -2,00 m NAP. De benodigde drooglegging ten behoeve van kabels en leidingen bedraagt 0,70 meter. Uitgaande van een zekere opbolling van de grondwaterstand (0,30 meter) en 0,30 meter ruimte voor peilstijgingen, dient het ontwerppeil tenminste 1,30 meter beneden het gewenste maaiveldniveau te liggen.
- Peilvariatie:
Hoe hoger het ontwerppeil gekozen wordt, des te meer ruimte er bestaat om het waterpeil in de zomerperiode uit te laten zakken, zonder dat het peil onder het polderpeil van het omringende gebied terecht komt.
- Uitloging van de toplaag:
Bij een hoog ontwerppeil komt een groot deel van de huidige toplaag van de bodem in het verzadigde deel van het grondwatersysteem terecht. Daarmee wordt de kans op het uitlogen van nutriënten uit de toplaag verkleind. Dit laat onverlet dat de nutriëntrijke toplaag zo veel mogelijk verwijderd en afgevoerd dient te worden. Een hoog streefpeil vertraagt de uitloging van eventuele resten van de nutriëntrijke toplaag.
- Het beperken van de lokale kwel en inzijging:
Het beperken van lokale kwel, liefst zelfs het realiseren van een beperkte wegzijging, is



nodig om de aanvoer van nutriënten door kwelstromen vanuit het omringende (polder)gebied naar Heerhugowaard-Zuid te beperken. Dat vereist een ontwerppeil dat hoger ligt dan het omringende polderpeil van -3,90 m NAP. Daardoor worden kwelstromen naar het omringende gebied met het polderpeil van -3,90 m NAP gestuurd.

Het ontwerppeil voor het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid is om bovenstaande redenen zo hoog mogelijk gekozen. Dat komt neer op -3,30 m NAP.

3.2.2 Minimumpeil

Uit de modelberekeningen blijkt dat het inlaten van boezemwater sterk beperkt wordt als het waterpeil 40 centimeter uit kan zakken gedurende de zomerperiode (zie ook bijlage VI). Het inlaten van boezemwater is in dat geval nog maar twee van de zes gemodelleerde zomers noodzakelijk, in plaats van elke zomer, en in de zomers waarin water ingelaten moet worden is de hoeveelheid beperkt (zie onderstaande tabel 3).

Tabel 3: Jaarlijks Inlaatvolume bij diverse peilvariatie

variatie jaar	40 cm [in 1000 m ³]	30 cm [in 1000 m ³]	20 cm [in 1000 m ³]	10 cm [in 1000 m ³]
1976	211	308	410	523
1993	0	0	105	198
1994	0	47	154	231
1995	65	150	239	335
1996	78	172	268	373
1997	0	0	107	200
1998	0	0	0	81

Een grotere peilvariatie dan 0,40 meter maakt de inrichting van het gebied lastiger, bijvoorbeeld voor het recreatiestrand en voor aanlegplekken. Bovendien neemt de kans dan toe dat in de winterperiode volgend op een droge zomerperiode er onvoldoende neerslag valt om weer op het ontwerppeil terecht te komen voor het begin van de volgende zomerperiode. Het minimumpeil is dus een compromis tussen het zo veel mogelijk beperken van de hoeveelheid in te laten boezemwater enerzijds, en de inrichtingsmogelijkheden en benodigde aanvulling anderzijds. Daarnaast is het van belang dat het minimumpeil hoger ligt dan het waterpeil in het omringende gebied, ter voorkoming van het opkwellen van grondwater dat wellicht niet de gewenste kwaliteit heeft. Het minimumpeil ligt op -3,70 meter ten opzichte van NAP, 40 centimeter onder het ontwerppeil.

3.2.3 Defosfatering

De modelberekeningen laten zien dat het noodzakelijk is om al het water dat uit de boezem ingelaten wordt te defosfateren. De defosfateringsvoorziening bestaat uit een "sloot" waarin ijzerchloride (of een andere stof met hetzelfde effect) gedoseerd wordt en een vijver waarin het aan het ijzer gebonden fosfaat bezinkt. De benodigde maximum capaciteit van de defosfateringsvoorziening hangt af van de benodigde capaciteit van het inlaatwerk. In het model is gewerkt met een inlaat van 200 m³/uur, hetgeen voldoende is om het minimumpeil te handhaven. Het defosfateren van al het inlaatwater is gebaseerd op de volgende overwegingen:



- Er zal, ondanks de peilvariatie, af en toe water uit de boezem ingelaten moeten worden, waarmee nutriënten aangevoerd worden; en
- Defosfatering van inlaatwater vergroot de kans op schoon en helder water aanzienlijk.

De defosfateringsvoorziening is ook bedoeld als aanvullende voorziening voor het zuiveren van (een deel van) het circulatiewater, in perioden dat de waterkwaliteit ondanks alle voorzorgsmaatregelen toch onvoldoende is. De capaciteit van de defosfateringsvoorziening dient dan afgestemd te zijn op het circulatie-debiet. Bij een debiet van ongeveer 1500 m³/uur kan de totale hoeveelheid water van Heerhugowaard-Zuid in circa een maand gedefosfateerd worden.

Bij defosfatering spelen drie processen een rol:

- Coagulatie;
- Flocculatie; en
- Bezinking.

De dosering van ijzerchloride moet plaatsvinden in een watergang met turbulente stromingscondities, zodat de coagulatie bevorderd wordt doordat het water en het gedoseerde ijzerchloride goed met elkaar in contact komen.

Voor een goede flocculatie (het ontstaan van grote vlokken die relatief snel bezinken) en bezinking zijn stromingscondities noodzakelijk waarbij de ontstaande vlokken voldoende met elkaar botsen, zodat ze samensmelten tot grotere vlokken, maar waarbij de grotere vlokken niet uit elkaar vallen. Hiervoor wordt in de praktijk een stroomsnelheid tussen 0,016 en 0,4 m/s gehanteerd.² Uitgaande van bijvoorbeeld een diepte van 1 meter en breedte van 5 meter, is een sloot met een lengte van circa 150 meter nodig voor de dosering van ijzerchloride.

De oppervlaktebelasting van de bezinkvijver moet beperkt blijven tot maximaal 0,3 m³/uur/m². Bij een diepte van 1 meter en een debiet van 1500 m³/uur vergt dat een oppervlakte van 0,5 ha. Als om enigerlei reden de bezinksnelheid van de vlokken te klein is (te kleine vlokken, te snel stromend water), betekent dat dat de vlokken niet bezinken in de daarvoor bestemde vijver (hetgeen ongewenst is). Het effect van de flocculatie is niet alleen dat fosfaat in de vlokken chemisch gebonden is, maar ook dat zwevende delen in het water "ingevangen" worden in de bezinkende vlokken. Tot die zwevende delen behoren ook algen.

3.2.4 Natuurlijke zuivering

Het beperken van de hoeveelheid inlaatwater (peildaling) en het defosfateren van het inlaatwater hebben nog niet het schone en heldere water tot gevolg dat we met een extinctiecoëfficiënt van 2,3 voor ogen hadden. Er is, naast een geringe zuiverende werking van een onbegroeide waterbodem, een extra interne zuivering nodig. Deze kan worden bewerkstelligd door waterplanten. Waterplanten verhogen de sedimentatie doordat ze lokaal zorgen voor stromingsweerstand en daardoor een lagere stroomsnelheid. Daarnaast nemen waterplanten ook voedingsstoffen op die ze daardoor, op zijn minst in het groeiseizoen, aan het systeem onttrekken. Bij het bepalen van het benodigde areaal van deze zuivering gaan we er vanuit dat het voornamelijk in het labrynt gelegen moet zijn, dit op basis van de aanname dat waterplantenvelden in het open water slecht doorstroomd worden; de stroming concentreert zich in de niet of minder begroeide delen. Uit onderzoek in de Meije (Meuleman, A.F., 1999, 'Performance of treatment wetlands', dissertatie Universiteit van Utrecht) volgt een schatting van de fosfaatopslag in waterplanten van 10

² Het waterschap Groot-Geestmerambacht hanteert voor watergangen in de grondslag zoals die in Heerhugowaard een maximum stroomsnelheid van 0,25 m/s.



kg/ha. Deze opslag ligt in dezelfde orde van grootte als in Botshol is aangetroffen. Een ander gegeven is dat in Botshol in jaren met helder water en veel waterplanten de totale fosfaatbelasting ook ongeveer gelijk is aan 10 kg/ha/jaar. Nu is de nettobelasting met fosfaat (vanuit neerslag, afwatering verhard en onverhard en inlaat, minus de uitstroming) in het stedelijk water van Heerhugowaard Zuid ongeveer gelijk aan 100 kg/jaar. Een oppervlak van het labyrint van 10 ha is in staat deze hoeveelheid te binden. Voor een goede werking van het labyrint op het hele watersysteem is het essentieel dat het water circuleert en zo door het labyrint en door de gebieden met waterplanten wordt geleid. De circulatie dient, net als in het geval van de kunstmatige defosfatering in de voorgaande paragraaf, te worden geoptimaliseerd. Enerzijds moet, om risico's te beperken, het totaalvolume binnen afzienbare termijn in zijn geheel het labyrint gepasseerd hebben. Bij een circulatiedebiet van 1500 m³/u duurt dit een maand. Anderzijds moet het water een periode van enkele dagen verblijven in het labyrint. Bij een oppervlak van 10 ha en een diepte van 1 meter is de verblijftijd krap 3 dagen. In veel zomers zal de diepte zelfs nog iets groter zijn (omdat het peil niet 40 cm uitzakt). Bij een diepte van 1,2 meter is de verblijftijd ruim 3 dagen.

3.2.5 Waterdiepte

In ondiep water (circa 1,40 meter in de winter en 1,0 meter in een droge zomer) dringt voldoende licht door tot de bodem om ondergedoken waterplanten te laten ontstaan. Deze waterplanten leveren een positieve bijdrage aan de natuurlijke zuiverende werking van het watersysteem, op voorwaarde dat het water voldoende lang in aanraking komt met de waterplanten. In het diepere water (circa 3 meter diep) zullen minder of geen ondergedoken waterplanten ontstaan, hetgeen gunstig is in het recreatiedeel. Diepere delen zijn bovendien gunstig voor de voortplanting van driehoeksmosselen (die ook bijdragen aan de zuiverende werking) en voor de overwintering van vis. Een ongunstig effect van diep water is dat er, als het water er lang genoeg verblijft, *Microcystis* kan ontstaan, een alg die onder bepaalde omstandigheden toxisch kan worden. De bepalende factoren hiervoor zijn nog niet exact duidelijk. Het optreden van toxiciteit door *Microcystis* is nog deels onbegrepen, maar (grote) diepte is een bekende risicofactor.

Voor het deel van de plas dat voor intensieve recreatie bestemd is, is het belangrijk dat er geen waterplanten zijn. Dat deel van circa 17,9 hectare is daarom het diepe deel. Voor de diepte is ook weer gezocht naar een optimum tussen enerzijds het verkleinen van de kans op het ontstaan van toxische *Microcystis* en anderzijds het beperken van het ontstaan van waterplanten die hinderlijk zijn voor de recreatie. In relatief ondiep water ontstaan waterplanten, maar in dieper water neemt de kans op ontwikkeling van *Microcystis* en daarmee op toxiciteit toe. De redenering brengt ons op een maximale waterdiepte van drie en een halve meter.

De rest van de waterpartij (met een oppervlakte van 49,1 hectare) is ondiep om de kans op de ontwikkeling van waterplanten zo veel mogelijk te vergroten, en daarmee de zuiverende werking te stimuleren.

3.2.6 Circulatiegemaal

Richtinggevend voor de capaciteit van het circulatiegemaal zijn de gewenste verblijftijden van het water in verschillende delen van het watersysteem. Idealiter zou de verblijftijd in het diepe deel beperkt moeten blijven tot maximaal een week, terwijl de verblijftijd in het ondiepe deel tenminste twee weken zou moeten bedragen. De beperkte verblijftijd in het diepe deel voorkomt de vorming van algen (*Microcystis*). De ruime verblijftijd in de ondiepe delen versterkt juist het afsterven van die algen.



De diepte in het diepe deel van het watersysteem is aan de veilige kant, maar als er onverhoopt toch *Microcystis* zou ontstaan, dan zou deze bij een verblijftijd van minder dan een week sneller afgevoerd worden, dan groeien. Bij een verblijftijd van minder dan een week kan er dus eigenlijk geen *Microcystis* tot ontwikkeling komen, behalve als de verblijftijd in het ondiepe deel zo kort is dat de algencellen daarin in leven blijven. Het is dus van belang dat de verblijftijd in de ondiepe delen lang is, het liefst meer dan twee weken, om het afsterven van eventuele *Microcystis* te garanderen. Uiteraard is een oneindig lange verblijftijd ook ongewenst, omdat dat stagnant water zou betekenen.

Om een verblijftijd in het diepe deel van ongeveer een week te bewerkstelligen zou een circulatiedebiet van 3600 m³/uur nodig zijn. Aangezien de volumeverhouding tussen het diepe deel en de ondiepe delen niet helemaal de gewenste 1:2 bedraagt, kan dan niet aan de gewenste verblijftijd voor het ondiepe deel worden voldaan. Ook de benodigde verblijftijd van enkele dagen in het stromingslabyrint wordt dan niet gehaald.

De maximale capaciteit van het circulatiegemaal wordt daarom beperkt tot 1500 m³/uur, in overeenstemming met de omvang van de bezinkvijver van de defosfatering van 0,5 ha en een verblijftijd in het labyrint van rond de drie dagen. Het ontstaan van algen is weliswaar niet helemaal uit te sluiten, maar door de beperkte diepte (maximaal 3,5 meter) en de overige maatregelen zoals het stromingslabyrint en de defosfateringsvoorziening is het mogelijk om de biomassa sterk te beperken. Bij een circulatiecapaciteit van 1500 m³/uur kan de totale inhoud van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid in ongeveer een maand gedefosfateerd worden, terwijl de verblijftijd in het stromingslabyrint en het ondiepe deel van het watersysteem voldoende groot is om de kans op het ontstaan van overmatige hoeveelheden algen te minimaliseren. Daarmee is een circulatiecapaciteit in de orde van 1500 m³/uur voor de gegeven dimensies en inrichting van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid optimaal.

3.2.7 Het stedelijke woongebied

Om voldoende drooglegging van het stedelijke woongebied te waarborgen, dient een drainagesysteem aangelegd te worden. De drainage moet er voor zorgen dat overal en altijd het maximum grondwaterpeil tenminste 70 centimeter beneden maaiveld (dat op -2,00 meter ten opzichte van NAP ligt) blijft. Dat betekent dat er, ten opzichte van het maximum waterpeil van -3,00 meter ten opzichte van NAP, nog 30 centimeter opbolling van de grondwaterspiegel toegelaten mag worden. Aangezien de inrichting van het stedelijke woongebied weinig mogelijkheden lijkt te bieden voor drainage door middel van open sloten, dient uitgegaan te worden van ondergrondse drainagebuizen.

Om de aanvulling van het watersysteem te waarborgen, moeten dakoppervlakken niet aangesloten worden op de riolering, maar (liefst via een bodempassage) op het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid. Voorwaarde hierbij is dat er niet-uitloogbare materialen worden gebruikt bij de dakbedekking en de afvoerpijpen. Hier moet nauwlettend op toegezien worden. Bovendien moet dit vastgelegd worden in de gemeentelijke bouwverordening. Voorwaarde voor een bodempassage is dat de bodem voldoende infiltratiecapaciteit heeft, om wateroverlast door plasvorming te voorkomen. Als de "natuurlijke" infiltratiecapaciteit onvoldoende is kan gebruik gemaakt worden van infiltratievoorzieningen. In Heerhugowaard-Zuid, waar de stedelijke woongebieden een meter opgehoogd worden, kan aan de infiltratie-eis voldaan worden door de grondslag van de ophogingen op micro-schaal af te stemmen op het reliëf en de inrichting. In concreto zou dat kunnen betekenen dat groenvoorzieningen op goed infiltrerende (ophoog)grond aangelegd worden, en iets verlaagd liggen ten opzichte van de omringende percelen. Eventuele plasvorming blijft dan beperkt tot de groenvoorzieningen en is bij voldoende infiltratiecapaciteit van korte duur. Door dit te combineren met een dicht drainagesysteem



(wat toch al aangelegd moet worden) wordt grondwateroverlast voorkomen. Als bodempassage van de afvoer van niet aangesloten oppervlakken niet tot de mogelijkheden behoort kan gekozen worden voor oppervlakkige afvoer naar nabijgelegen oppervlaktewater. Dit heeft als risico dat eventuele verontreinigingen rechtstreeks naar het watersysteem worden gevoerd. Door de zichtbare oppervlakkige afvoergoten worden de bewoners zich wel bewust van dergelijke effecten. Bij afvoer via ondergrondse buizen is dergelijk bewustzijn minimaal en bestaat daarnaast op termijn een reële kans op foutaansluitingen.

De westelijke punt van het Carré, inclusief de bestaande percelen langs de Middenweg, wordt niet opgehoogd. Hierdoor ontstaat een apart bemalingsgebied met een maaiveldhoogte van -3,00 m NAP. Dit gebied zal een zekere drainerende werking hebben voor het omringende open water van de waterpartij. Om te voorkomen dat er op die manier (schoon) water uit het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid verdwijnt, dient de bemaling van het niet opgehoogde gebied af te voeren naar de waterpartij. Dit zou eventueel gecombineerd kunnen worden met het circulatiegemaal.

Ook voor het grondlichaam in de Druiplanden (geluidswal annex parkeerruimte) dient een drainagesysteem aangelegd te worden. Dat systeem moet er voor zorgen dat het grondlichaam niet afwatert op de waterpartij van Heerhugowaard-Zuid, maar op het polderwatersysteem (zie ook paragraaf 3.3.3).

3.2.8 Oevers

Voor het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid worden de volgende oevertypen onderscheiden:

- buitenoevers van de labyrint-plassen;
- oevers van de labyrint-sloten;
- 'onderwaterribben';
- recreatiestrand;
- stedelijke oevers.

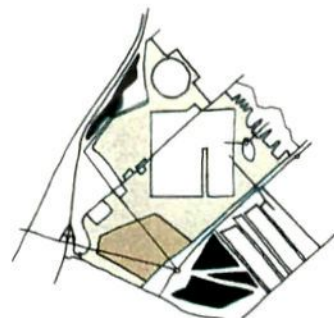
De buitenoevers van de labyrint-plassen zijn redelijk flauw (circa 1:5 à 1:10) en begroeid met water- en moerasplanten. De oevers van de labyrint-sloten zijn steil (circa 1:2) en zo weinig mogelijk begroeid, om te voorkomen dat er te grote stromingsweerstand ontstaat. De sloten zijn daarom ook relatief diep, want dan ontwikkelen waterplanten zich minder makkelijk. De 'onderwaterribben' worden in het deel van het labyrint dat in de plas ligt gebruikt om de stroming te leiden. Ze bestaan uit een lichte constructie van houten palen, geotextiel en grond, tot vlak onder de waterspiegel. Op de onderwaterribben groeien biez.

3.2.9 Grondverzet

Bij het grondverzet moet onderscheid gemaakt worden tussen:

1. de nutriëntrijke toplaag (circa 30 centimeter);
2. de rest van de toplaag (circa 70 centimeter); en
3. de onderliggende zandlagen

Het principe van het benodigde grondverzet is schematisch weergegeven in de nevenstaande schets. Het nutriëntrijke deel van de toplaag (weergegeven in grijs-bruin) wordt afgevoerd naar het deel van het



Schets "grondverzet"
(Bureau Alle Hosper)



Huygendijkbos ten oosten van de Oostertocht en het grondlichaam bij de Westerweg (allebei donkerbruin weergegeven). Het uitgegraven zand dat geschikt is voor het ophogen van de stedelijke woongebieden wordt daarvoor gebruikt. De resterende nutriëntarme grond wordt gebruikt voor het ophogen van het "droge" deel van het Huygendijkbos, tussen de Oostertocht en de Middenweg (weergegeven in lichtbruin). Omdat de hoeveelheid vrijkomende grond beperkt is, wordt ook het droge deel van het Huygendijkbos slechts beperkt opgehoogd.

