

stowa



KASZA

(KAS ZONDER AFVALWATER)



RAPPORT

2007
28

ANALYSE UITGANGSPUNTEN EN TECHNISCHE
EN FINANCIËLE HAALBAARHEID WATERKETENSLUITING

KASZA

(KAS ZONDER AFVALWATER)

ANALYSE UITGANGSPUNTEN EN TECHNISCHE EN FINANCIËLE
HAALBAARHEID WATERKETENSLUITING

2007

28

RAPPORT

978.90.5773.388.8



stowa@stowa.nl www.stowa.nl
TEL 030 232 11 99 FAX 030 231 79 80
Arthur van Schendelstraat 816
POSTBUS 8090 3503 RB UTRECHT

Publicaties van de STOWA kunt u bestellen bij:
Hageman Fulfilment POSTBUS 1110, 3330 CC Zwijndrecht,
TEL **078 623 05 00** FAX 078 623 05 48 EMAIL info@hageman.nl
onder vermelding van ISBN of STOWA rapportnummer en een afleveradres.

COLOFON

UITGAVE STOWA, Utrecht, 2007

STUURGROEP

L. Valstar	Duinwaterbedrijf Zuid Holland / Projectgroep Zuiver Water Bommelerwaard
J.M.J. Leenen (voorzitter)	STOWA
T. Groen	LTO Noord Glaskracht
mevr. M.P.M Ruijgh	Hoogheemraadschap van Delfland
L.J. Geerse	Waterschap Zuiderzeeland
A.G.L. Greiner	Provincie Flevoland (ged.)
W. Verhoeven	Provincie Flevoland (economische zaken)
W. Keur	Gemeente Noordoostpolder

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA rapportnummer 2007-28
ISBN 978.90.5773.388.8

TEN GELEIDE

Water is voor de glastuinbouw een belangrijke grondstof. Die grondstof wordt ingenomen en gebruikt en vervolgens geloosd. In het geloosde water zitten resten gewasbeschermingsmiddelen en nutriënten. Dit geloosde water is eigenlijk te schoon voor de rioolwaterzuivering en te vies voor het oppervlaktewater. Technisch is het allang mogelijk om de kringloop in een kas te sluiten. Tot nu toe waren schaal, kosten en beheer echter een probleem. Dit rapport laat zien dat die mogelijkheden om de kringloop van glastuinbouwbedrijven te sluiten, door schaalvergroting van de bedrijven en technische innovatie realistisch worden.

Het Kasza-project is uitgevoerd door Witteveen+Bos, LTO Noord Projecten, Wageningen UR glastuinbouw en Waterschap Zuiderzeeland. Opdrachtgever was de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA. Het project werd mede mogelijk gemaakt door financiële bijdragen van de Waterschappen Regge en Dinkel, Vallei en Eem, Zeeuwse Eilanden, Zuiderzeeland, Groot Salland, Velt en Vecht, Hunze en Aa's, Wetterskip Fryslân, de Hoogheemraadschappen Rijnland en Delfland, de projectgroep Zuiver Water Bommelerwaard (Waterschap Rivierenland, DZH, provincie Gelderland) en de provincie Flevoland, via een bijdrage uit de Stimuleringsregeling gebiedsgericht beleid.

Als vervolg op deze haalbaarheidsstudie zal worden gezocht naar een mogelijkheid om de concepten die in dit rapport naar voren komen ook daadwerkelijk in een proefproject te realiseren. Zo'n proefproject is onontbeerlijk om beheerservaring op te doen om zo de stap naar de praktijk te kunnen maken.

Wij bevelen dit rapport van harte bij u aan.

Het sluiten van de waterkringloop in de glastuinbouw ligt binnen handbereik, laten we deze kansen verzilveren: KASZA.

Utrecht, januari 2008

De directeur van de STOWA,
Ir. J.M.J. Leenen

SAMENVATTING

ACHTERGROND

Water is voor de glastuinbouw een belangrijke grondstof en ruimtelijke component. De emissies van water vanuit de glastuinbouw belasten het milieu en leiden tot kosten (o.a. riolering, afvalwaterzuivering) en verlies van grondstoffen. Vanuit de visie dat de waterhuishouding in de glastuinbouw duurzamer kan worden ingericht, is het project 'KASZA, kas zonder afvalwater' ontstaan.