In het hele gebied dat afwatert op het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid dient de nutriëntrijke toplaag verwijderd te worden, om te voorkomen dat de nutriënten uitspoelen naar het watersysteem. Er is inmiddels een veldonderzoek gestart om te bepalen welk deel van de toplaag afgevoerd moet worden. In dit onderzoek worden bodemonsters geanalyseerd.

Het stedelijke woongebied moet opgehoogd worden met redelijk doorlatende en draagkrachtige grond, om er voor te zorgen dat voldoende neerslag kan infiltreren in de bodem. Het stromingslabirint wordt, na het verwijderen van de nutriëntrijke toplaag, nog ongeveer 1,40 meter uitgegraven. Het recreatiegebied De Druiplanden bestaat deels uit een grondlichaam (niet op de plas afwaterend). Dat kan gevormd worden van de elders verwijderde toplaag. Daarnaast is een deel strand, waarvoor uiteraard zand gebruikt moet worden. Voor de rest van dit gebied is een zekere ophoging noodzakelijk. De plas wordt uitgegraven. Na het verwijderen van de nutriëntrijke toplaag komt de resterende toplaag (fijn) zand vrij. Het vrijkomende zand is wellicht geschikt voor de ophoging van het stedelijke woongebied.

In de onderstaande tabel zijn de hoeveelheden grondverzet indicatief weergegeven.

Tabel 4: Benodigde grond (Indicatief)

gebied	nutriëntrijke toplaag (30 cm) [in 1000 m ³]	toplaag (overige 70 cm) [in 1000 m ³]	zand [in 1000 m ³]
86 ha stedelijk woongebied	0	0	1.100
29 ha Huygendijkbos 'droog'	0	restpost	0
12 ha 'De Druiplanden'	180	20	20
<i>Totaal</i>	<i>180</i>	<i>> 20</i>	<i>1.100</i>

Tabel 5: Vrijkomende grond (indicatief)

gebied	nutriëntrijke toplaag (30 cm) [in 1000 m ³]	toplaag (overige 70 cm) [in 1000 m ³]	zand [in 1000 m ³]
86 ha stedelijk woongebied	260	0	0
10 ha labirint (8 ha 'nat')	30	55	55
4 ha Huygendijkbos 'nat'	10	30	30
29 ha Huygendijkbos 'droog'	90	0	0
12 ha 'De Druiplanden'	20	0	0
18 ha plas: diepe deel	55	100	400
49 ha plas: ondiepe deel	150	270	420
<i>Totaal</i>	<i>600</i>	<i>450</i>	<i>900</i>



De uitvoering van het grondverzet vraagt een nauwkeurige planning en timing. In fase 4 van het project wordt aandacht besteed aan de fasering.

3.3 Ruimtelijke invulling

3.3.1 Beleving

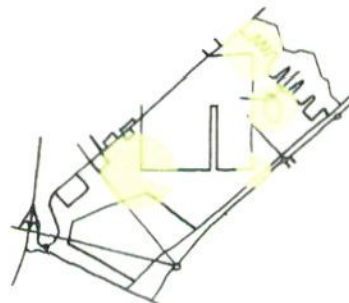
De ruimtelijke invulling van Heerhugowaard-Zuid is in samenwerking met landschapsarchitecten van Bureau Alle Hosper uitgewerkt. In eerste instantie is geconstateerd dat er 3 "typen" water onderscheiden kunnen worden: "zwemwater", "recreatief water" en "polderwater" (in de schets respectievelijk lichtblauw, blauw, donkerblauw). Elk watertype heeft een eigen karakter, qua samenstelling, diepte en flora en fauna. Elk watertype wordt dan ook anders 'beleefd'. De beleving van Heerhugowaard-Zuid hangt ook samen met massa-ruimte verhoudingen, belangrijke zichten en belangrijke open zones rondom de Stad van de Zon. Een en ander is weergegeven in de onderstaande schetsen.



schets "3 typen water"
(Bureau Alle Hosper)



schets "belangrijke zichten"
(Bureau Alle Hosper)



schets "open zones"
(Bureau Alle Hosper)

3.3.2 Natuurlijke zuivering en afwaterend gebied

Het polderwater blijft gescheiden van de overige twee watertypen. Het zwemwater en het recreatieve water vormen een samenhangend systeem, waarvoor een zekere zuivering noodzakelijk is. Voor die zuivering wordt gebruik gemaakt van natuurlijke processen in het watersysteem. Daarvoor is ruimte nodig in de vorm van het stromingslabyrint, bestaande uit circa 10 hectare goed doorstroom water met veel waterplanten en variatie in breedte, diepte en vegetatie. De lokatie daarvan is aangepast aan de landschappelijke en stedenbouwkundige eisen met betrekking tot massa-ruimte in het gebied, belangrijke zichten en de belangrijke open zones rondom de Stad van de Zon.



schets "natuurlijke zuivering"
(Bureau Alle Hosper)



Het stromingslabyrint is voor een groot deel (bij zomerpeil 8 à 9 hectare) gesitueerd in het open deel van het extensieve groengebied aan de zuidrand van het plangebied (in de schets aangegeven in groen). In de zuidrand van het Huygendijkbos is eveneens een deel (0,5 à 2 hectare broekbos) van het stromingslabyrint gesitueerd (donkergroen). Omdat het deel van het stromingslabyrint dat omgeven is door bos minder goed zuiverend werkt, is er in de waterplas nog een derde stuk stromingslabyrint geplaatst (lichtgroen). Het effect van de drie delen samen komt ongeveer overeen met de benodigde 10 hectare 'optimaal' stromingslabyrint.

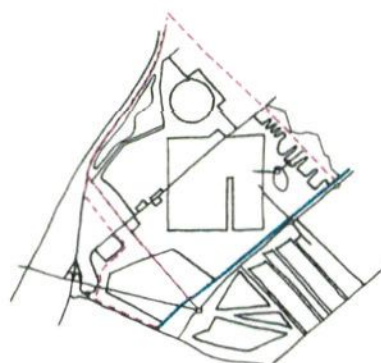
Voor het watersysteem is het vanuit kwantitatief en kwalitatief oogpunt gunstig als het oppervlak (schoon) afwaterend gebied groot is. Het extensieve groengebied tussen de Oostertocht en de Middenweg (o.a. een deel van het Huygendijkbos) watert daarom via het stromingslabyrint af op het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid.

3.3.3 Westertocht

Om zo veel mogelijk van de beschikbare ruimte te kunnen benutten, met name voor de natuurlijke zuivering, is het bestaande tracé van de Westertocht gehandhaafd. Het eerder in het structuurplan voorgestelde omleggen en verlengen van de Westertocht blijkt bij nadere bestudering waterhuishoudkundig ongewenst en ruimtelijk moeilijk inpasbaar. Voorgesteld wordt om het huidige tracé van de Westertocht te handhaven, op basis van de volgende argumenten:

- Er ontstaat hierdoor de benodigde ruimte voor de interne natuurlijke zuivering;
- Er is sprake van verbetering van de ruimtelijke inpassing en benutting van het watersysteem, waardoor recreatieve functies en ecologische inrichting beter ondersteund worden, en
- Door gebruik te blijven maken van de bestaande watergang en kunstwerken worden de benodigde investeringen op dit punt aanzienlijk beperkt, waardoor dekking voor andere noodzakelijke onderdelen van het watersysteem ontstaat.

Het bestaande tracé is mogelijk omdat er geen open verbinding van het bestaande stedelijke gebied met het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid voorzien is. Er is, ten gevolge van het peilverschil tussen de gebieden, altijd een kunstwerk nodig voor een dergelijke verbinding. Juist bij het handhaven van het bestaande tracé is het recreatief gebruik van het stromingslabyrint goed te realiseren. Het verlengen van de Westertocht kost bij De Druiplanden en het stromingslabyrint kostbare recreatie- en natuurruimte, en het vergt diverse kunstwerken (bijvoorbeeld bij het Westtangent, de Middenweg en het stromingslabyrint). Bovendien zou een peilverlaging in de sloot langs de Westerweg noodzakelijk worden, hetgeen kan leiden tot meer kwel.



schets "tracékeuze Westertocht"
(Bureau Alle Hosper)

Aandachtspunten bij het handhaven van het huidige tracé van de Westertocht zijn:

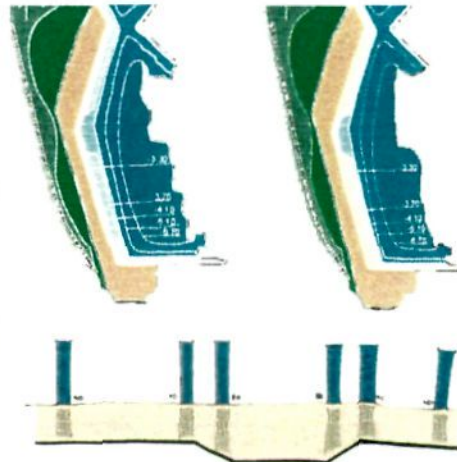
- De recreatieve verbinding tussen de waterpartij in Heerhugowaard-Zuid en de stadswateren in bestaand stedelijk gebied:
Het huidige tracé van de Westertocht zou een hindernis kunnen vormen voor deze recreatieve verbinding. Via de Oostertocht zijn er echter mogelijkheden om dit te ondervangen. Ook bij het omleggen van de Westertocht zou er geen rechtstreekse

recreatieve verbinding mogelijk zijn, doordat het peilverschil tussen beide gebieden overbrugd moet worden.

- De ecologische inrichting van de oevers van de Westertocht:
Op de huidige locatie is ecologische inrichting van de oevers van de Westertocht niet goed mogelijk, maar de extra ruimte voor natuur en ecologie die door het handhaven van de Westertocht ontstaat in het stromingslabyrint weegt hier ruim tegenop.
- Enkele dagen per jaar stroomt kwalitatief iets minder water door de Westertocht in het stedelijk gebied. Daar staat tegenover dat de waterkwaliteit in Heerhugowaard-Zuid (schoon en helder water) beter gewaarborgd kan worden.
- Handhaven van het huidige tracé zou kunnen betekenen dat het laatste stuk van de Oostertocht te zijner tijd capaciteitsproblemen krijgt. Dit is oplosbaar door dat deel van de Oostertocht iets te verbreden, hetgeen waarschijnlijk niet nodig is omdat de afvoer vanuit Heerhugowaard-Zuid naar de Oostertocht sterk beperkt kan worden.

3.3.4 Recreatief gebruik

In de plas rondom de stad van de zon wordt de waterdiepte gevarieerd. Het deel ten zuid-oosten van de Middenweg ("recreatief water") wordt relatief ondiep open water, dat rijk is aan waterplanten. Het deel ten noordwesten van de Middenweg ("zwemwater") wordt wat dieper open water, met weinig waterplanten. Voor de Druiplanden is een strandoever ontworpen die, ondanks de 40 centimeter peilvariatie, altijd geschikt en veilig is voor gebruik door de recreanten (zie nevenstaande impressie bij hoog en laag waterpeil).



schetsen strandoever: hoog en laag waterpeil
doorsnede strandoever (bij hoog waterpeil)
(Bureau Alle Hosper)

3.3.5 Oevers

De inrichting van de oevers van het watersysteem kan plaatsvinden op basis van functionele of esthetische overwegingen. De laatste lijken bijvoorbeeld primair van belang voor de vormgeving van de overgang van het stedelijk carré naar het omliggende water. Voor het stromingslabyrint overheersen de functionele eisen: dit gebied is immers de "zuiver water generator" van het toekomstige watersysteem. Om deze primaire functie van het stromingslabyrint zo goed mogelijk te vervullen, worden de volgende drie oevertypen voorgesteld:

- Buitenoevers van de plassen in het labyrint;
De 'plassen', de ondiepe brede delen, vormen het filterend hart van het labyrint. Om deze filterwerking te maximaliseren, is een weelderige ontwikkeling van water- en moerasplanten vereist. Deze weelderige ontwikkeling wordt bereikt door de plassen ondiep (1 m) te houden en ze bovendien te voorzien van flauwe oevertaluds (bv. 1:5).

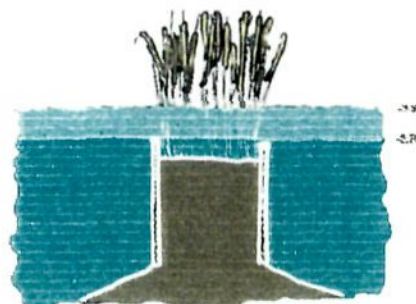


doorsnede van een plas in het labyrint (Bureau Alle Hosper)



Deze oevertaluds vormen gunstige kiemings- en vestigingsplaatsen voor moeras- en waterplanten en versnellen daardoor de kolonisatie van de plassen door watervegetatie. Afgeraden wordt de oevers al te flauw te maken, aangezien het volume van de plassen dan beperkt wordt en het risico toeneemt dat de ondiepe oeverarealen niet bijdragen aan de zuiverende werking van het labrynt.

- Oevers van de sloten in het labrynt;
De labrynt-sloten vormen de verbinding tussen de plassen. Dit betekent dat ze aanzienlijke hoeveelheden water door moeten voeren. Het is daarom ongewenst dat zich in het zomerseizoen snel een grote stromingsweerstand opbouwt door planten. Om dit te voorkomen zijn de sloten in de eerste plaats diep: het slechte lichtklimaat op de waterbodem dat hieruit voortvloeit, beperkt de kieming en groei van waterplanten. In de tweede plaats zijn de taluds relatief steil. De oeverarealen, waarin het lichtklimaat gunstiger is, hebben daardoor slechts een beperkte oppervlakte.
- De "onderwaterribben";
De onderwaterribben worden, behalve in het stromingslabrynt, ook toegepast in het deel van de hoofdplas dat grenst aan het Huygendijkbos. De onderwaterribben zijn geïnspireerd op de half weggeslagen legakkers in veel laagveenplassen, die zich tonen als 'strepes' van mattenbies of smalle lisdodde. Ze bieden aldus een veel ijlere aanblik dan dammen of legakkers die boven water uitsteken. Tegelijkertijd kunnen ze als 'zachte waterkeringen' helpen om luwe groeiplaatsen voor waterplanten te creëren en bovendien het stromingslabryntwater wat langer in dit plantenrijke deel te houden. De oever van de onderwaterribbe bestaat uit een lichte verticale constructie van hout en geotextiel, die tot iets onder het minimumwaterpeil reikt. Door twee van deze 'schoeiingen' evenwijdig aan elkaar te plaatsen kan de tussenruimte worden opgevuld met bodemmateriaal, waarin lisdodden en mattenbies worden geplant.



schets 'onderwaterribben'
(Bureau Alle Hoesper)

De oevers in het nieuw stedelijk gebied dragen niet substantieel bij aan de zuiverende werking van het watersysteem. Deze oevers kunnen daarom op grond van andere overwegingen ontworpen worden. Uit pragmatische en esthetische overwegingen wordt voor oevers die in eigendom aan particulieren uitgegeven worden een verticale oever voorgesteld. Dit voorkomt een veelheid aan particuliere bouwsels in en aan het water. De publieke oevers, met name de randen van het Carré, kunnen op stedenbouwkundige en esthetische gronden ontworpen worden.

3.3.6 Overzicht

Het uiteindelijke beeld van de inrichting van Heerhugowaard-Zuid, gebaseerd op de eisen en wensen ten behoeve van schoon en helder water, heeft geleid tot:

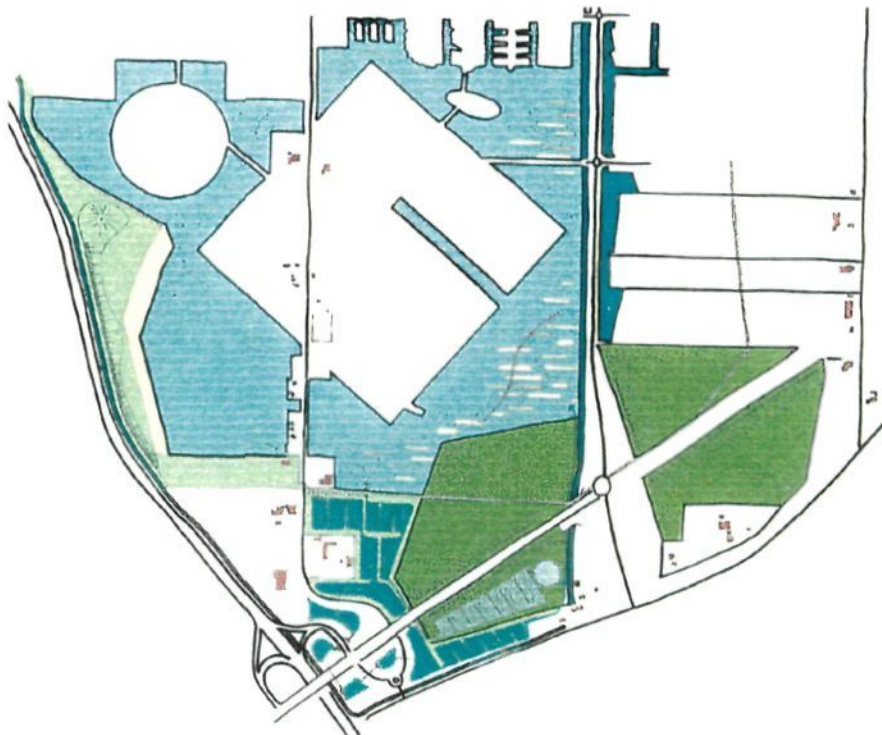
- Interne natuurlijke zuivering in 10 hectare stromingslabrynt, deels nabij het Huygendijkbos, deels in het Huygendijkbos en deels in de waterpartij;
- Defosfatering van inlaatwater middels een zuiveringssloot en -vijver, opgenomen in het Huygendijkbos;



- Diepte van het voor intensieve recreatie bestemde deel van de waterpartij van maximaal 3,5 meter;
- Diepte van het overige deel van de waterpartij van circa 1,40 meter, met daarin veel waterplanten;
- Eén open vaarverbinding tussen beide delen van de waterplas (en eventueel een tweede verbinding in de vorm van een sluisje);
- Een inlaatwerk nabij het (oude) gemaal Huygendijk;
- Een circulatiegemaal

Eén en ander is weergegeven in figuur 7.

Het stromingslabirint maakt gebruik van de "loze ruimtes" in het Nollencircuit. De afscheiding tussen het labirint in de waterpartij en de rest van de waterpartij is vormgegeven door een steigerpad dat uitsluitend over het water te bereiken is. De oostelijke helft van het watersysteem heeft een meer natuurlijke verschijning, terwijl het westelijke deel meer functioneel vormgegeven is.



Figuur 7: Overzicht van de inrichting van Heerhugowaard-Zuid (Bureau Alle Hesper)

3.4 *Relatie met de rest van de polder*

3.4.1 Aanvoer

Door de toegelaten peilvariatie neemt de benodigde wateraanvoer voor het gebied Heerhugowaard-Zuid af ten opzichte van de huidige situatie. De beschikbare aanvoercapaciteit kan benut worden voor de rest van de polder, want voor Heerhugowaard-Zuid is een eigen aanvoer vanuit de boezem voorzien. Aanvoer via de rest



van de polder ligt niet voor de hand, omdat het ontwerppeil voor het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid 60 centimeter hoger ligt dan dat van het omringende poldergebied.

In theorie is er in Heerhugowaard-Zuid gemiddeld twee van de drie zomers water "over". De beschikbare peildaling hoeft dan niet volledig benut te worden. Tegelijkertijd is het niet uitgesloten dat het omringende gebied in die zomers behoefte heeft aan (schoon) water. Knelpunt is echter dat het moeilijk is om vantevoren aan te geven of, en zo ja hoeveel, water er in Heerhugowaard-Zuid beschikbaar is voor gebruik in het omliggende poldergebied.

Een andere denkbare mogelijkheid is het betrekken van het omliggende gebied, met name bestaand stedelijk gebied, in de circulatie van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid. Vanwege het peilverschil en de specifieke waterhuishoudkundige kenmerken van de bestaande watergangen (ligging en peil), is dit niet goed te implementeren.

3.4.2 Afvoer

De afvoer van het gebied Heerhugowaard-Zuid naar de Oostertocht wordt sterk beperkt. Daardoor komt er afvoercapaciteit beschikbaar in het meest benedenstroomse deel van de Oostertocht en bij het gemaal Huygendijk. Deze vrijkomende capaciteit kan benut worden voor andere functies en gebieden binnen de polder, of gereserveerd worden in verband met toekomstige wijzigingen in het neerslagregime ten gevolge van klimaatsverandering.



4 Beheer

4.1 Inleiding

Gezien vanuit de taakstelling van de betrokken organisaties (gemeente, waterschap en hoogheemraadschap), is elke organisatie verantwoordelijk voor een deel van het beheer en onderhoud van het watersysteem. Vanwege de samenhang van kwantiteitsbeheer, kwaliteitsbeheer en inrichting van het watersysteem, wordt aanbevolen om de uitvoering van het in ieder geval het beheer en bij voorkeur ook het onderhoud bij één organisatie onder te brengen. De kostenverdeling kan gebaseerd worden op de verschillende verantwoordelijkheden van de betrokken organisaties.

4.2 Beheer van de inlaat

Het inlaatkunstwerk is voorzien nabij het oude gemaal Huygendijk. Naar verwachting kan daar enigszins gebruik gemaakt worden van bestaande infrastructuur.

De inlaatcapaciteit moet 200 m³/uur bedragen. De dimensies van het kunstwerk zijn nog niet bepaald.

Het waterpeil mag fluctueren tussen het ontwerppeil (-3,30 meter ten opzichte van NAP) en het minimumpeil (-3,70 meter ten opzichte van NAP). Bij een lager peil wordt water ingelaten vanuit de boezem om het watersysteem op het minimumpeil te houden. Er wordt niet meer water ingelaten dan er nodig is voor het handhaven van het minimumpeil (bij een peil van bijvoorbeeld -3,65 meter t.o.v. NAP wordt de inlaat gestopt). Als in de praktijk blijkt dat minder peilvariatie mogelijk is, kan daar (indien gewenst) later alsnog voor gekozen worden.

Het op peil houden van het watersysteem, en dus ook het inlaten van water, is de verantwoordelijkheid van de waterkwantiteitsbeheerder; het waterschap Groot-Geestmerambacht. Het onderhoud van het daarvoor bestemde kunstwerk valt ook onder de verantwoordelijkheid van het waterschap.

Een raming van de beheerskosten volgt in fase 4.

4.3 Waterafvoer

Als het waterpeil stijgt tot boven het ontwerppeil wordt er water afgevoerd naar de Oostertocht middels een beweegbare stuw. De locatie hiervan is nog niet exact bepaald, evenmin als de exacte dimensies.

Om peilstijgingen niet te lang te laten duren zal het peilbeheer verzorgd moeten worden door een beweegbare stuw. Bij de bediening en het beheer zal gebruik gemaakt moeten worden van informatie van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid (= bovenstrooms) en van de rest van de polder (= benedenstrooms). Naar verwachting kan worden volstaan met de bovenstroomse en benedenstroomse waterstand. De regeling zal geautomatiseerd moeten worden.

Als het waterpeil in de Oostertocht/Westertocht boven een bepaalde waarde ligt (bijvoorbeeld -3,60 meter ten opzichte van NAP), dan is de toegestane maximum afvoer vanuit Heerhugowaard-Zuid klein (bijvoorbeeld 2 m³/min). Als het waterpeil in de Oostertocht/Westertocht beneden een bepaalde waarde ligt (bijvoorbeeld beneden polderpeil van -3,90 m NAP), dan is de toegestane maximum afvoer vanuit Heerhugowaard-Zuid groot (bijvoorbeeld de "normale" 20 m³/min). Tussen beide peilen in



kan gekozen worden voor een proportionele of een trapsgewijze relatie tussen waterpeil en toegestane maximum afvoer.

Als het waterpeil in Heerhugowaard-Zuid onder het ontwerppeil van $-3,30$ m NAP is, wordt er geen water afgevoerd. Als het waterpeil boven $-3,00$ m NAP is, dan wordt er met maximum capaciteit afgevoerd. De maximum capaciteit is in het eerste deel van de regeling bepaald. Tussen $-3,30$ m NAP en $-3,00$ m NAP kan gekozen worden voor een proportionele regeling, of een trapsgewijze regeling. Dit moet in het detailontwerp aangegeven worden.

De afvoer van overtollig water valt onder de verantwoordelijkheid van het waterschap. Beheer en onderhoud van het afvoerkunstwerk dus ook.

Een raming van de beheerskosten volgt in fase 4.

4.4 *Circulatiegemaal*

Het circulatiegemaal kan waarschijnlijk goed gesitueerd worden net ten noordoosten van het stromingslabirint, nabij de Middenweg. De benodigde capaciteit bedraagt $1500 \text{ m}^3/\text{uur}$.

Voor de inzet van het circulatiegemaal zijn drie situaties denkbaar:

- Tijdens het groeiseizoen (maart-september) moet het watervolume continu in aanraking worden gebracht met het labirint. De praktijk (een praktijkexperiment als het watersysteem voldoet aan de gestelde eisen) zou kunnen uitwijzen of de circulatie in het groeiseizoen nog verlaagd kan worden.
- Als door onvermoede bronnen de fosfaatconcentratie en daarmee de troebelheid zou toenemen, dan wordt de interne kunstmatige zuivering in werking gesteld: in een maand tijd wordt het watervolume met een debiet van $1500 \text{ m}^3/\text{uur}$ één keer door de defosfateringsvoorziening geleid.
- In de rest van het jaar dient de circulatie om stagnantie te voorkomen. Er kan dan met een lager debiet dan $1500 \text{ m}^3/\text{uur}$ worden gedraaid.

In fase 4 van dit project worden de beheersregels nader uitgewerkt.

De circulatie van water is een kwantitatief aspect van het waterbeheer, dat ingezet wordt ten behoeve van de waterkwaliteit. Daarmee is het beheer en onderhoud formeel een verantwoordelijkheid van de waterkwaliteitsbeheerder; het hoogheemraadschap.

Een raming van de beheerskosten volgt in fase 4.

4.5 *Defosfatering*

Defosfatering vindt plaats door dosering van ijzerchloride in een daarvoor bestemde sloot, en het bezinken van het gebonden fosfaat in een daarvoor bestemde vijver. Beide onderdelen zijn opgenomen in het labirint. Voor de bezinkvijver is een oppervlak van $0,5$ ha nodig. De sloot moet circa 1 meter diep, 5 meter breed en 150 meter lang zijn (750 m^2 oppervlakte).

De defosfateringsvoorziening dient tenminste uit al het water dat uit de boezem ingelaten wordt fosfaat te verwijderen. Dat betekent dat de defosfateringsvoorziening in werking moet treden zodra de inlaat in werking treedt, en moet stoppen zodra de inlaat stopt. Overigens heeft het defosfateren van het inlaatwater als tweede, even belangrijk, effect dat zwevende stoffen en algen eveneens voor een aanzienlijk deel verwijderd worden, doordat die ingevangen worden (en fysiek gebonden worden) door de bezinkende vlokken.



In bepaalde gevallen dient (een deel van) het circulerende water gedefosfateerd te worden. Daarvoor moet het deel van de circulatiestroom dat door de defosfateringsvoorziening stroomt, niet groter zijn dan de maximum hydraulische capaciteit van de defosfateringsvoorziening. Daarin is voorzien door de circulatiecapaciteit en de defosfateringscapaciteit even groot te kiezen.

In fase 4 van dit project worden de beheersregels nader uitgewerkt.

Defosfatering is een activiteit ten behoeve van de waterkwaliteit. Daarmee behoort het beheer en onderhoud ervan formeel tot de verantwoordelijkheid van het hoogheemraadschap.

Een raming van de beheerskosten volgt in fase 4.

4.6 Oever- en waterbodembeheer

Voor het beheer van het moeraslabyrint is allereerst van belang dat het toekomstig watersysteem naar Noordhollandse maatstaven arm aan voedsel is. De productie van plantaardige biomassa zal hierdoor worden beperkt. Beelden van karrenvrachten 'kettingvuil' zijn daardoor misplaatst.

In de tweede plaats geldt dat niet op voorhand exact te voorspellen is hoe snel de vegetatie zich ontwikkelt, in welke mate er successie van plantengemeenschappen zal optreden etcetera. Het is dus niet verstandig om vooraf een beheersregime vast te leggen en daar blind aan vast te houden; het beheer van het moeraslabyrint zal 'met gevoel' moeten inspelen op de ontwikkelingen die in het labyrint worden waargenomen, een manier van werken die in het natuurbeheer heel gewoon is.

Met deze nuancering verwachten wij dat het beheer van het stromingslabyrint in intensiteit niet sterk zal afwijken van het reguliere beheer van waterpartijen, en neer zal komen op:

- In de herfst licht schonen;
Doel is een deel van de waterplanten, en de daarin vastgelegde fosfaten te verwijderen. De waterplanten worden daartoe uit het water getrokken, dus niet vernalen met een maaikorf. Mogelijk volstaat een frequentie van eens in de 2 of 3 jaar.
- Eens in de circa 10 jaar: licht baggeren (vanuit een vaartuig);
Doel is ook de organische waterbodem voor een belangrijk deel te verwijderen, zodat verlanding van de labyrint-plassen voorkomen wordt. Dit werk kan worden uitgevoerd in een cyclus, waarbij bv. ieder jaar 1/10 van het gebied aan snee komt.
- In jaren met sterk ijs: maaien van de rietkragen en andere verlandingszones;
Doel is de ophoping van strooisel te voorkomen en daarmee de vitaliteit van de rietkragen te verhogen. Een deel van de vegetatie moet gespaard worden vanwege dieren die overjarig riet nodig hebben.

Het oeverbeheer valt formeel onder de verantwoordelijkheid van de gemeente, zolang het niet het watervoerend profiel van een hoofdwatgang betreft. Het beheer van de waterbodem is kwantitatief (ten behoeve van voldoende watervoerende capaciteit) de verantwoordelijkheid van het waterschap en kwalitatief (ten behoeve van de waterkwaliteit) de verantwoordelijkheid van het hoogheemraadschap.

Een raming van de beheerskosten volgt in fase 4.

4.7 In gebruik name van het watersysteem

De verschijning van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid is de eerste jaren sterk afhankelijk van de manier waarop het aangelegd en in gebruik genomen is. Ten gevolge van aanleg en in gebruik name kan een zeer troebel systeem ontstaan, bijvoorbeeld



doordat er in de natte uitgegraven is, waardoor o.a. colloïdale kleideeltjes in het watersysteem gebracht worden, en/of doordat het watersysteem gevuld is met nutriëntrijk water. Tegelijkertijd zal de interne natuurlijke zuivering juist de eerste periode na aanleg en in gebruik name nog niet optimaal functioneren, omdat de populaties ondergedoken waterplanten nog niet volledig ontwikkeld zijn. Om de kans op een troebele start te verkleinen zou het watersysteem zo veel mogelijk in den droge aangelegd moeten worden. Daarnaast moet het systeem gevuld worden met gedefosfateerd water.

Voor de aanlegfase van het moeraslabyrint lijkt het ons riskant om geheel op spontane vestiging van water- en moerasplanten te vertrouwen. Het gebied is in zijn huidige gedaante immers niet rijk aan deze soorten en wordt bovendien zo grootschalig op z'n kop gezet dat van zaden- of sporenbanken waarschijnlijk niets zal resteren.

Aan de andere kant achten we ook grootschalige aanplant van bv. nietstekken ongewenst. Dit is niet alleen kostbaar, maar vermindert ook de kans op 'positieve verrassingen' en de ontwikkeling van een soortensamenstelling die bij het studiegebied past.

Als tussenweg stellen we voor op een aantal plekken in het gebied 'horsten' van verschillende moeras- en waterplantensoorten aan te brengen. Vanuit deze horsten kunnen de soorten zich over het gebied verspreiden. De horsten kunnen deels worden opgebouwd uit gekweekt materiaal, maar moeten zeker ook gebruik maken van materiaal (bv. schoningsmateriaal) uit soortenrijk ontwikkelde en enigszins vergelijkbare gebieden in de omgeving. Deze brongebieden kunnen worden aangewezen door gebiedsdeskundige ecologen van het Hoogheemraadschap USHN of de provincie. Het gebruik van plantenmateriaal uit deze gebieden is niet alleen goedkoper maar garandeert ook dat de ingebrachte soorten genetisch zoveel mogelijk verwant zijn met de lokale populaties.

Voor het oevertype 'onderwaterribben' wordt aanplant van mattenbies en lisdoddestekken wel aanbevolen, omdat deze standplaatsen relatief lastig te koloniseren zijn en het van belang is dat zich een enigszins gesloten 'biezenkraag' ontwikkelt.

Mocht het watersysteem onverhoopt toch nog te troebel zijn na de in gebruik name, dan moet het circulerende water zo veel mogelijk gedefosfateerd worden.

Goede monitoring van de ontwikkeling en het functioneren van het watersysteem is van groot belang voor het optimaliseren van het beheer en onderhoud ervan. Uitgangspunt is een vorm van beheer en onderhoud die meewerkt met de natuurlijke processen. Die natuurlijke processen laten zich niet volledig voorspellen en dienen daarom in een goed monitoringsprogramma gevolgd te worden.

In fase 4 van dit project wordt nader aandacht besteed aan de fasering van de aanleg en het in gebruik nemen van het watersysteem.



5 Resultaten en vervolg

5.1 Resultaten van fase 1, 2 en 3

De modelberekeningen hebben als basis gediend voor de gepresenteerde inrichting en beheer van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, ten behoeve van schoon en helder water. Er is in het hele traject intensief samengewerkt tussen de "water-specialisten" onderling, en met de landschapsarchitect van Bureau Alle Hosper. Dit heeft geleid tot een iteratief ontwerpproces, waarin eisen en wensen vanuit het waterbeheer geconfronteerd zijn met de ruimtelijke consequenties, mogelijkheden en beperkingen. Daardoor is een afgewogen geheel ontstaan, dat goed aansluit op het Ruimtelijk Programma van Eisen voor Heerhugowaard-Zuid.

Belangrijke elementen van de voorgestelde inrichting en beheer zijn: peilvariatie, natuurlijke zuivering, interne watercirculatie, en defosfatering van het inlaatwater. De kansen voor waterberging en waterconservering in Heerhugowaard-Zuid worden goed benut. De functies die in het Ruimtelijk Programma van Eisen zijn toegekend aan de diverse deelgebieden blijven gehandhaafd. Er zijn ten behoeve van de waterkwaliteit een aantal aanvullingen op en invullingen van het RPVE geformuleerd.

De aanleg en in gebruik name van het watersysteem zijn belangrijke aandachtspunten, omdat daarmee het eerste "beeld" van het watersysteem bepaald wordt. Als het watersysteem niet van het begin af aan schoon en helder water zou bevatten, dan zou dat goodwill en draagvlak kunnen kosten. Met betrekking tot de aanleg van waterpartijen is het bijvoorbeeld van belang dat die "droog" aangelegd worden. Het vullen van het watersysteem dient te gebeuren met regen en gedefosfateerd (boezem)water. Ook moet de vestiging van voldoende waterplanten wellicht geholpen worden om ook al in de beginperiode behoorlijke natuurlijke zuivering te realiseren.

Een ander punt van aandacht is de grondbalans. Het verdient aanbeveling om, ten behoeve van het detail-ontwerp, een gedetailleerde grondbalans op te stellen. Voor de stedelijke woongebieden is de aanleg van een drainagesysteem aan te raden. Tenslotte is het lopende onderzoek naar de nutriëntrijkheid van de toplaag zeer nuttig.

Nog een punt van aandacht is de taakverdeling en -overdracht tussen de gemeente enerzijds, en het waterschap en hoogheemraadschap anderzijds. De gemeente is primair verantwoordelijk voor ruimtelijke (en planologische) ontwikkelingen binnen haar grondgebied. Het waterschap Groot-Geestmerambacht en het hoogheemraadschap USHN zullen verantwoordelijk worden voor het beheer van het watersysteem. Onderhoud is deels de verantwoordelijkheid van de gemeente (bijvoorbeeld het baggeren van secundaire watergangen in stedelijk gebied) en deels van het waterschap (bijvoorbeeld het baggeren van primaire watergangen). Wegens de nauwe relatie tussen kwantiteits- en kwaliteitsbeheer van het watersysteem, wordt aanbevolen om zeker het beheer en liefst ook het onderhoud door één organisatie uit te laten voeren. De kosten kunnen op basis van de taakstelling en verantwoordelijkheid van elke organisatie verdeeld worden. Punten van aandacht zijn het oeverbeheer, het operationeel beheer van de defosfatering en het operationeel beheer van het circulatiegemaal. Voor deze laatste twee zal wellicht gebruik gemaakt moeten worden van een vorm van waterkwaliteitsmetingen. Over het beheer, onderhoud en monitoring moeten tijdig goede en duidelijke afspraken gemaakt worden.



5.2 Fase 4

In de vierde en laatste fase van het project moet het beeld van de inrichting en het beheer van het watersysteem in Heerhugowaard-Zuid compleet gemaakt worden. De aandacht concentreert zich dan op:

- beheer en onderhoud;
- fasering van de aanleg en het in gebruik nemen van het watersysteem;
- kostenramingen; en
- monitoring.

Monitoring is van belang voor het operationele beheer, de beleidsmatige analyse en een goede verrekening van de kosten.

Alle onderdelen en elementen van het watersysteem worden op de overzichtskaart aangegeven.

Resultaat van fase 4 is een beschrijving van de inrichting en het beheer van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid. Alle overwegingen en afwegingen die geleid hebben tot bepaalde keuzes zijn weergegeven in de notities van fase 1, 2 en 3. Alle vier de producten samen vormen het beheer- en inrichtingsplan voor het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid.