Het Kasza-project is uitgevoerd door Witteveen+Bos, LTO Noord Projecten, Wageningen UR glastuinbouw en Waterschap Zuiderzeeland. Opdrachtgever was de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer STOWA. Het project werd mede mogelijk gemaakt door financiële bijdragen van de Waterschappen Regge en Dinkel, Vallei en Eem, Zeeuwse Eilanden, Zuiderzeeland, Groot Salland, Velt en Vecht, Hunze en Aa's, Wetterskip Fryslân, de Hoogheemraadschappen Rijnland en Delfland, de projectgroep Zuiver Water Bommelerwaard (Waterschap Rivierenland, DZH, provincie Gelderland) en de provincie Flevoland, via een bijdrage uit de Stimuleringsregeling gebiedsgericht beleid.

DOELSTELLING

Het sluiten van de waterketen in glastuinbouwgebieden past binnen de doelstellingen van de direct en indirect betrokkenen bij glastuinbouw:

- de glastuinbouwsector die pro-actief de wateremissies wil reduceren;
- de waterbeheerders die het voornemen hebben om ook in gebieden met glastuinbouw te voldoen aan de Europese Kaderrichtlijn Water. Dit betekent dat gestreefd wordt naar het bereiken van een nullozing op oppervlaktewater;
- GLAMI, waarbinnen afspraken zijn gemaakt om op termijn te komen tot nullozing bij substraatteelten en nagenoeg emissieloos in 2027.

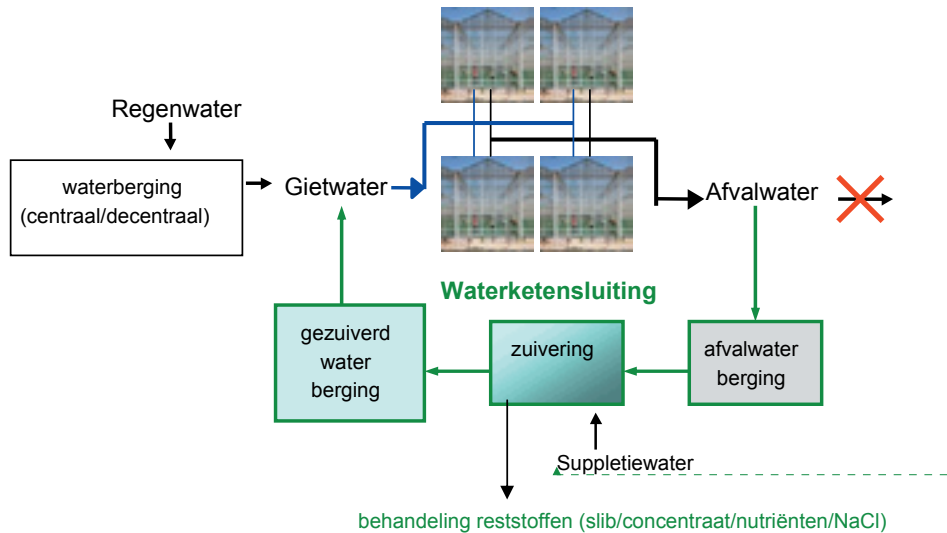
UITVOERING ANALYSE UITGANGSPUNTEN EN ANALYSE TECHNISCHE EN FINANCIËLE HAALBAARHEID

In afbeelding 1 is schematisch weergegeven waaruit het concept waterketensluiting bestaat. De randvoorwaarden waarbinnen waterketensluiting kan worden gerealiseerd zijn in kaart gebracht. Daarbij is gekeken naar de relevant regelgeving, financieel kader, organisatorische aspecten, de water- en stoffenbalans in glastuinbouwgebieden en de beschikbare technieken. De technische en financiële haalbaarheid is getoetst voor een niet bestaand modelgebied van 40 ha en een teeltmix gebaseerd op de meest voorkomende teelten in Nederland. De financiële haalbaarheid is bepaald op vergelijking (saldo) van de kosten en de baten. Zowel de kosten als de baten zijn netto contant gemaakt over een looptijd van 10 jaar. Deze analyse is vervolgens geverifieerd door de haalbaarheid van waterketensluiting op dezelfde wijze te toetsen in een zestal bestaande glastuinbouwgebieden.