6 Bijlagen

Bijlage I: Schematisatie van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid

Bijlage II: Memo berekeningsresultaten

Bijlage III: Inlaat en uitlaat

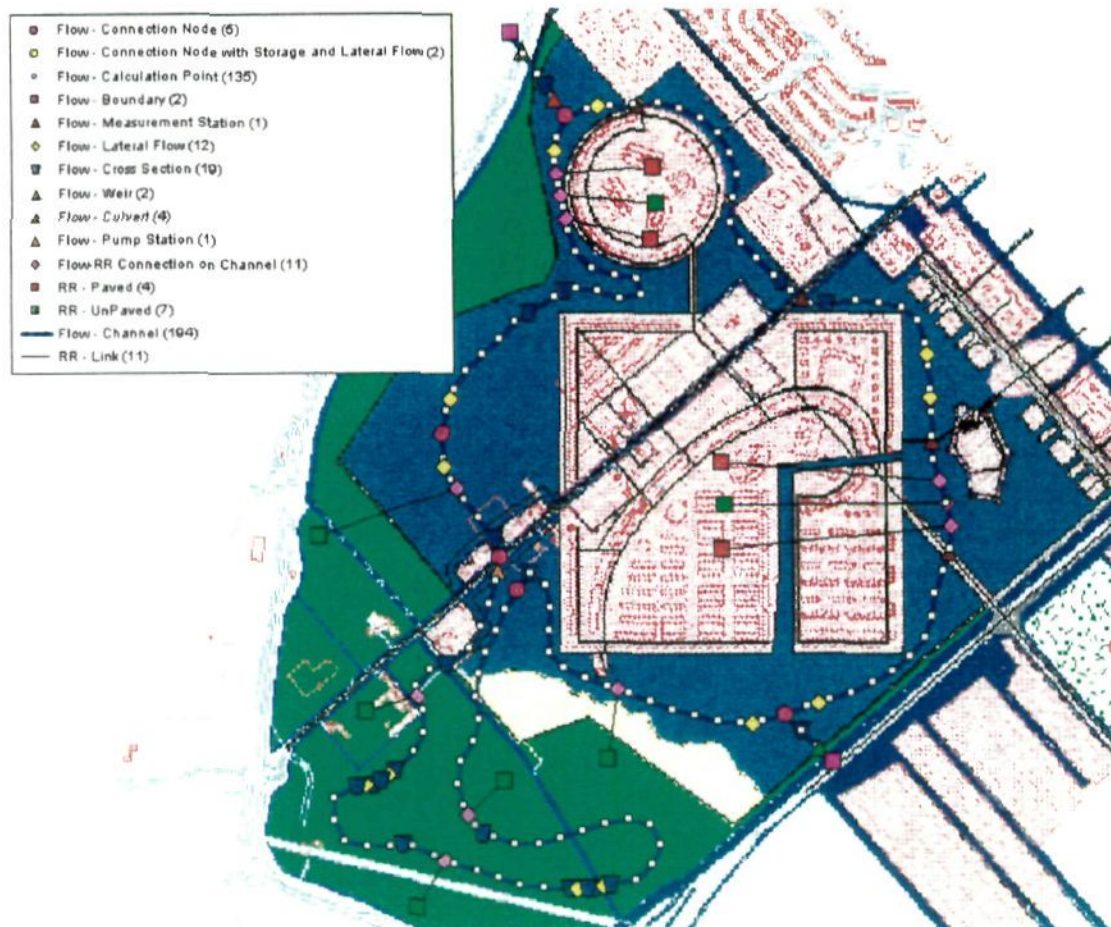
Bijlage IV: Hydraulisch ontwerp stromingslabyrint

Bijlage V: Notitie faalkansen in stedelijk gebied

Bijlage VI: Peilvariatie en inlaat



Bijlage I: Schematisatie van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid





Bijlage II: Memo berekeningsresultaten

Onderzoeksvragen modeltoepassing

In eerste instantie zijn de volgende vragen onderzocht:

- wat is een voldoende goede waterkwaliteit?
- welke processen kunnen de waterkwaliteit in welke mate verbeteren?
- welke oppervlakte is gewenst voor het stromingslabyrint?
- welke aanvullende inrichtingseisen gelden er voor het stromingslabyrint?

Een goede waterkwaliteit

Een goede waterkwaliteit is opgevat als een waterkwaliteit waarin alle ondiepe delen van de plas in principe begroeid kunnen raken met waterplanten. Kwantitatief is dit vertaald in het doordringen van tenminste 10 % van het daglicht op een waterdiepte van 1 meter. Een waterdiepte van 1 meter is daarbij de gemiddelde waterdiepte van de ondiepe delen van de plas, het stromingslabyrint inclusief. 10 % van het daglicht is een veilige inschatting van de minimumeis van waterplanten; in de praktijk zijn er zelfs waterplanten aangetroffen bij 1 %, maar vestiging is misschien kritischer dan alleen voortleven.

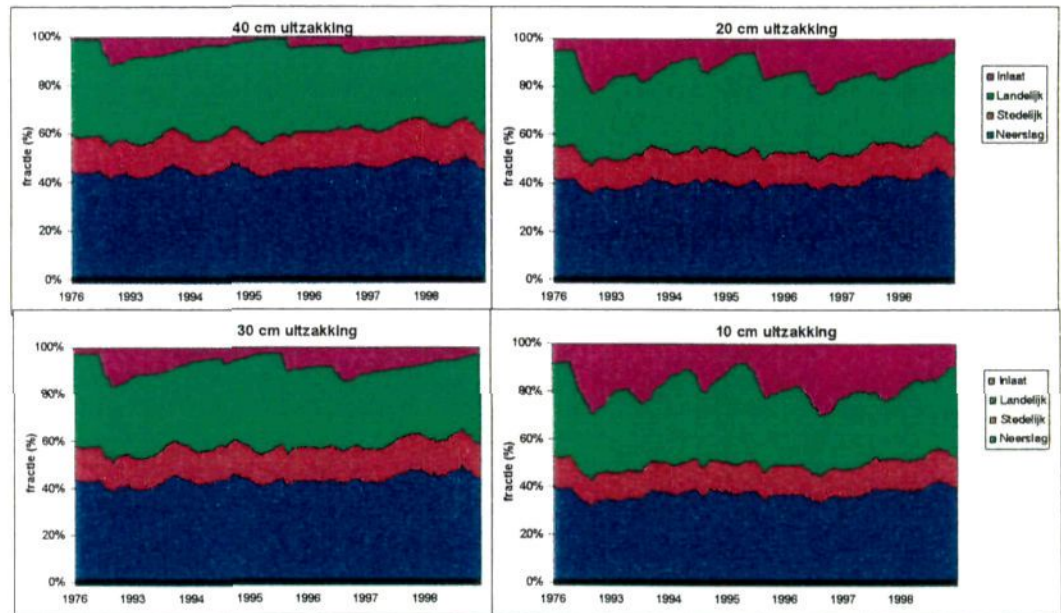
10 % van het daglicht op een waterdiepte van 1 meter correspondeert met een extinctiecoëfficiënt van 2,3.

Processen die de waterkwaliteit verbeteren

Op basis van het hydraulisch model is een aantal waterkwaliteitsberekeningen uitgevoerd.

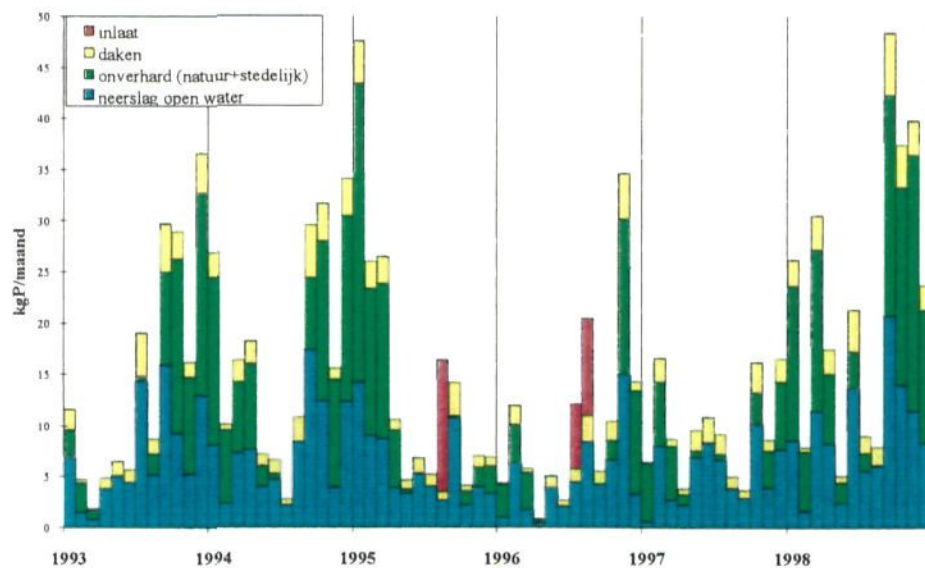
Allereerst is bepaald uit welke 'fracties' het water in de toekomstige plas is opgebouwd (zie figuur 1). Een fractie is daarbij de relatieve bijdrage van een waterbron met een bepaalde herkomst. Vrijwel alle water in de plas bestaat uit neerslag, die direct op het wateroppervlak is gevallen of afstroomt uit het stedelijk of landelijk gebied.

Inlaat van water uit de boezem speelt alleen in droge perioden een rol. Zelfs dan bereikt het geen hoger aandeel dan ruim 10 %, als tenminste 40 cm peildaling in de zomer wordt toegestaan. De figuur toont aan dat bij een striktere peilhandhaving het inlaatwater een belangrijke rol gaat spelen.



Figuur 1. Aandeel van verschillende waterbronnen in de watersamenstelling van de plas; uitgangspunt is een peildaling van 40 cm om de inlaat te beperken (linksboven); de overige figuren tonen de herkomst van water bij steeds striktere peilhandhaving.

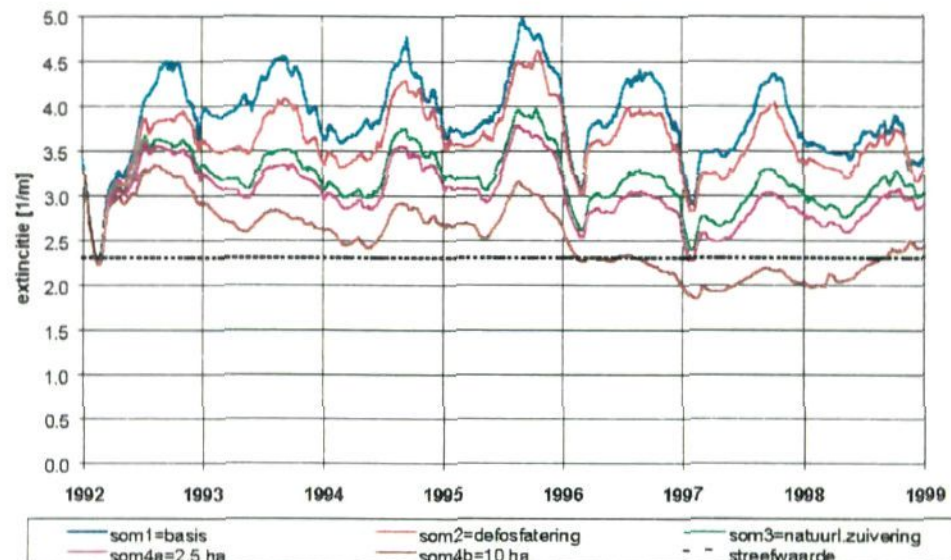
Op basis van de bronnen, hun relatieve bijdrage en hun chemische samenstelling is een stoffenbalans gemaakt. Figuur 2 toont de herkomst van de fosfaatbelasting. De grootste input komt uit de neerslag, en daarvan iets meer via afspoeling van verhard en onverhard gebied dan direct op open water. Figuur 3 toont de fosfaatbalans.



Figuur 2 Herkomst van fosfaat



Een kanttekening daarbij is dat de werkelijke situatie waarschijnlijk nog wat gunstiger is, aangezien de plas voor een deel begroeid raakt met waterplanten en moerasplanten. Aangezien het moeilijk te bepalen is welk deel van het water in contact treedt met deze planten, de hoofdstroom zal 'plantenarme stroomgeulen' opzoeken, is de vastlegging in dit plantenareaal niet meegerekend. Ook hier zijn de aannamen dus aan de voorzichtige kant.



Figuur 4: Berekende extinctie bij toenemende inschakeling van zuiverende processen

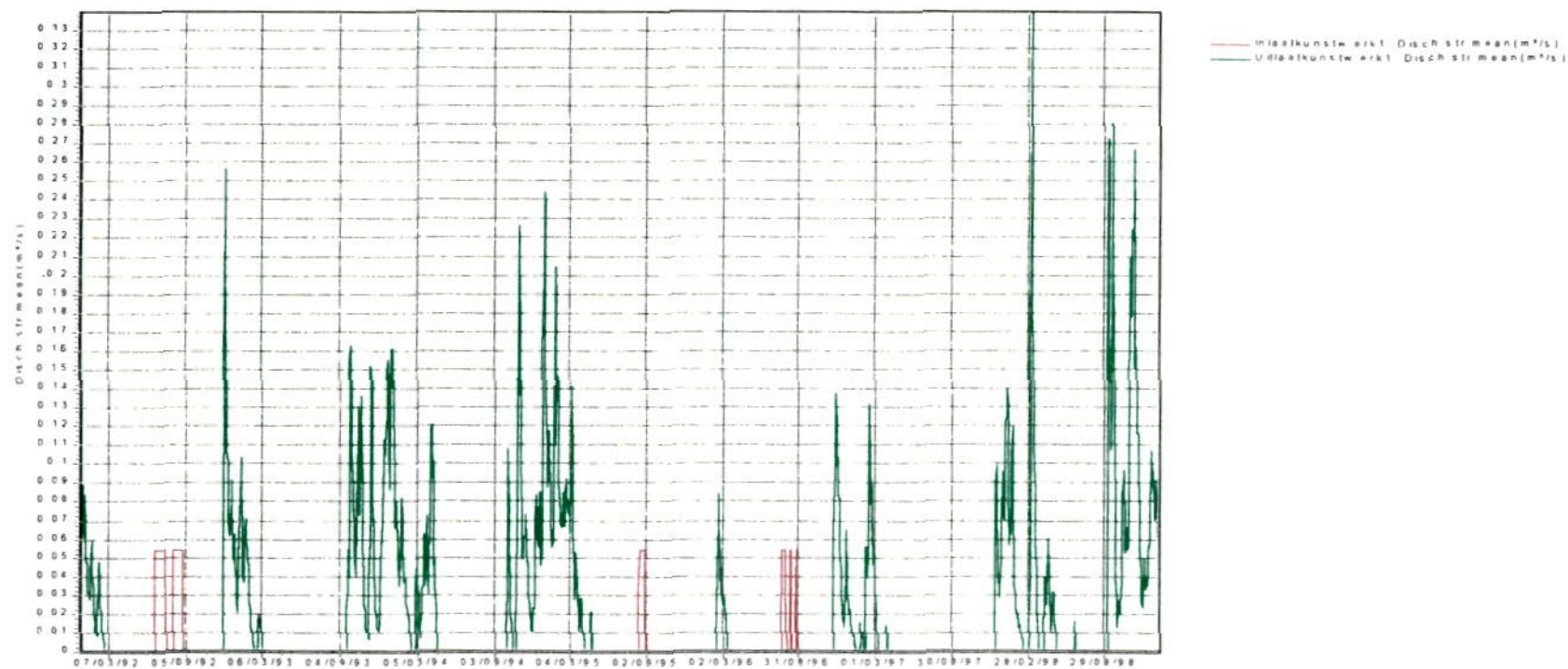
Gewenste oppervlakte voor het stromingslabyrint

zie hierboven: 10 hectare aan effectief water- en moerasplantenareaal



Bijlage III: Inlaat en uitlaat

In de onderstaande figuur is het verloop van de inlaat en uitlaat te zien bij 40 cm toegestane uitzakking van het waterpeil.





Bijlage IV: Hydraulisch schetsontwerp stromingslabyrint

Voor de hydraulische berekening van het stromingslabyrint is gebruik gemaakt van de formule van Manning (Chézy):

$$Q = A \cdot K_m \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$$

waarin:

Q = afvoer

A = doorstroomd oppervlak van het dwarsprofiel

K_m = ruwheid (Manning)

R = hydraulische straal

I = verhang

Bij de berekening is van de volgende gegevens uitgegaan (situatie bij minimum peil):

	lengte	breedte	diepte	talud	K_m	debiet
vijvers	2500 m	50 m	1 m	1:5	20	1 m³/s
verbindingen	1000 m	8 m	1,5 m	1:2	40	1 m³/s

Op grond hiervan kan het volgende worden berekend:

	verhang [mm/km]	verval [mm]	stroomsnelheid [cm/s]
vijvers	circa 1	circa 2,6	circa 2
verbindingen	circa 14	circa 13,6	circa 13

Dit levert over het gehele labyrint een verval op van ongeveer 1,6 centimeter, waarbij de stroomsnelheid beperkt blijft tot ruim 13 centimeter per seconde (nog geen halve kilometer per uur).

Het resultaat van de berekening is nogal afhankelijk van de gekozen ruwheid (K_m). Zeker in het stromingslabyrint zal de ruwheid groot zijn (lage waarde van K_m), maar hoe groot precies is moeilijk in te schatten. Als ruwheid van de verbindingen net zo groot is als in de vijvers ($K_m = 20$), dan komt het totale verval over het labyrint op ongeveer 5,6 cm.



Bijlage V: Notitie faalkansen in stedelijk gebied

Inleiding

In deze notitie wordt een voorstel gedaan voor toetsten van het stedelijk water in Heerhugowaard Zuid met betrekking tot wateroverlast. Dit voorstel kan afwijken van het huidige beleid ten aanzien van deze kwestie, omdat de situatie in Heerhugowaard Zuid specifiek is.

Het voorstel voor nommering wordt voorafgegaan door een analyse van de aspecten die zijn gerelateerd aan wateroverlast in stedelijk gebied.

Wateroverlast in stedelijk gebied

In deze notitie wordt bewust gekozen voor de term wateroverlast in plaats van veiligheid, omdat de veiligheid in de zin van een gevaar voor volksgezondheid of levens niet aan de orde is. De term wateroverlast wordt gebruikt om het falen van het watersysteem aan te duiden. Het systeem faalt (in zijn functioneren) als er overlast ontstaat. Geringe overlast kan vaker worden geaccepteerd dan ernstige overlast. Dit kan tot uitdrukking komen door een gedifferentieerde faalkans aan te geven. Daarbij wordt voor geringe wateroverlast een grotere faalkans geaccepteerd en voor ernstige wateroverlast een kleinere faalkans geaccepteerd. Een en ander wordt nader gespecificeerd om als toetsingskader te dienen.

Wateroverlast in stedelijk gebied kan ontstaan door:

- Onvoldoende functioneren van de riolering, met als gevolg water op straat;
- Niet functioneren van de stedelijke drainage, met als gevolg te hoge grondwaterstanden wat kan leiden tot onderlopen kruipruimte en kelders, schade aan wegen, overlast in tuinen en parken;
- Niet functioneren van het stedelijk open water door te hoge peilstijgingen, met als gevolg het inunderen van laaggelegen gebieden;

Relatie wateroverlast en open waterstijging

Wateroverlast ten gevolge van het onvoldoende functioneren van de riolering en of stedelijke drainage is niet direct gerelateerd aan het functioneren van het open water. Falen van het stedelijk open water kan derhalve worden teruggebracht tot:

- belemmeren van de riolering t.g.v. hoge waterstanden;
- belemmeren van de stedelijke drainage ten gevolge van hoge waterstanden;
- inunderen van de laagstgelegen gebied ten gevolge van hoge waterstanden.

Voor deze drie onderdelen moet worden vastgesteld welke stijging van het openwaterpeil toelaatbaar is en welke bijbehorende faalkans acceptabel is.

Relatie open water en riolering;

Er is sprake van belemmeren van de riolering als de riooloverstorten t.g.v. hoge open waterstanden niet meer optimaal functioneren. Hierdoor kan de druk in de riolen toenemen en dit kan leiden tot "water op straat". (Het is mogelijk dat open water de riolering



instroomt waardoor water via de riolering wordt afgevoerd. Hierdoor kan echter normaal gesproken geen wateroverlast ontstaan en bovendien is het instromen met lokale maatregelen (terugslagklep) eenvoudig te verhelpen).

Voor Heerhugowaard Zuid geldt dat de riolering nog moet worden aangelegd. Het voornemen is momenteel dat er vanuit waterkwaliteitsoptiek geen riooloverstorten op de waterpartij HHW-Zuid lozen. Dit betekent dan ook dat het open water in Heerhugowaard Zuid geen invloed heeft op het functioneren van het rioolstelsel.