Tijdens het onderzoek is naast de afvalwaterbehandeling de behandeling van suppletiewater en concentraat uit de glastuinbouw globaal onderzocht.

AFBEELDING 1

INFRASTRUCTUUR WATERKETENSLUITING OP GEBIEDSNIVEAU

**RANDVOORWAARDEN**

De ontwikkelingen in de glastuinbouw gaan zeer snel. Het te ontwikkelen systeem dient hierop voorbereid te zijn en in te spelen. De meest relevante ontwikkelingen zijn de toenemende samenwerking op het vlak van voorzieningen (energie, afval, water) tussen bedrijven in een cluster, toenemende schaalgrootte van bedrijven en de reductie van het energiegebruik (gesloten kas). Voor het sluiten van de waterketen betekent dit dat het ontwerp geschikt dient te zijn voor grotere bedrijven en dat de beschikbaarheid van restenergie wordt beoordeeld in de situatie dat een bedrijf een moderne energiehuishouding heeft.

De ontwikkelingen in het beleid en de regelgeving zijn een belangrijke drijfveer voor innovatie. Daarbij worden met name de Kader Richtlijn Water en het besluit van de Provincie Zuid Holland om op termijn (2013) geen concentraatlozingen meer toe te staan genoemd. Deze regelgeving betekent dat voor eventuele vrijkomende reststromen bij waterketensluiting nuttige toepassingen binnen of buiten het gebied moeten worden gezocht. Lozing of opslag van al dan niet gezuiverd water in de bodem is uitgesloten.

Hoewel bij volledige waterketensluiting technisch gezien geen afvalwater meer wordt geloosd en er dus ook geen aansluiting op het riool (nodig) is, betekent dit niet dat de tuinders en de waterbeheerders worden ontslagen van hun administratieve plichten in het kader van het besluit glastuinbouw.

De afvalwaterproductie wordt geschat op 10 % van het ingenomen gietwater op elk moment in het jaar. De watervraag (en daarmee ook de afvalwaterproductie) kent een dagfluctuatie (12 uur per dag watergift) en een sterke seizoensvariatie: In 4 maanden tijd wordt de helft van het water gegeven.

De volgende kwaliteit en zuiveringseisen worden gesteld voor het te ontwikkelen systeem waterketensluiting:

- organische microverontreinigingen (o.a. gewasbeschermingsmiddelen) moeten volledig worden verwijderd en een goede kwaliteitsbewaking is nodig om eventuele kruisbesmetting te voorkomen;

- nutriënten hoeven niet volledig te worden verwijderd, mits exact bekend is wat de concentratie van de nutriënten in het gezuiverde water is en mits deze lager is dan de gangbare concentraties in alle aanwezige teeltsystemen en gewassoorten;
- micro-organismen moeten volledig worden verwijderd en een dubbele zuiveringsbarrière en monitoring is vereist om dit afdoende te kunnen garanderen;
- zouten (met name NaCl) moeten in de meeste situaties worden verwijderd uit het afvalwater om na menging met het gietwater (hemelwater of suppletiebron) te kunnen voldoen aan de gietwaternormen.

TECHNISCHE HAALBAARHEID

Het systeem voor het sluiten van de waterketen kan onderverdeeld worden in een leidingnet voor inzameling, berging van onbehandeld en behandeld water en een zuivering inclusief een goede kwaliteitsbewaking (monitoring).

Het inzamelsysteem is gedimensioneerd om al het water uit een gebied te bevatten. Daarop wordt alleen een uitzondering gemaakt als de hoeveelheid kwel of inzijging in een gebied groter is dan de watervraag op enig moment in het glastuinbouwgebied. In dat geval dient de kwel deels of geheel separaat afgevoerd te worden. Een knelpunt kan zijn het realiseren van een gescheiden opvang van drainagewater en kwel in die situaties.

De berging van onbehandeld water dient bij normale bedrijfsvoering in afgesloten systemen te gebeuren om vervuiling van oppervlaktewater en grondwater te voorkomen. Het schone gezuiverde (giet)water wordt apart van de hemelwateropvang opgeslagen in bij voorkeur gesloten systemen. Afhankelijk van de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit en de gietwaterkwaliteitseisen van de aanwezige gewassen kan een open systeem wordt toegepast. Wel dient het water erna nog te worden gedesinfecteerd. Mocht de zuivering falen door een calamiteit dan komt het productieproces van de tuinder niet in gevaar doordat overgeschakeld kan worden op 100 % hemelwater of suppletiewater.