Indien riooloverstorten wel op het open water zouden uitkomen dan is de hoogte van de overstortdrempel maatgevend voor het maximum peil. Om vast te stellen hoe vaak dat peil mag worden overschreden moet rekening worden gehouden met de huidige kans van water op straat. Volgens de huidige ontwerprichtlijnen voor riolen, mag water op straat eens in de 2 jaar voorkomen. Water op straat kan worden gezien als geringe wateroverlast omdat het vaak van korte duur is en er meestal geen spraken is van materiele schade. Voorgesteld wordt om de kans op het bereiken van de overstortdrempel een orde hoger te kiezen dan de kans op "water op straat" t.g.v. een beperkte capaciteit van de riolering. Dit komt neer op circa 1:25 jaar.

Open water en stedelijke drainage

Hemelwater in stedelijk gebied wordt gedeeltelijk via de riolering afgevoerd. Het water in de onverharde en afgekoppelde gebieden infiltreert in de bodem. Daar vult het de vochtvoorraad aan (= de onverzadigde zone). Het overschot percoleert naar het grondwater. De grondwaterstand kan daardoor stijgen tot boven het peil van het omringend open water.(= opbolling). Wanneer het grondwater te hoog stijgt kan (grond)wateroverlast ontstaan. Deze overlast kan zich manifesteren in ondergelopen kelders, kruipruimte en drassige tuinen. Daarnaast geldt voor wegen dat i.v.m. opvriezen/draagkracht van de grond de grondwaterstand tenminste 0.70 m onder het wegdek moet zitten. Wanneer de grondwaterstand stijgt, vindt er ook een afvoer plaats van het grondwater naar het open water. Deze afvoer wordt de ontwatering genoemd. De ontwateringscapaciteit is afhankelijk van de doorlatendheid van de grond, de toegestane opbolling en de afstand tot het open water. Door buisdrainage kan de ontwateringscapaciteit worden vergroot. Een stijging van het open water peil gedurende langere tijd (dag) verkleint de ontwateringscapaciteit omdat de effectieve opbolling vermindert.

In Heerhugowaard wordt thans een drooglegging voorzien (verschil maaiveld en open waterpeil) van 1.30 m. Wanneer wordt aangehouden dat het grondwater tenminste 0.70 m onder maaiveld moet zijn, dan is voor de "opbolling" van het grondwater t.o.v. open water peil beschikbaar 0.60 m ($= 1.30 - 0.70$). Wanneer wordt aangenomen dat het open water peil 0.30 m mag stijgen, zonder dat daarbij de ontwatering ernstig belemmerd wordt, dan moet de ontwateringscapaciteit zodanig worden ontworpen dat deze bij een opbolling van 0.30 m ($= 0.60 - 0.30$) voldoende is. (Dit betekent overigens niet dat eventuele de drainage buizen op 0.30 m boven het peil op het open water moeten uitmonden ! Het onderwater staan van de drainage buizen is geen probleem).

Voor Heerhugowaard betekent dit dat onderzocht moet worden hoe groot de ontwateringscapaciteit is en of extra drainagebuizen nodig zijn. Een en ander is afhankelijk van de grondsoort die wordt gebruikt voor ophoging, de maaiveldshoogte en het peilbesluit. Wanneer wordt uitgegaan van een maximale grondwaterstand van 0.70 m onder maaiveld, dan moet hiermee rekening worden gehouden bij de nieuwbouw van woningen, winkels en kantoren.



Wanneer het water meer dan 0.30 m stijgt dan wordt de ontwateringscapaciteit belemmerd en kan grondwateroverlast ontstaan. Deze vorm van overlast is niet ernstig en afhankelijk van de duur. Het lijkt derhalve redelijk om ook hiervoor een overschrijdingskans van 1:25 jaar aan te houden.

Open water en inundatie

Bij een sterke stijging van het open waterpeil kan inundatie ontstaan. Deze situatie is uitzonderlijk en de overlast is aanzienlijk zowel materieel, als ook emotioneel. De afgelopen jaren is deze vorm van overlast een aantal malen opgetreden in Nederland en mede daardoor weer volop in de belangstelling. De Commissie Waterbeheer 21e eeuw zal in augustus 2000 met een rapport verschijnen waarin aanbevelingen staan over acceptabele frequentie van dergelijke overlast. Verwacht wordt dat hierbij een onderscheid wordt gemaakt naar type grondgebruik en dat de acceptabele frequentie voor inundatie van stedelijk gebied in de orde van 1:100 a 1:200 jaar zal liggen. In het algemeen zullen de laagste delen inunderen en hiermee kan bij de inrichting van het gebied rekening worden gehouden, zodat eventuele schade en overlast zoveel mogelijk wordt beperkt.

Voorgestelde nommering

De voorgestelde nommering voor het stedelijk open water in Heerhugowaard luidt:

- Stijging tot riooloverstortdrempel: n.v.t.
- Stijging tot 0.30 m., in verband met belemmering ontwateringscapaciteit ondergrond 1:25 jaar.
- Stijging tot 5% laagste maaiveld (= 1.30 m) 1:100 á 200 jaar.

Ontwerp procedure

Wanneer de faalkansen zijn vastgesteld is een toetsingskader aanwezig. De meest gebruikte procedure is dat het open water in stedelijk gebied de ontwerpvariabele is en de afvoer vanuit het stedelijk gebied naar het ommeland of het gemaal is vastgesteld op een maximum van bijvoorbeeld 10 m³/min/100 ha. De ontwerpprocedure is vervolgens dat met behulp van een rekenmodel wordt vastgesteld bij welk oppervlakte open water aan de normen wordt voldaan. Daarbij kan oftewel de norm van 1:25 jaar of de norm van 1:200 jaar maatgevend zijn. Het rekenmodel moet alle relevante kenmerken van het te ontwerpen watersysteem bevatten, zoals drooglegging, grondsoort percentage verhard, percentage onverhard etc. Het rekenmodel kan, in verband met de nauwkeurigheid, het best gevoed worden met neerslagreeksen. Indien gewenst kan daarbij rekening worden gehouden met de toename van de neerslag door de historische neerslaggegevens te bewerken. Via een iteratieve benadering kan vervolgens het voor beheersdoeleinden benodigde percentage open water worden vastgesteld.

Wanneer het percentage open water meer is dan het benodigde percentage, dan kan hiermee het volgende worden gedaan:

- De toegestane peilstijging kan lager worden gekozen. In Heerhugowaard Zuid bijvoorbeeld in plaats van de toegestane 0,30 m stijging 0,10 m stijging;

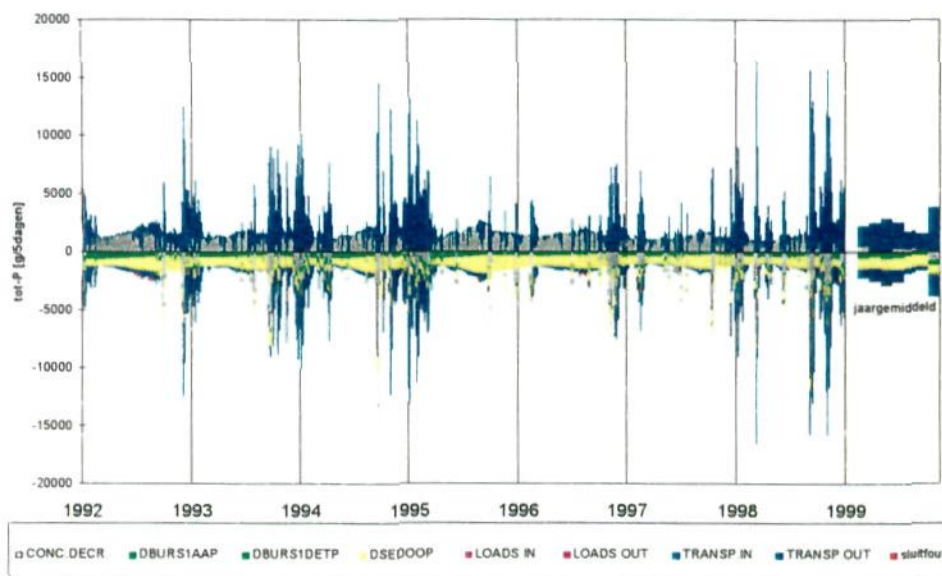


- De afvoercapaciteit van de afvoer naar het stedelijk gebied kan lager worden gekozen. In Heerhugowaard-Zuid kan de afvoer naar het ommeland bijvoorbeeld van 10 m³/min/100 ha worden teruggebracht naar 3 m³/min/100 ha.

Inrichting van het stedelijk gebied

Wanneer het oppervlakte open water in stedelijk gebied is vastgesteld en de afvoercapaciteit is gekozen dan moet het watersysteem vervolgens zo worden ingericht dat de bergingscapaciteit en de afvoercapaciteit op de juiste wijze worden benut. Voor de afvoer betekent dit dat onder andere automatische stuwen met een debietbegrenzer moeten worden gebruikt, omdat anders het afvoerdebiet niet kan worden gegarandeerd. Wanneer het afvoerdebiet groter is dan het toegestane maximum dan wordt de bergingscapaciteit niet goed benut. In de praktijk kan dit betekenen dat de peilstijging in het stedelijk open water van te korte duur is en derhalve nauwelijks bijdraagt aan de bergingscapaciteit van de polder.

Wanneer zoals in het geval van Heerhugowaard Zuid, het stedelijk peilgebied hoger ligt dan het aangrenzend peilgebied, dan kan de kans dat het stedelijk gebied daadwerkelijk inundeert vrijwel nihil zijn, niettegenstaande het feit dat de ontwerpkans is gekozen op bijvoorbeeld 1:200 jaar. De reden hiervoor is dat in tijden van wateroverlast gestreefd moet worden om de schade te minimaliseren. Dat betekent dat bij extreme neerslag inundatie van het stedelijk gebied bij voorkeur zal worden vermeden.



Figuur 3: Totaalfosfaatbalans (per 5 dagen), inclusief defosfatering en verwijdering van P door uitzakken van organisch materiaal (som 3)

De extinctie van licht in water wordt bepaald door:

- gesuspendeerde minerale deeltjes
- gesuspendeerd organisch materiaal (m.n. dode algen)
- opgeloste humuszuren
- gesuspendeerde levende algen

Het gehalte aan levende algen, en daarmee ook het gehalte aan dode algen, is in de meeste gevallen evenredig aan het gehalte van de beperkende voedingsstof. Deze beperkende voedingsstof is in 90 % van de Nederlandse plassen fosfaat (Roijackers en ... 199.). Je kunt de licht-extinctie dus laten afnemen door het fosfaatgehalte te beperken.

De 'basis-extinctie' van de plas in Heerhugowaard is bepaald op basis van het berekende fosfaat-gehalte en op basis van *metingen* van de overige hierbovengenoemde factoren in vergelijkbare plassen in de omgeving. Deze berekening is de bovenste lijn in figuur 4: hij representeert de ontwikkeling van de extinctie wanneer er geen enkele vorm van zuivering plaats vindt. De extinctie blijft ver verwijderd van de beoogde 2.3 (N.b. een hoge extinctie is troebel, een lage helder).

Wanneer het inlaatwater wordt gedefosfateerd door toediening van ijzerchloride ontstaat de tweede (donkerrode) lijn van boven: ietsje beter maar niet goed genoeg.

De derde (groene) lijn is een meer realistische weergave van deze situatie aangezien hierin ook het proces is meegenomen dat een deel van de dode organische deeltjes uitzakken naar de waterbodem en daarmee fosfaat aan de waterkolom onttrekken. Dit fosfaat komt onder de heersende infiltrerende omstandigheden slechts ten dele weer beschikbaar aan de waterkolom.

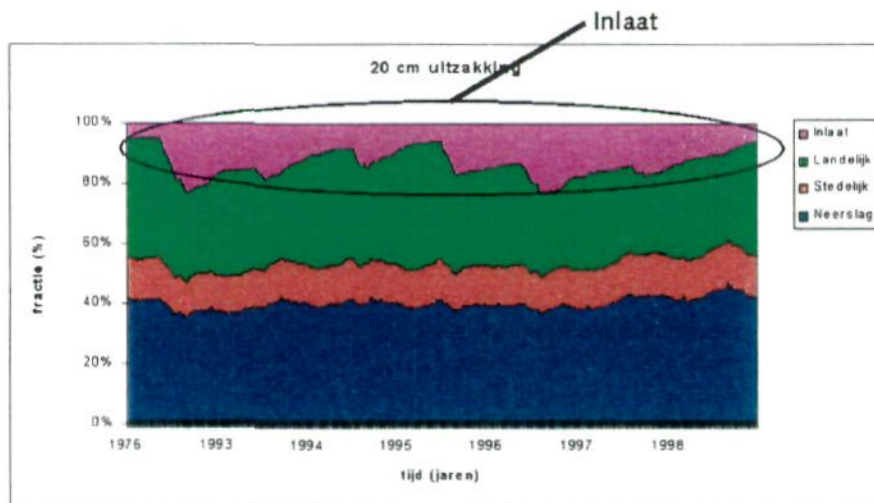
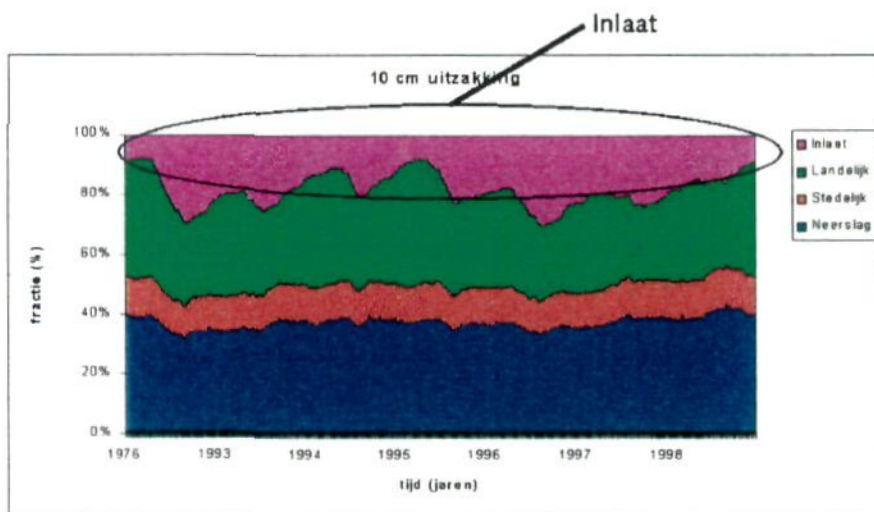
Pas bij de 4e en 5e berekening treedt het stromingslabyrint in werking.

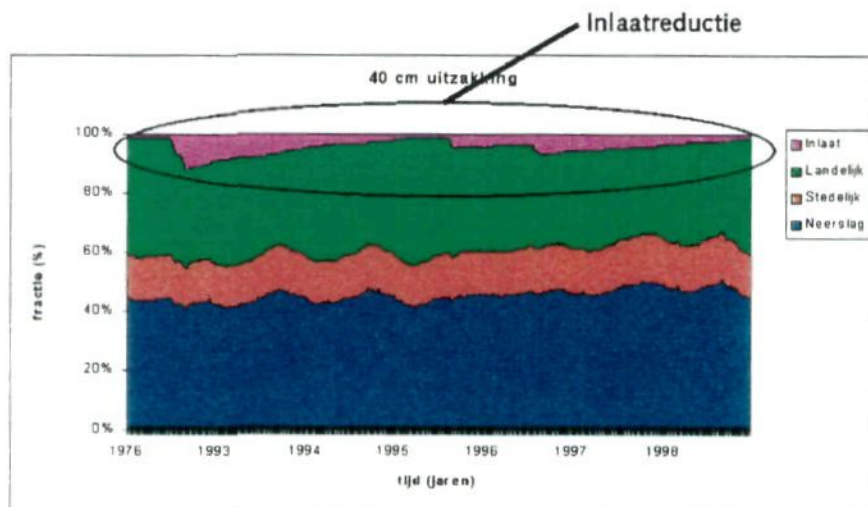
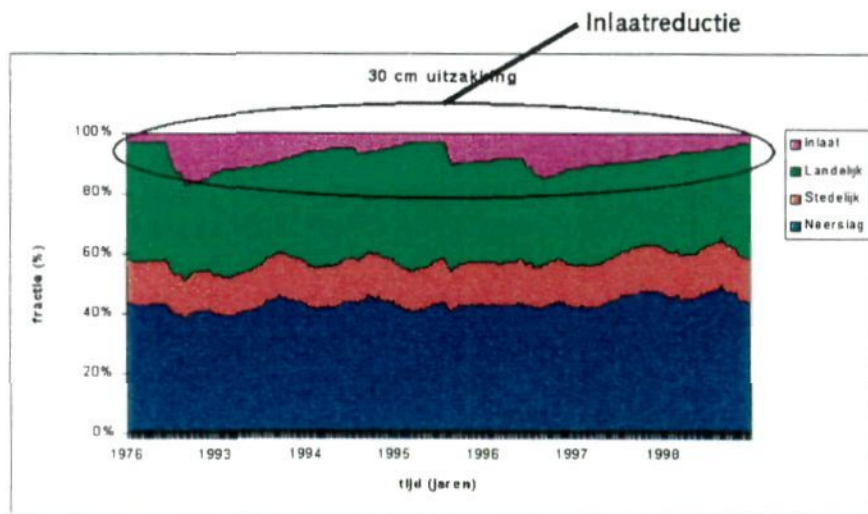
Kentallen voor de fosfaatverwijdering zijn ontleend aan de Ridder (199..), Meuleman (1999) en DWR-AGV (199.); uitgegaan is van de vastlegging van 10 kgP/ha/jaar. Eerst is een stromingslabyrint van 2,5 ha doorgerekend, vervolgens een van 10 ha. Pas in het laatste geval wordt de extinctie van 2,3 over een deel van de periode bereikt.



Bijlage VI: Peilvariatie en inlaat

In de onderstaande figuren is aangegeven welke fractie van het water in het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid bestaat uit inlaatwater uit de boezem, afhankelijk van de mate waarin uitzakken van het waterpeil toegelaten wordt. Hoe groter de toegestane peilvariatie, des te kleiner de fractie inlaatwater. De ovaal waarmee de fractie inlaatwater omlijnd is, is in alle figuren even groot. Zelfs bij de overgang van 30 naar 40 centimeter (toegelaten) uitzakking is nog een aanzienlijke reductie van de fractie inlaatwater zichtbaar.







Opdrachtgevers:

Gemeente Heerhugowaard

Waterschap Groot-Geestmerambacht

Hoogheemraadschap van Uitwaterende
Sluizen in Hollands Noorderkwartier

Inrichting en beheer watersysteem Heerhugowaard-Zuid

Fase 4: Notitie aanleg en beheer



*"moerasplanten, zoals deze Kleine Egelskop,
zuiveren het water in het stromingslabrynt"*

Opgesteld door:

- Nelen & Schuurmans Consultants
- WL | Delft Hydraulics
- Iwaco
- Bureau Alle Hoesper

Definitief, 21 december 2000



Inhoud

1	Inleiding	2
1.1	Aanleiding	2
1.2	Doelstelling.....	2
1.3	Aanpak.....	3
2	Inrichting van het watersysteem	4
2.1	Overzicht.....	4
2.2	Middenweg e.o.....	5
2.3	Kunstwerken.....	6
3	Beheer van het watersysteem	8
3.1	Waterinlaat.....	8
3.2	Waterafvoer	8
3.3	Circulatiegemaal.....	8
3.4	Defosfatering.....	9
3.5	Oever- en waterbodembeheer	10
3.6	Actief biologisch beheer.....	12
3.7	Organisatie en uitvoering van beheer en onderhoud.....	14
3.8	Schematisch overzicht van het onderhoud.....	15
3.9	Beheer bij calamiteiten.....	16
4	Aanleg en in gebruik name van het watersysteem	17
4.1	Fasering van de aanleg	17
4.2	In gebruik name van het watersysteem	18
4.3	Monitoring	19
5	Afsluiting.....	21
5.1	Resultaten	21
5.2	Vervolgtraject	21



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de afgelopen jaren is een aantal projecten uitgevoerd naar het functioneren van het watersysteem (+ waterketen) in de polder Heerhugowaard. Bij deze projecten is direct of indirect rekening gehouden met de geplande stedelijke uitbreiding in Heerhugowaard-Zuid (Stad van de Zon). Zo wordt m.b.t. de geplande waterpartij in HHW-Zuid, in de 'studie van het integrale watersysteem in de polder Heerhugowaard' geconcludeerd dat deze geen negatieve gevolgen zal hebben op het water in de rest van de polder. Bij de ontwikkeling van het 'Waterplan Heerhugowaard 1999-2010' is het water in HHW-Zuid als randvoorwaarde meegenomen. De studie 'Wonen op waterbasis' is weliswaar toegespitst op HHW-Zuid, maar legt geen relatie met het water in het bestaand stedelijk gebied en de rest van de polder.

De onlangs uitgevoerde studie 'Water op de balans' gaat expliciet in op het laatstgenoemde aspect, waarbij het geplande watersysteem in Heerhugowaard-Zuid als casus wordt gebruikt om de in de studie ontwikkelde methode voor de bepaling van benodigde berging en afvoer in stedelijk gebied en het ommeland te toetsen. Hierbij wordt globaal ingegaan op de kwantitatieve als kwalitatieve aspecten van mogelijke varianten van het te ontwikkelen watersysteem, op basis van inschattingen van een panel van deskundigen (ofwel, op basis van 'expert judgement'). Een belangrijke conclusie was dat, met het oog op een gezonde waterhuishouding, de geplande waterpartij niet geïsoleerd van de rest van het watersysteem moet worden aangelegd (zoals oorspronkelijk gepland), maar juist op een zo goed mogelijke wijze moet worden ingepast en afgestemd met het bestaand stedelijk gebied en het ommeland.

De bepaling van de gewenste inrichting en het (operationeel) beheer van het stedelijk water in Heerhugowaard-Zuid, in relatie tot de rest van de polder, is onderwerp van onderhavig project. Het project 'Inrichting en beheer watersysteem Heerhugowaard-Zuid' is uitgevoerd in opdracht van:

- Gemeente Heerhugowaard;
- Waterschap Groot-Geestmerambacht; en
- Hoogheemraadschap van Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier.

De opdracht is uitgevoerd door:

- Nelen & Schuurmans Consultants;

in samenwerking met:

- WL I Delft Hydraulics;
- Iwaco; en
- Bureau Alje Hesper.

Ten aanzien van diverse aspecten van defosfatering is dankbaar gebruik gemaakt van de expertise van DWR (Dienst Waterbeheer en Riolering, R. van Walraven).

1.2 Doelstelling

De nieuwe waterpartij rondom de Stad van de Zon staat centraal. Daarnaast wordt gekeken naar de relatie tussen het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid en het watersysteem van de hele polder Heerhugowaard c.q. het watersysteem in bestaand stedelijk gebied. Het project is gericht op het creëren van goede voorwaarden voor schoon en helder water in Heerhugowaard-Zuid.



Rekening houdend met het Programma van Eisen Heerhugowaard-Zuid, en gebruik makend van de resultaten van de tot nu toe verrichtte studies en vastgestelde plannen, is een zo goed mogelijke inrichting en beheer van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid ontwikkeld. Hierbij zijn waterkwantiteit, waterkwaliteit, ecologie, recreatie, belevingswaarde, en landschappelijke inpassing geïntegreerd tegen de laagst maatschappelijke kosten. Het inrichtings- en beheersplan heeft het karakter van een voorontwerp, waarbij de inrichting en de te nemen maatregelen zover uitgewerkt zijn als nodig is voor een voldoende nauwkeurige inschatting van de effecten. Het vormt de basis voor verdere detailontwerpen.

1.3 Aanpak

Het project heeft bestaan uit vier fasen, die elk uitgemond zijn in een rapportage. In fase 1 zijn de uitgangspunten en randvoorwaarden geformuleerd. In fase 2 zijn kansrijke inrichtingsvarianten geformuleerd. Fase 3 heeft bestaan uit een modelmatige inschatting van de effecten van de meest kansrijke variant, en uit een gedeeltelijke uitwerking van de ontstane voorkeursvariant. In fase 4 is ingezoomd op de beheersaspecten en de verdere uitwerking van de voorkeursvariant.

In de eerste fase zijn randvoorwaarden en uitgangspunten vastgelegd met betrekking tot de waterkwantiteit en -kwaliteit in het nieuw stedelijk gebied, alsmede het gewenste functioneren van de geplande waterpartij. Deze fase is uitgemond in de 'Startnotitie'.

In de tweede fase is op basis van expert-judgement en een werkbijeenkomst met diverse betrokken kennisdragers van gemeente, waterschap en hoogheemraadschap, de hoofdlijn geformuleerd voor de inrichting en het beheer van het watersysteem in Heerhugowaard-Zuid. Deze fase is uitgemond in de 'Notitie kansrijke varianten', waarin één 'meest kansrijke variant' is benoemd.

De derde fase heeft zich gericht op het dimensioneren van de verschillende elementen van het watersysteem en het kwantificeren van de effecten op de (toekomstige) waterkwaliteit. Hiervoor is gebruik gemaakt van modelberekeningen van de waterkwantiteit en de waterkwaliteit, waarbij er ook modelmatig inzicht verschaft is in de faalkans van het watersysteem. Het resultaat van deze fase is een uitwerking van de inrichting en het beheer, op basis van de resultaten van de modelberekeningen.

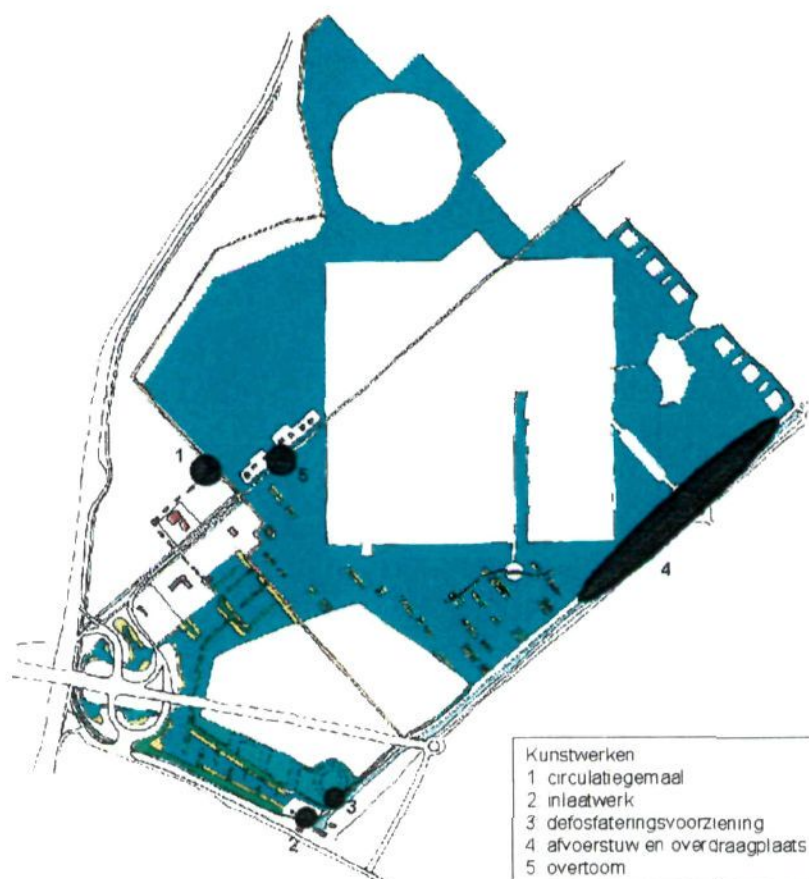
In deze vierde en laatste fase ligt de nadruk op de fasering van de aanleg enerzijds, en het beheer van het watersysteem anderzijds. Samen met de resultaten van de eerdere fasen is hiermee een compleet beeld ontstaan van de inrichting en het beheer van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid. Dit beeld is weergegeven op de bijgevoegde *overzichtskaart*.



2 Inrichting van het watersysteem

2.1 Overzicht

In de onderstaande afbeelding is een overzicht gegeven van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid. Met de nummers 1 t/m 5 zijn de belangrijkste kunstwerken aangegeven (1: circulatiegemaal, 2: inlaat, 3: defosfateringsinstallatie, 4: zoekruimte voor afvoerstuw en overdraagplaats, 5: overtoom plas).



Figuur 1: Overzicht watersysteem Heerhugowaard-Zuid

Onder in de afbeelding is het stromingslabyrint herkenbaar, waarvan ook een deel rechtsonder in de plas gesitueerd is. Het deel van de plas linksonder op de afbeelding is het diepere deel van de plas, bestemd voor de intensieve recreatie. De inrichting is meer in detail beschreven in de fase 3 notitie.



Impressie van de overgang van het stromingslabyrint, de plas en het Huygendijkbos



2.2 Middenweg e.o.

Het waterpeil rondom de bestaande percelen langs de Middenweg blijft gehandhaafd op het huidige (polder)peil van -3,90 m NAP. Uit inrichtingsoogpunt bestaat er de voorkeur voor het realiseren van een lager gelegen gebied binnen het Carré, dat meer omvat dan uitsluitend de bestaande percelen. Dit komt de inpassing van de bestaande percelen, en de herkenbaarheid van de Middenweg, ten goede. Vanuit de plas zal water wegzijgen naar dit iets lager gelegen gebied, met een lager waterpeil. Vanuit waterkwantiteitsoverwegingen zou dit water teruggevoerd moeten worden naar de plas, omdat zo veel mogelijk schoon water in het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid vastgehouden moet worden. Een oriënterende berekening¹ wijst uit dat door de wegzijging jaarlijks een peildaling van de waterplas optreedt in de orde-grootte van enkele centimeters. Als het lager gelegen gebied aangesloten wordt op het polderwatersysteem, dan zou ook het neerslagoverschot van dat gebied niet meer ten goede komen aan de plas. Het gevolg daarvan is een peildaling van de plas in de orde-grootte van 10 centimeter op jaarbasis. Het is daarom belangrijk dat het lager gelegen Middenweg-gebied apart te bemalen wordt, met afvoer naar de plas, tenzij het water in dat gebied niet schoon genoeg is. Als essentieel uitgangspunt van de modelberekeningen is gehanteerd dat het water dat afstroomt van het Carré allemaal ten goede komt aan het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, met uitzondering van het water dat afstroomt van de wegen (dat wordt via het regenwaterriool afgevoerd).

Er is in het Carré nauwelijks of geen 'vervuilend' gebruik van verhard oppervlak, ook niet bij de bestaande Middenwegpercelen. Bestaand verhard oppervlak dat niet voldoet aan afkoppel-criteria, bijvoorbeeld vanwege het gebruik van uitlopende dakbedekkingen, kan aangesloten worden op het regenwaterriool van het verbeterd gescheiden rioolstelsel, omdat het slechts een kleine hoeveelheid verhard oppervlak betreft (dakoppervlak van bestaande percelen langs de Middenweg en eventueel de Middenweg zelf). De overstorten van het regenwaterriool van het hele Carré dienen uit te komen op de Oostertocht of de Westertocht, in verband met het voorkomen van directe en indirecte vuilemissies op het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid. Regenwateroverstorten op het peilgebied rondom de Middenweg zijn ook niet acceptabel, omdat dat direct kan leiden tot waterkwaliteitsproblemen in het Middenweggebied en indirect, via de afvoer vanuit het Middenweggebied naar de plas, tot vervuiling van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid.

De bemaling van het Middenweggebied in het Carré zou in principe gecombineerd kunnen worden met het circulatiegemaal. De voorziene overtoom tussen beide delen van de plas bemoeilijkt dat aanzienlijk, want dan zou er een lange duiker nodig zijn. Aanbevolen wordt om een aparte pomput te plaatsen voor deze blokbemaling. Een mogelijke locatie hiervoor is de oostzijde van de Middenweg, nabij de voorziene overtoom. Aan de noordzijde wordt de scheiding tussen de blokbemaling en de polderbemaling gevormd door de vaarduiker. De twee delen van de blokbemaling, aan weerszijden van de Middenweg, moeten uiteraard met elkaar verbonden worden.

¹ Het debiet $Q = k \cdot A \cdot h / L$, met doorlatendheidscoëfficiënt k , oppervlak A , hoogteverschil h en lengte L . Doorlatendheid k is circa 10^{-3} m/s (voor zand geldt een range van 10^{-3} tot 10^{-6} m/s). Oppervlak A is circa 20.000 m², een aan de plas grenzende lengte van 1000 meter maal aangenomen doorstroomde laag van 20 meter dikte. Het hoogteverschil tussen de waterpeilen is ongeveer 60 centimeter. De afstand tussen de plas en de blokbemaling varieert van 10 tot 400 meter, er is uitgegaan van 100 meter. Hiermee wordt Q circa 100 m³/dag. Dat is op jaarbasis ruim 4 centimeter peildaling op de 77 hectare van de waterplas.



2.3 Kunstwerken

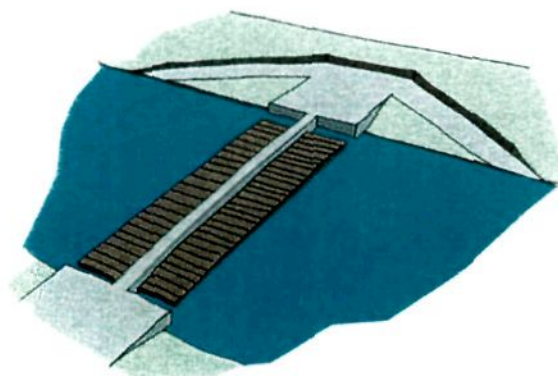
De belangrijkste kunstwerken zijn:

1. Het circulatiegemaal:
Capaciteit: 1500 m³/uur, maar moet ook kleiner debiet kunnen leveren.
2. Inlaat:
Capaciteit: 200 m³/uur.
3. Defosfateringsinstallatie:
Capaciteit: 1500 m³/uur, maar moet ook 200 m³/uur aan kunnen.
4. Afvoerstuw (beweegbaar):
Capaciteit: 2 tot 20 m³/min.
Overdraagplaats: Er moet een recreatieve verbinding tussen de plas en de Oostertocht ontstaan voor kleine vaartuigen.
Afvoerstuw en overdraagplaats hoeven niet op één en dezelfde locatie gerealiseerd te worden, maar ze zullen wel beide op de grens tussen de plas en de Oostertocht gesitueerd moeten worden.
5. Overtoom plas:
Eis: moet functioneren bij variërende waterpeilen. De overtoom moet een passage met (kleine) bootjes mogelijk maken, zonder dat er een kortsluitstroom ontstaat bij het circuleren van het water.
6. Blokbemaling van het lager gelegen Middenweg-gebied:
Deze bemaling moet het waterpeil in het lager gelegen Middenweggebied (binnen het Carré) op het huidige polderpeil van -3,90 m NAP handhaven. De capaciteit moet voldoende zijn om neerslag en wegzijging vanuit de plas aan te kunnen.

Naast bovengenoemde kunstwerken zijn er diverse duikers noodzakelijk, met name in het stromingslabirint.

Overtoom

De onderstaande figuur 2 geeft een indruk van een mogelijk ontwerp van de overtoom tussen beide delen van de plas. Dit ontwerp van een overtoom bestaat uit een overdraagplek met twee drijvende steigers aan weerszijden van een scheidingswand tussen beide delen van de plas. Met de drijvende steigers worden de peilvariaties van de plas gevolgd. In de winter kunnen schaatseren eenvoudig over de scheidingswand heen stappen. Aan de zijkant bevindt zich in het talud een soort hellingbaan waarover vaartuigen, die net te zwaar zijn om overgedragen te worden, van de ene zijde naar de andere zijde van de plas gesleept kunnen worden.



Figuur 2: Impressie van mogelijke overtoom in de plas

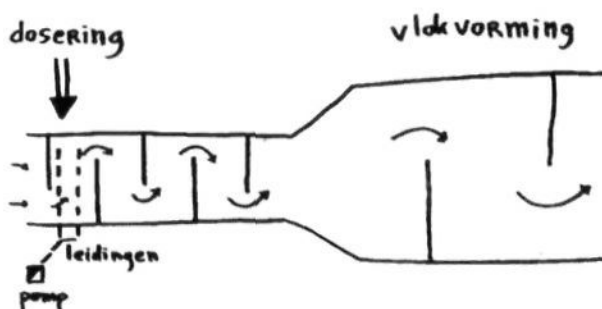


Defosfateringsvoorziening

De defosfateringsvoorziening bestaat uit een (droge) opslagplaats voor de chemicaliën en een doseerinstallatie inclusief doseerpomp. Een deel van de defosfateringssloot is ingericht ten behoeve van de dosering, een ander deel ten behoeve van de vlokvorming (van gebonden fosfaten). Tenslotte is er nog de bezinkvijver, waar de vlokken en eventuele andere bezinkbare delen in bezinken. De vorm van de vijver moet aangepast zijn aan de functie (bezinking); een in dwarsdoorsnede rechthoekig profiel, zodat er een goed uniforme stroming optreedt. Het beheer van de defosfateringsvoorziening is beschreven in paragraaf 3.4. In onderstaande figuren 3a en 3b staan principeschetsen van de defosfateringsvoorziening.



Figuur 3a: Principeschets van doseerleidingen (defosfateringsvoorziening)



Figuur 3b: Principeschets van de dosering en vlokvorming (defosfateringsvoorziening)



Figuur 3c: Principeschets van de defosfateringsvoorziening



3 Beheer van het watersysteem

3.1 Waterinlaat

Het waterpeil van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid mag fluctueren tussen het ontwerppeil (-3,30 m NAP) en het minimumpeil (-3,70 m NAP). Bij een lager peil moet water ingelaten worden vanuit de boezem. Er moet niet meer water worden ingelaten dan er nodig is voor het handhaven van het minimumpeil. Het inlaatkunstwerk is gesitueerd bij het oude gemaal Huygendijk. De inlaatcapaciteit moet 200 m³/uur bedragen.

De jaarlijkse kosten voor beheer, onderhoud en afschrijving van de inlaat zijn geraamd op 6% van de investeringskosten: f 6.000,- per jaar.

3.2 Waterafvoer

Als het waterpeil stijgt tot boven het ontwerppeil moet er water afgevoerd worden vanuit de plas in Heerhugowaard-Zuid naar de Oostertocht. Hiervoor is een beweegbare stuw voorzien, zodat de bergingscapaciteit van Heerhugowaard-Zuid benut kan worden, zonder dat er langdurige peilstijgingen op zullen treden. De aanbevolen locatie van de stuw is op een punt waar de plas en de Oostertocht dicht bij elkaar liggen.

Bij de bediening en het beheer van de stuw zal gebruik gemaakt moeten worden van informatie van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid (= bovenstrooms) en van de rest van de polder (= benedenstrooms). Naar verwachting kan worden volstaan met de waterstanden direct bovenstrooms en direct benedenstrooms. De regeling, met een peil-gestuurde PI-debietregelaar, moet geautomatiseerd worden.