De geïnventariseerde zuiveringssystemen zijn beoordeeld op duurzaamheid (o.a. energiegebruik), stand der techniek (o.a. directe toepasbaarheid), robuustheid en zuiveringsrendement (organische stoffen, zouten, micro-organismen en eventueel nutriënten). Op basis hiervan zijn de technieken in tabel 1 als meest kansrijk geselecteerd.

TABEL 1

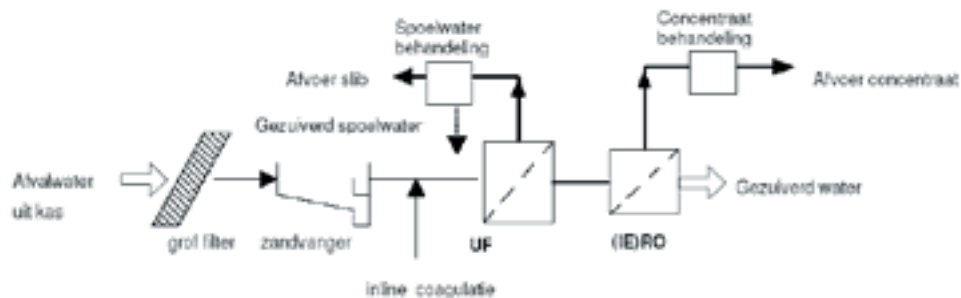
KANSRIJKE TECHNIEKEN

Techniek	Energieverbruik [kWh/m ³]	Voorzuivering	Parameter(groep)														
			Deeltjes	Bacteriën	Dierlijke organismen (aaltjes)	Virussen	Polaire Organische MV	Apolaire Organische MV	Fosfaat	Zouten (twee- en driewaardig)	Nitraat	Zouten (Na, K, Cl)	AOC (bij toepassing van AOP)				
Snelfiltratie (RSF)	0,01	zeefbocht	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
Aktieve Kool Filtratie (GAC)	0,01	RSF	□	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	++
Precipitatie (PR)	0,06	zeefbocht	--	--	--	--	--	--	--	++	-	-	-	-	-	-	++
MBR (MF, biologisch)	0,06	zeefbocht	++	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Ultrafiltratie (UF)	0,06	zeefbocht	++	++	++	++	--	--	-	□	-	-	-	-	-	-	-
UV	0,1	UF /RSF	--	++	++	++	--	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ionenwisseling (Carix)	0,1	RSF	--	--	--	--	--	--	-	+	++	++	++	++	++	++	--
Nanofiltratie (NF)	0,3	UF /RSF	--	+	+	+	+	+	+	++	++	++	□	□	□	□	--
Electrodialyse (ED)	1	RSF	--	--	--	--	--	--	-	+	++	++	□	□	□	□	-
UV / H ₂ O ₂ (AOP)	1,5	UF /RSF	--	++	++	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-
Multiple Effect Evaporation (MEE)	3	RSF	-	□	□	□	-	-	-	+	++	++	++	++	++	++	-
Hyperfiltratie (RO)	4	UF /RSF	-	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	++	--
Verhitting (T)	9,3	UF /RSF	--	++	++	++	++	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mech. Damp Compressie (MVC)	7 - 12	RSF	--	□	□	□	-	-	-	+	++	++	++	++	++	++	--
Scenario 1 (MBR - RO)	4,06	zeefbocht	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	nvt
Scenario 2 (AOP)	1,52	zeefbocht	++	++	++	++	++	++	++	□	--	--	--	--	--	--	++

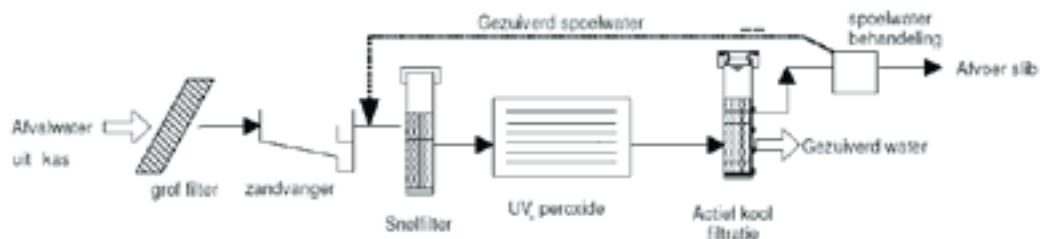
geschiktheid techniek	
zeer geschikt	++
geschikt	+
niet geschikt/ niet ongeschikt	□
ongeschikt	-
zeer ongeschikt	--
niet van toepassing	nvt