De afvoer vanuit het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid naar de polder (Oostertocht) is begrensd tot 2 m³/min. Alleen als het peil in Heerhugowaard hoog is, terwijl er tegelijkertijd in de polder een normaal of laag waterpeil is, wordt met een grotere capaciteit afgevoerd vanuit het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, naar de Oostertocht. Deze grotere capaciteit is maximaal 20 m³/min. Dit is in de onderstaande tabel weergegeven.

Tabel: overzicht regeling afvoerstuw

	hoog peil Oostertocht (-3,60 mNAP)	laag peil Oostertocht (-3,90 mNAP)
hoog peil HHW-Zuid (> -3,00 mNAP)	max. afvoer: 2 m ³ /min	max. afvoer: 20 m ³ /min
laag / normaal peil HHW-Zuid (< -3,00 mNAP)	max. afvoer: 2 m ³ /min	max. afvoer: 2 m ³ /min

De jaarlijkse kosten voor beheer, onderhoud en afschrijving van de afvoer zijn geraamd op 6% van de investeringskosten: f 15.000,- per jaar.

3.3 Circulatiegemaal

Het circulatiegemaal is gesitueerd net ten noordoosten van het stromingslabirint, nabij de Middenweg. De benodigde capaciteit bedraagt 1500 m³/uur.

Behalve dat de circulatie plaatsvindt tijdens defosfatering van het eigen water (circulatie is een onderdeel van het hele defosfateringsproces), blijft de circulatie doorlopen vanaf het



begin van het groeiseizoen (maart) tot en met augustus. De circulatie is ook een onderdeel van de natuurlijke zuivering.

Voor de inzet van het circulatiegemaal bestaan drie situaties:

- Tijdens het groeiseizoen (maart-september) moet het watervolume continu in aanraking worden gebracht met het labirint. De praktijk (een praktijkexperiment als het watersysteem voldoet aan de gestelde eisen) zou kunnen uitwijzen of de circulatie in het groeiseizoen met een kleinere capaciteit kan dan de maximumcapaciteit van 1500 m³/uur.
- In de rest van het jaar dient de circulatie om stagnantie te voorkomen. Er kan dan met een lager debiet dan 1500 m³/uur worden gedraaid.
- Als de fosfaatconcentratie en daarmee de troebelheid zou toenemen, dan wordt de defosfatering in werking gesteld (zie paragraaf 3.4): in een maand tijd wordt het volledige watervolume met een debiet van 1500 m³/uur door de defosfateringsvoorziening geleid.

De jaarlijkse kosten voor beheer, onderhoud en afschrijving van het circulatiegemaal zijn geraamd op 8% van de investeringskosten: f40.000,- per jaar. Uitgangspunt hierbij is dat slechts een deel van het jaar de circulatie ingezet wordt, en dat dat niet altijd op maximum capaciteit hoeft.

3.4 Defosfatering

De defosfateringsvoorziening dient fosfaat te verwijderen uit het inlaatwater. Dat betekent dat de defosfateringsvoorziening in werking moet treden zodra de inlaat in werking treedt, en moet stoppen zodra de inlaat stopt. Overigens heeft het defosfateren van water als tweede, even belangrijk, positief effect dat zwevende stoffen en algen voor een aanzienlijk deel verwijderd worden, doordat die ingevangen worden door (en fysiek gebonden worden aan) de bezinkende vlokken.

Defosfatering vindt plaats door dosering van chemicaliën, bijvoorbeeld ijzerchloride, in een daarvoor bestemde sloot, gevolgd door vlokvorming waarbij fosfaten gebonden worden, en uiteindelijk het bezinken van het gebonden fosfaat in een daarvoor bestemde vijver. Deze drie onderdelen zijn opgenomen in het labirint (en volgen de optredende peilvariaties). Voor de bezinkvijver is een oppervlak van 0,5 ha nodig. De sloot moet bij het minimumpeil circa 1 meter diep, 5 meter breed en 150 meter lang zijn (750 m² oppervlakte, zie ook fase 3 notitie). Voor de dosering van ijzerchloride (of een equivalente stof) is een doseerinstallatie met o.a. een doseerpomp nodig. Verder is er een (droge) opslagplaats voor de te doseren chemicaliën noodzakelijk. De keuze van de toe te passen chemicaliën moet bij het detailontwerp van de defosfateringsinstallatie gemaakt worden door de toekomstige beheerder. Tot dusver is voor de gedachtenvorming uitgegaan van ijzerchloride, omdat dat een veel toegepaste stof is, maar er zijn alternatieven (bijvoorbeeld aluminiumsulfaat, natriumaluminaat, ijzersulfaat of kalk). De dosering is mede afhankelijk van de toe te passen chemicaliën. Verder is het mogelijk dat er pH-correctie nodig is bij de dosering.

In bepaalde gevallen dient het circulerende water gedefosfateerd te worden. Daarvoor moeten de circulatiecapaciteit en de defosfateringscapaciteit op elkaar afgestemd zijn. De capaciteit van de defosfateringsinstallatie bedraagt 1500 m³/uur. Naar verwachting stabiliseert het watersysteem ergens gedurende de eerste jaren na voltooiing van Heerhugowaard-Zuid. Defosfatering van circulatiewater is dan alleen nodig als de belasting van het systeem tegenvalt. Op basis van de analyse tot dusver, en uitgaande van de noodzaak tot praktische uitvoerbaarheid, is een (voorlopige) procedure opgesteld waarmee vastgesteld kan worden of defosfatering noodzakelijk is. Deze procedure kan worden aangepast naar aanleiding van de monitoring in de periode tijdens en na aanleg.



Beheersregels voor defosfatering

1. Aan het prille begin van het groeiseizoen (half februari of zo snel als de dooi intreedt) worden watermonsters genomen op meerdere plekken in het watersysteem. Als de gemiddelde concentratie totaalfosfaat boven een kritische waarde ligt (in eerste instantie 0,05 mgP/l) wordt de defosfateringsinstallatie gedurende een maand aangezet. Een maand later wordt opnieuw gemeten en wordt de defosfatering een maand voortgezet of gestopt, afhankelijk van de uitkomst van de meting.
2. Gedurende het jaar wordt het doorzicht gemeten met een eenvoudige veldmeting (Secchi-disk). Als het doorzicht onder een kritische waarde komt (in eerste instantie 85 cm), wordt een monster genomen om de fosfaatconcentratie vast te stellen en wordt de defosfateringsinstallatie aangezet. Nu herhaalt zich de cyclus van meten en defosfateren zoals in het eerste punt beschreven, totdat de fosfaatconcentratie tot onder de kritische waarde gedaald is, zodat de defosfatering stopgezet kan worden.
3. In principe wordt niet gedefosfateerd als er water wordt uitgemalen (bij wateroverschot in een natte winterperiode), om te voorkomen dat kosten worden gemaakt terwijl het gezuiverde water wordt uitgemalen.
4. De praktijk zal moeten uitwijzen of een toename van de fosfaatconcentratie in de winter toegestaan kan worden, als aan het begin van het groeiseizoen maar ingegrepen wordt (eerste punt). In eerste instantie kunnen we er vanuit gaan dat er van oktober tot half februari niet gedefosfateerd wordt.
5. Het is de moeite waard om te experimenteren met het aanzetten van de defosfatering als er - onverhoopt - in de zomer plaagalgien voorkomen.

Er wordt gedefosfateerd totdat de fosfaatconcentratie lager wordt dan de kritische waarde, in eerste instantie 0,05 mgP/l. Het doorzicht zou dan meer dan 85 cm moeten zijn, de extinctie lager dan $2,3 \text{ m}^{-1}$. Op basis van de metingen in het kader van monitoring kan de precieze fosfaatconcentratie waarbij de defosfatering uitgezet wordt, worden aangepast. Als de fosfaatconcentratie stijgt tot boven de (al dan niet aangepaste) kritische waarde, wordt de defosfatering weer in werking gesteld. Na een maand - het gehele volume heeft de installatie dan gepasseerd - wordt op basis van de gemeten fosfaatconcentratie (gemiddeld over de locaties) beoordeeld of wordt doorgegaan met de defosfatering.

De monsternames moeten plaatsvinden op meerdere (vaste) locaties in het watersysteem, tenminste drie: één in het diepe deel van de plas, één in het ondiepe deel van de plas en één in een vijver in het labrynt. Deze meetlocaties moeten zo gekozen worden dat ze een representatieve meting opleveren, dus niet vlak bij een regenwateruitlaat o.i.d. (dus ook niet vlak bij de inlaat of in de defosfateringsloot of -bezinkvijver).

De jaarlijkse kosten voor beheer, onderhoud en afschrijving van de defosfateringsvoorziening zijn geraamd op f20.000,- per jaar, waarbij uitgegaan is van jaarlijks één maand defosfatering van het circulerende water en defosfatering van 25.000 m³ inlaatwater.

3.5 Oever- en waterbodembeheer

3.5.1 Stromingslabrynt

Voor het beheer van het labrynt is allereerst van belang dat het toekomstig watersysteem naar Noordhollandse maatstaven arm aan voedsel is. De productie van plantaardige biomassa zal hierdoor worden beperkt. In de tweede plaats geldt dat niet op voorhand exact te voorspellen is hoe snel de vegetatie zich ontwikkelt, in welke mate er successie van plantengemeenschappen zal optreden etcetera. Het is dus niet verstandig om vooraf een beheersregime vast te leggen en daar blind aan vast te houden; het beheer van het labrynt



zal 'met gevoel' moeten inspelen op de ontwikkelingen die in het labrynt worden waargenomen, een manier van werken die in het natuurbeheer heel gewoon is. Het is mogelijk om het onderhoud van het labrynt uit te laten voeren door een natuurbeheers-organisatie.

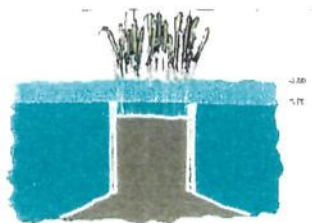
Met deze nuancering verwachten wij dat het beheer van het stromingslabrynt in intensiteit niet sterk zal afwijken van het reguliere beheer van waterpartijen, en neer zal komen op:

- In de herfst licht schonen,
Doel is een deel van de waterplanten, en de daarin vastgelegde fosfaten te verwijderen. De waterplanten worden daartoe uit het water getrokken, dus niet vermalen met een maaikorf. Mogelijk volstaat een frequentie van eens in de 2 of 3 jaar (dit zal in de praktijk moeten blijken).
- Eens in de circa 10 jaar: licht baggeren (vanuit een vaartuig);
Doel is ook de organische waterbodem voor een belangrijk deel te verwijderen, zodat verlanding van de labrynt-plassen voorkomen wordt. Dit werk kan worden uitgevoerd in een cyclus, waarbij bijvoorbeeld ieder jaar 1/10 deel van het gebied licht gebaggerd wordt.
- In jaren met sterk ijs: maaïen van de rietkragen en andere verlandingszones;
Doel is de ophoping van strooisel te voorkomen en daarmee de vitaliteit van de rietkragen te verhogen. Een deel van de vegetatie moet gespaard worden vanwege dieren die overjarig riet nodig hebben.

De flauwe oevers van de labryntvijvers moeten een talud krijgen van circa 1:5 (zie figuur 4). De andere oevers in het labrynt bestaan uit 'onderwaterribben' (zie figuur 5). De labryntsloten moeten tenminste 0,8 m diep zijn ten opzichte van het laagste peil, in verband met de doorvaart van een baggervaartuig. De taluds mogen een helling circa 1:2 krijgen, bij een bodembreedte van tenminste een meter.



Figuur 4: Doorsnede van labryntvijver



Figuur 5: Onderwaterribbe

De jaarlijkse kosten voor beheer en onderhoud van oevers en waterbodems zijn geraamd op f43.000,- per jaar voor het stromingslabrynt en de overige wateren samen.

3.5.2 Plas

De oevers van de plas kunnen in principe vormgegeven worden vanuit esthetische overwegingen, omdat deze het functioneren van het watersysteem nauwelijks zullen beïnvloeden, zolang er geen milieu-onvriendelijke materialen gebruikt worden. Dit geldt niet voor het deel van het stromingslabrynt in de plas, dat wel invloed heeft op het



functioneren, en ook niet voor de strandoever van het recreatiedeel, waar het gebruik van de oever bepalend is voor de vormgeving. De oevers van het stromingslabyrint zijn in paragraaf 3.5.1 besproken. Het recreatiegebied is onderwerp van paragraaf 3.5.3.

3.5.3 Recreatiegebied

De oever voor het recreatiegebied is een licht hellende, getrapte strandoever, gemaakt van (schoon) grof zand. De getrapte vorm dient om bij elk waterpeil een gebied met een voor peuters veilige waterdiepte te hebben. Het groffe zand wordt ook gebruikt om de bodem van het diepe deel van de plas mee te maken, met het oog op het beperken van opwoeling van bodemslib en het beperken van plantengroei. In de nevenstaande schets is een impressie gegeven van de strandoever.



Ten aanzien van beheer en onderhoud volstaat naar verwachting het verwijderen van waterplanten circa elke 5 jaar (indien nodig vaker).

3.5.4 Stedelijk gebied

Voor het stedelijk gebied worden verticale oevers aanbevolen op die plaatsen waar de grond uitgegeven wordt tot aan de watergang (zie onderstaande figuur). Ten behoeve van schoon en helder water zijn natuurvriendelijke oevers in dit gebied (woongebieden van Heerhugowaard-Zuid) niet noodzakelijk, omdat een aanzienlijk deel van het watersysteem –het stromingslabyrint- speciaal ingericht is ten behoeve van natuurlijke zuivering van het water. Een behoorlijke doorstroming van de watergangen in het stedelijk gebied is wel belangrijk voor de waterkwaliteit.



Figuur 6: Voorbeeld van oever in stedelijk gebied

3.6 Actief biologisch beheer

Actief biologisch beheer is het gebruik maken van biologische sturingsmechanismen om de kwaliteit van het watersysteem te verhogen.

De inrichting van het watersysteem in Heerhugowaard Zuid staat in zijn geheel in het teken van actief biologisch beheer: de vormgeving van de wateren en hun oevers is gericht op optimale kansen voor de ontwikkeling van water- en moerasplanten en daarmee, op het realiseren van een goede waterkwaliteit. Om te voorkomen dat de vegetatie-ontwikkeling gefrustreerd wordt door onvoldoende



Moerasvogels zullen profiteren van het stromingslabyrint, het moerasbos en de voedselarme plas. Hier een purperreiger.



beschikbaarheid van ter plaatse passende soorten, wordt op kleine schaal plantmateriaal van elders ingebracht. Met deze planten zullen ook ongewervelde dieren (zooplankton en macrofauna in jargon) en mogelijk zelfs visseieren en -larven meegevoerd worden. Veel van deze dieren, met name de (met iemand anders mee-)vliegende en lopende, zullen ook vanzelf het gebied bereiken. Voor dieren die alleen zwemmend migreren is de situatie wat ongunstiger door het grotendeels geïsoleerde karakter van het watersysteem. Voor de 'sleutelsoorten' onder deze zwemmende dieren is het gewenst dat gevolgd wordt of ze zich vestigen. Daarbij gaat het met name om filterfeeders²:

- watervlooien (*Daphnia spp.*), met name de grotere soorten die veel water 'verzetten'; en
- driehoeksmosselen (*Dreissena*).

Het in voldoende mate voorkomen van deze soorten zou in de biologische monitoring van de ontwikkeling van het watersysteem meegenomen moeten worden. Indien ze zich in onvoldoende mate vestigen, wordt actief inbrengen aanbevolen.

Visstandbeheer speelt in de traditionele opvattingen van actief biologisch beheer een belangrijke rol. In verschillende plassen is geprobeerd de kwaliteit van het watersysteem te verbeteren door het wegvangen van brasem en soms het uitzetten van snoek. Voor het watersysteem van Heerhugowaard zijn deze maatregelen niet aan de orde. Er is bij aanvang nauwelijks een vispopulatie, dus ook geen brasemdominantie. De ontwikkeling van de vispopulatie zal vervolgens worden gestuurd door de voedselrijkdom van het water en de aanwezige vegetatie. De te verwachten visbiomassa is recht evenredig aan de voedselrijkdom³. Voor het voedselarme water in Heerhugowaard-Zuid betekent dit dus een lage visbiomassa. Het plantenrijke karakter van het watersysteem zorgt voor een hoge soortenrijkdom aan vissen. Plantenminnende soorten zoals ruisvoorn, zeelt, snoek en kroeskarper zullen waarschijnlijk de boventoon voeren (ruisvoorn-snoektype, OVB/POS, NHBB, 2000), mogelijk met elementen van de nog voedselarmere baarsgemeenschap. Verwacht wordt dat deze gemeenschap zich spontaan ontwikkelt, maar desgewenst kan deze ontwikkeling bevorderd worden door het uitzetten van de betreffende vissoorten.

Voor het beheer van de visstand wordt evenwel aanbevolen in eerste instantie geen vis uit te zetten. Absoluut uit den boze is het uitzetten van vissen die niet in deze visgemeenschap passen en de ontwikkeling van het watersysteem kunnen storen, bijvoorbeeld:

- brasem (bodemwoeler)
- blankvoorn (bodemwoeler en planteneter)
- karper (bodemwoeler)
- graskarper (planteneter)

Omdat het moeilijk is dergelijke ontwikkelingen in toom te houden, wordt aanbevolen om een visstandbeheerplan op te stellen voor het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, in samenspraak met een visvereniging en de OVB. Daarin kunnen, behalve over het uitzetten van vis, ook afspraken worden vastgelegd over het afzien van (bij-)voeren, wat een ongewenste nutriënteninput met zich meebrengt. Dit watersysteem verdient door zijn bijzondere eigenschappen en zijn bijzondere kwetsbaarheid een apart visstandbeheerplan dat zich moet baseren op het hydrologisch en ecologisch streefbeeld van waaruit het

² dieren die voedsel verzamelen door uit grote hoeveelheden water de zwevende organische deeltjes te filteren

³ meer precies: evenredig aan het gehalte van het nutriënt dat de plantaardige productie beperkt. In 90 % van de plassen is dat fosfaat.



ontwerp is opgezet. De visstand en sportvisserij in de directe omgeving van dit gebied, zijn geen goed uitgangspunt voor dit watersysteem.

Een alternatief voor een visstandbeheersplan is het visrecht niet te verhuren en toezicht in te stellen.

3.7 Organisatie en uitvoering van beheer en onderhoud

3.7.1 Organisatie van beheer en onderhoud

De organisatie van het beheer en onderhoud van het watersysteem moet gericht zijn op het gecoördineerd uitvoeren ervan, met het oog op de waterkwaliteit. Onder beheer van het watersysteem wordt hier (conform het door het door het waterschap gehanteerde onderscheid) het volgende verstaan:

- activiteiten om het waterpeil mee te beheersen; en
- handelingen om de waterkwaliteit mee te beheersen.

In praktijk komt dat neer op de bediening van kunstwerken (inlaatwerk, afvoerstuw, circulatiegemaal en defosfateringsinstallatie).

Onder onderhoud kunnen alle andere activiteiten verstaan worden die uitgevoerd worden met als doel het goed functioneren van het watersysteem in stand te houden. Dit komt grotendeels neer op maaien, schonen en baggeren.

Aanbevolen wordt om de coördinatie en organisatie van het beheer en onderhoud samen te centraliseren. Hiervoor zijn twee mogelijkheden denkbaar:

- coördinatie door één van de betrokken partijen; of
- coördinatie door een door de betrokken partijen gezamenlijk opgerichte organisatie, eventueel een recreatieschap.

Voorwaarde hiervoor is dat er voldoende kennis van het waterbeheer en het watersysteem binnen de coördinerende organisatie aanwezig moet zijn. Het is de vraag of dat bij een "normaal" recreatieschap het geval is.

Indien het niet mogelijk blijkt te zijn om beheer en onderhoud van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid door één organisatie te laten coördineren, dan is het beste alternatief het scheiden van (operationeel) beheer aan de ene kant, en onderhoud aan de andere kant. Dit kan leiden tot de volgende organisatie:

- coördinatie en uitvoering van het (operationele) beheer van het watersysteem door het waterschap; en
- coördinatie en uitvoering van het onderhoud van het watersysteem door een recreatieschap (eventueel voor het stromingslabrynt uitbesteed aan een natuurbeheerorganisatie).

3.7.2 Kostenverdeling van beheer en onderhoud

Over de verdeling van de kosten van beheer en onderhoud over de drie betrokken partijen moet een bestuurlijk besluit genomen worden. Daarbij kan uitgegaan worden van belang en taakstelling van de betrokken partijen ten aanzien van het waterbeheer. De gemeente draagt verantwoordelijkheid voor de openbare ruimte en voor het waterkwantiteitsbeheer van de kleinere watergangen. Het waterschap is verantwoordelijk voor het waterkwantiteitsbeheer van de hoofdwatgangen. Het hoogheemraadschap is verantwoordelijk voor het waterkwaliteitsbeheer.



Alhoewel de gemeente geen taak heeft ten aanzien van het (operationele) beheer, is op grond van het belang dat ook de gemeente heeft bij schoon en helder water een bijdrage in de beheerskosten mogelijk (bijvoorbeeld 20%). Ten aanzien van het onderhoud hebben zowel de gemeente, als het waterschap en hoogheemraadschap taken. Een evenredige verdeling van de onderhoudskosten ligt derhalve voor de hand (50% gemeente, 50% waterschap en hoogheemraadschap).

De jaarlijkse kosten van afschrijving, beheer en onderhoud zijn als volgt ingeschat:

Inschatting jaarlijkse kosten beheer en onderhoud:

<i>onderdeel</i>	<i>afschrijving</i>	<i>beheer & onderhoud</i>	<i>totaal</i>
open water, incl. labyrint	-	f 16.000,-	f 16.000,-
rietoever	-	f 20.000,-	f 20.000,-
baggeren	f 1.000,-	f 6.000,-	f 7.000,-
defosfatering	f 5.000,-	f 15.000,-	f 20.000,-
inlaat	f 2.000,-	f 4.000,-	f 6.000,-
afvoer	f 5.000,-	f 10.000,-	f 15.000,-
blokbelemmering	f 2.000,-	f 4.000,-	f 6.000,-
circulatie	f 5.000,-	f 35.000,-	f 40.000,-
monitoring	-	f 10.000,-	f 10.000,-
organisatiekosten	-	f 30.000,-	f 30.000,-
totaal	f 20.000,-	f 150.000,-	f 170.000,-

Het onderscheid tussen kosten voor onderhoud enerzijds en beheerskosten anderzijds kan in een later stadium opgemaakt worden, op basis van een gezamenlijk afgesproken definitie van beheer en onderhoud.

3.8 *Schematisch overzicht van het onderhoud*

In onderstaande tabel is een indicatie gegeven van de voorziene onderhoudsactiviteiten. Uiteraard is de inzet van kunstwerken ten behoeve van het beheer van het watersysteem hier niet in opgenomen, evenmin als correctief onderhoud, omdat beide zaken nu eenmaal niet in een schema te vatten zijn.

Schema onderhoud:

<i>activiteit</i>	<i>frequentie</i>	<i>locatie</i>	<i>timing</i>
labyrint licht schonen	jaarlijks	50% van het labyrint	najaar
labyrint licht baggeren	2-jaarlijks	20% van het labyrint	najaar
rietkragen labyrint maaien	in jaren met sterk ijs	2/3 deel van de rietkragen	winter
plas baggeren	12-jaarlijks	hele plas	najaar
verwijderen waterplanten	5-jaarlijks	diepe deel van de	najaar



<i>activiteit</i>	<i>frequentie</i>	<i>locatie</i>	<i>timing</i>
diepe deel plas		plas	
watgangen stedelijk woongebied schouwen en baggeren	6-jaarlijks	woongebieden	najaar
oeverzone diepe deel plas schonen	3-jaarlijks ?	strand-oever	najaar
preventief onderhoud circulatiegemaal	jaarlijks	circulatiegemaal	-
preventief onderhoud blokbemaling	jaarlijks	pompput blokbemaling	-
preventief onderhoud inlaat	jaarlijks	inlaat	-
preventief onderhoud afvoerstuw	jaarlijks	afvoerstuw	-
baggeren bezinkvijver defosfatering	afhankelijk van gebruik, bijv. 12- jaarlijks	bezinkvijver	najaar
preventief onderhoud dosering (defosfatering)	jaarlijks	defosfaterings- voorziening	-

3.9 *Beheer bij calamiteiten*

Het beheersen van calamiteiten ten aanzien van algenontwikkeling en troebelheid, bijvoorbeeld wegens onverwacht grote nutriënten aanvoer, is in eerste instantie mogelijk door de defosfateringsvoorziening extra lang te gebruiken. Als dat onvoldoende resultaat heeft bestaan er chemische middelen die aan het water toegevoegd kunnen worden, maar deze zijn vaak erger dan de kwaal, omdat ze kunnen leiden tot grote steffe van flora en fauna in het watersysteem.

Calamiteiten in de vorm van plotselinge lozingen van gevaarlijke stoffen, bijvoorbeeld ten gevolge van een ongeluk of brand, zijn nauwelijks beheersbaar. In noodgevallen bestaat de mogelijkheid om een deel van het watersysteem te isoleren (circulatiegemaal uitzetten en afsluiten van duikers), zodat de schade beperkt kan blijven.

Calamiteiten in de vorm van riooloverstorten kunnen niet optreden, omdat alle riooloverstorten op de Westertocht of Oostertocht uitkomen.

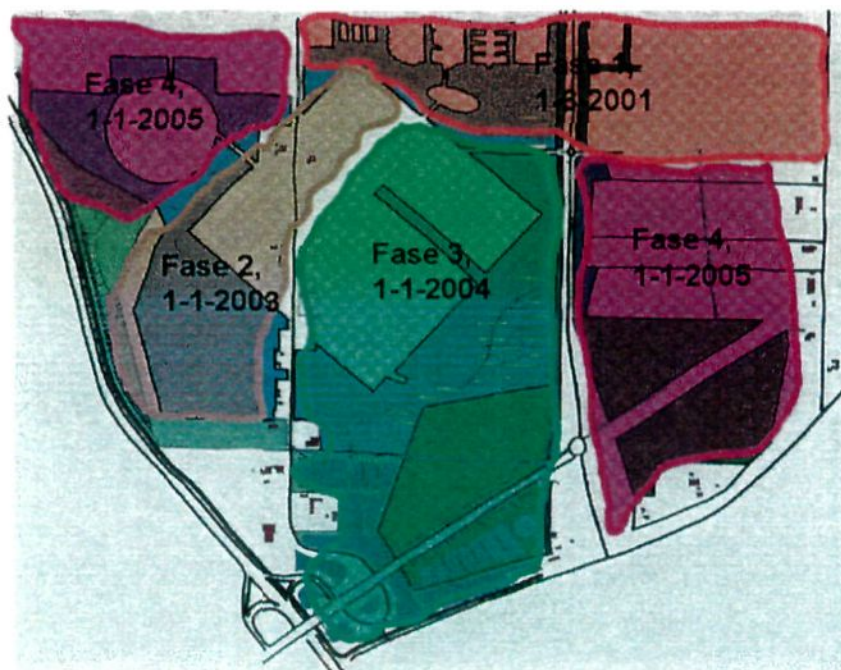
Ongebrijdelde groei van bijvoorbeeld de Grote Waternavel kan ook als calamiteit gezien worden. De kans hierop is beperkt. Ten eerste omdat de Grote Waternavel meestal via de boezem aangevoerd wordt, terwijl er hier slechts mondjesmaat water vanuit de boezemingelaten wordt. Ten tweede omdat de Grote Waternavel floreert in troebel voedselrijk water, wat hier nu juist niet hoort te ontstaan.



4 Aanleg en in gebruik name van het watersysteem

4.1 Fasering van de aanleg

De aanleg van Heerhugowaard-Zuid verloopt in fasen en bestrijkt een periode van vijf à zes jaar. In de onderstaande figuur is schematisch aangegeven wanneer in welk deel van het gebied de aanleg van het watersysteem voltooid zal zijn bij het volgen van de planning van de woningbouw en ontwikkeling van het gebied.



Figuur 7: Fasering van de aanleg

De aanleg van het watersysteem, met name de graafwerkzaamheden en de eventuele verandering in de waterstromen door de percelen, brengt risico's met zich mee voor de waterkwaliteit. Door het inzetten van de interne defosfatering, waarbij het water door circulatie langs de installatie wordt gevoerd, zijn deze risico's tot een minimum te beperken.

Bij de aanleg moet worden voorkomen dat het watersysteem en het daaraan gekoppelde ecosysteem zich ontwikkelt, voordat er voorzieningen zijn om het te beïnvloeden. Als zich eerst ongewenste fenomenen (troebelheid, veel algen, witvis) kunnen ontwikkelen, zal het veel moeite kosten om later alsnog helderheid en waterplanten een kans te geven. Om de kans op een troebele start te verkleinen moeten de ondiepe delen van het watersysteem zo veel mogelijk in den droge aangelegd worden. Daarnaast moet het systeem van het begin af aan helder en schoon gehouden worden door al tijdens de aanleg gericht gebruik te maken van circulatie en defosfatering. Eventueel is directe dosering van ijzerchloride (of een equivalente stof) mogelijk, indien circulatie en defosfatering niet al in de eerste aanlegfase mogelijk zijn. Verder is het van belang dat de vegetatie in het stromingslabrynt zich in een vroeg stadium kan ontwikkelen, zodat de natuurlijke zuiverende werking ook zo snel mogelijk volledig beschikbaar zal zijn.



De voorziene fasering van de aanleg van Heerhugowaard-Zuid maakt de bovenstaande wensen slechts gedeeltelijk mogelijk. Wel mogelijk, en noodzakelijk geacht voor een goede ontwikkeling van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, is:

- de snelle aanleg van een deel van het watersysteem waarin circulatie mogelijk is; en
- de vroegtijdige aanleg van het circulatiegemaal.

Dit kan grotendeels gerealiseerd worden in 2001.

Op basis van deze eerste stap worden vervolgens één voor één onderdelen aan het watersysteem toegevoegd. In de tweede stap (in 2002) wordt een tijdelijke defosfateringsvoorziening aangelegd, voor de periode dat de definitieve defosfateringsvoorziening nog niet beschikbaar is, en het diepe deel van de plas uitgebaggerd. De derde stap (in 2003) is de aanleg van het (ondiepe) zuidelijke deel van de plas. Pas in de vierde stap (in 2004) wordt het stromingslabyrint aangelegd, samen met de definitieve defosfateringsinstallatie. Tenslotte wordt in stap 5 (in 2005) het deel van de plas rondom de Glazen Stad gerealiseerd. Dit alles is weergegeven in de nevenstaande schetsen.



4.2 In gebruik name van het watersysteem

De verschijning van het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid is tijdens en vlak na de aanlegjaren sterk afhankelijk van de manier waarop het aangelegd en in gebruik genomen is. Ten gevolge van aanleg en in gebruik name kan een troebel watersysteem ontstaan. Tegelijkertijd zal de interne natuurlijke zuivering juist de eerste periode na aanleg en in gebruik name nog niet optimaal functioneren, omdat de populaties ondergedoken waterplanten dan nog niet volledig ontwikkeld zijn. Doordat al tijdens de aanlegjaren gebruik gemaakt wordt van de beheersmiddelen (circulatie, defosfatering en in beperkte mate natuurlijke zuivering), kan vanaf het begin van de aanleg een schoon en helder watersysteem in stand gehouden worden. Hiervoor is het eveneens van belang dat, tijdens de aanleg, de mogelijkheid bestaat voor de aannemer(s) om water te lozen. Dat moet niet gebeuren op het watersysteem van Heerhugowaard-Zuid, maar op de Oostertocht of de Westertocht.

Voor het labyrint is het riskant om geheel op spontane vestiging van water- en moerasplanten te vertrouwen. Het gebied is in zijn huidige gedaante immers niet rijk aan deze soorten en wordt bovendien zo grootschalig op z'n kop gezet dat van zaden- of sporenbanken waarschijnlijk niets zal resten. Aan de andere kant is ook grootschalige



aanplant van bijvoorbeeld rietstekken ongewenst. Dit is niet alleen kostbaar, maar vermindert ook de kans op 'positieve verrassingen' en de ontwikkeling van een soortensamenstelling die bij het gebied past.

Er wordt aanbevolen om op een aantal plekken in het gebied 'horsten' van verschillende moeras- en waterplantensoorten aan te brengen. Vanuit deze horsten kunnen de soorten zich over het gebied verspreiden. De horsten kunnen deels worden opgebouwd uit gekweekt materiaal, maar moeten zeker ook gebruik maken van materiaal (bijvoorbeeld schoningsmateriaal) uit soortenrijk ontwikkelde en enigszins vergelijkbare gebieden in de omgeving. Deze brongebieden kunnen worden aangewezen door gebiedsdeskundige ecologen van het Hoogheemraadschap USHN of de provincie. Het gebruik van plantenmateriaal uit deze gebieden is niet alleen goedkoper maar garandeert ook dat de ingebrachte soorten genetisch zoveel mogelijk verwant zijn met de lokale populaties.

Voor het oevertype 'onderwaterribben' wordt aanplant van mattenbies en lisdoddestekken wel aanbevolen, omdat deze standplaatsen relatief lastig te koloniseren zijn en het van belang is dat zich een enigszins gesloten 'biezenkraag' ontwikkelt.

4.3 Monitoring

Goede monitoring van de ontwikkeling en het functioneren van het watersysteem is van groot belang voor het optimaliseren van het beheer en onderhoud ervan. Uitgangspunt is een vorm van beheer en onderhoud die meewerkt met de natuurlijke processen. Die natuurlijke processen laten zich niet volledig voorspellen en dienen daarom in een goed monitoringsprogramma gevolgd te worden.

De waterkwaliteit wordt op meerdere vaste locaties gemonitord (tenminste drie: in het diepe deel van de plas, in het ondiepe deel van de plas, in een vijver in het stromingslabrynt). Er wordt een standaardpakket aan parameters gemeten: chloride, zuurstof, pH, ammonium, nitraat, Kjeldahl-stikstof, orthofosfaat, totaalfosfaat, chlorofyl, doorzicht. Daaraan toegevoegd wordt de lichtextinctie. De standaard meettechnieken worden voor stikstof- en in ieder geval voor fosfaatverbindingen aangepast aan de lage te verwachten concentraties. Als bij standaardtechniek de concentratie onder de detectielimiet valt, wordt een meting op een lage meetlijn herhaald.

Het is essentieel om de waterkwaliteit te monitoren:

- Om te volgen hoe het systeem zich ontwikkelt;
- Om te controleren of het werkt zoals het ontworpen is; en
- Om de verbanden tussen de waterkwaliteitsparameters te preciseren; bij de analyse in het kader van het ontwerp is een schatting gemaakt van het doorzicht en de fosfaatconcentratie die op zullen treden bij een gunstig lichtklimaat in het water. Uit de gemeten waterkwaliteit zal afgeleid worden bij welke fosfaatconcentratie de interne defosfatering in de toekomst moet worden aangezet.

Ecologische monitoring is een belangrijk onderdeel van de totale monitoring, vooral omdat het beheer moet inspelen op spontane ontwikkelingen in het waterecosysteem. De exacte ontwikkeling van het waterecosysteem (en dat van het stromingslabrynt) is op voorhand namelijk niet precies te voorspellen: subtiliteiten in de fasering van de uitvoering en 'chaotische' processen zoals vestiging zullen, zeker in de beginperiode, bepalend zijn voor de ontwikkelingsrichting. Deze spontane ontwikkelingsrichting wordt zo



In de plas zelf kunnen taale waterplanten als deze watertigtaan zich vestigen.



min mogelijk bijgestuurd, om positieve verrassingen een kans te geven. Bijsturing wordt echter onvermijdelijk wanneer het ecosysteem 'afdrijft' in de richting van een troebel soortenarm water, dat niet voldoet aan de recreatieve en ecologische doelstellingen. Het tijdig signaleren van een dergelijke ontwikkeling vergt monitoring van de volgende componenten:

- fysische chemie: macroionen
- lichtklimaat
- waterplanten en oeverplanten (macrofyten)
- fytoplankton (niet perse gericht op soorten maar wel op groepen, bv. draadvormige blauwwieren, en hun dichtheden)
- (eventueel:) vissen

Met name in de beginperiode, de fase tijdens en direct na aanleg van het watersysteem en het recreatiegebied, is de ecologische ontwikkeling relatief labiel en tegelijk sterk bepalend voor de latere successiestadia. In deze periode is een in de tijd intensieve monitoring gewenst, tenminste jaarlijks. Zoals aangegeven hoeft echter niet iedere biologische groep tot op soortsniveau beschreven te worden.

Brakke kwel (de stinkende, melkachtig witte substantie) betreft vermoedelijk colloïdale verbindingen waarin in ieder geval aluminium een rol speelt. Tijdens de aanlegfase kan hier gericht op gemonitord worden door metingen van de chloridegradiënt (EC-meting).



5 Afsluiting

5.1 Resultaten

Er is in het hele traject intensief samengewerkt tussen de "water-specialisten" onderling, en met de landschapsarchitect van Bureau Alle Hosper. Dit heeft geleid tot een iteratief ontwerpproces, waarin eisen en wensen vanuit het waterbeheer geconfronteerd zijn met de ruimtelijke consequenties, mogelijkheden en beperkingen. Daardoor is een afgewogen geheel ontstaan, dat goed aansluit op het Ruimtelijk Programma van Eisen voor Heerhugowaard-Zuid.

Belangrijke elementen van de voorgestelde inrichting en beheer zijn: peilvariatie, natuurlijke zuivering, interne watercirculatie, en defosfatering van het inlaatwater. Eén en ander is weergegeven op de bijgevoegde overzichtskaart op A3-formaat. De kansen voor waterberging en -conservering in Heerhugowaard-Zuid worden goed benut. De functies die in het Ruimtelijk Programma van Eisen zijn toegekend aan de diverse deelgebieden blijven gehandhaafd.

Van het begin af aan zijn er mogelijkheden om het watersysteem positief te beïnvloeden, waardoor voorwaarden voor schoon en helder water geschapen worden.



Libellen, bij uitstek soorten van plantenrijk springlevend water.

5.2 Vervolgtraject

Het vervolgtraject voor de realisatie van het beoogde watersysteem omvat de volgende punten:

1. Het detailontwerp van de diverse kunstwerken en inrichtingselementen;
2. Het opzetten van een (gezamenlijke) organisatie voor beheer, onderhoud en monitoring, en het maken van onderlinge afspraken daarover; en
3. Het organiseren van een regelmatige evaluatie van de voortgang.

Daarnaast wordt het opstarten van een onderzoeksproject, waarin de kwalitatieve en ecologische ontwikkeling van het systeem gevolgd wordt, aanbevolen. Dit in verband met de voorbeeldfunctie en het unieke karakter van dit hydrologisch bijna geheel geïsoleerde watersysteem en met het oog op navolging van deze aanpak elders.

WATERSYSTEEM HEERHUGOWAARD -ZUID

BUREAU ALLE HOSPER SEPTEMBER 2000

LEGENDA

- water - winterpeil
- water - zomerpeil
- chemische zuivering
- dieptelijn 4.70 - N.A.P.
- polderwater
- stroomrichting
- riet
- broekbos
- gras
- strekdammetjes
- bos
- steigers
- fietspad