Uit de kansrijke technieken zijn de afgebeelde twee zuiveringsprocessen samengesteld en nader uitgewerkt en getoetst op de financiële haalbaarheid. Deze processen kunnen afhankelijk van de kwaliteit van de gebruikte gietwaterbronnen en de kwaliteitseisen van de gewassen (zoutopname) worden toegepast.

AFBEELDING 2 ZUIVERINGSPROCES MET ONTZOUTING (MBR-RO)



AFBEELDING 3 ZUIVERINGSPROCES ZONDER ONTZOUTING (AOP)



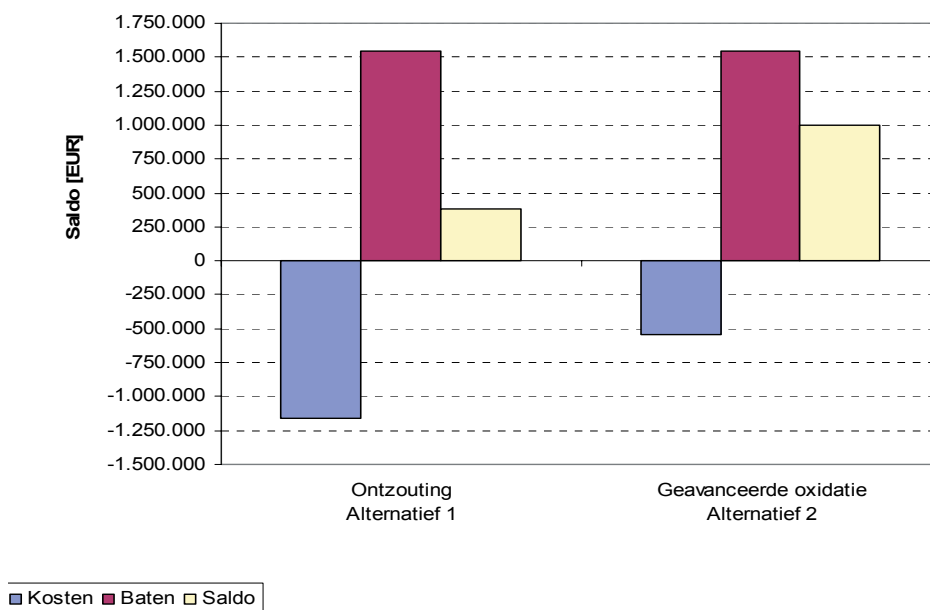
In beide processen worden de micro-organismen en organische microverontreinigingen afdoende verwijderd. De voorgestelde zuiveringsprocessen lijken beide technisch haalbaar. Een praktijkonderzoek wordt aanbevolen om beter inzicht te krijgen in de eventuele aanwezigheid van afbraakproducten in:

- het gezuiverde water in het proces met geavanceerde oxidatie;
- de kwaliteit van restproducten (slib, concentraat) en de kwaliteit van stofgroepen die kunnen worden afgescheiden en die weer in de markt kunnen worden afgezet (nutriënten, NaCl).

FINANCIËLE EN MAATSCHAPPELIJKE HAALBAARHEID

Het sluiten van de waterketen in nieuwe glastuinbouwgebieden is financieel haalbaar zoals blijkt uit afbeelding 4.

AFBEELDING 4 HAALBAARHEID IN MODELGEBIED (NIEUW, 40 HA), GEMENDE TEELT-SUBSTRAAT/GROEND-GROENTE/SIERTEELT



De directe baten die zijn gekwantificeerd (uitgespaarde zuiveringslasten en uitgespaarde monitoringskosten), wegen in veel gevallen al op tegen de kosten van de aanleg en exploitatie van het systeem (zie afbeelding 5).

Naast de gepresenteerde directe baten valt een veelheid aan baten te benoemen. Deze zijn bewust niet meegenomen in het kosten-batenoverzicht. De reden: ze kunnen per glastuinbouwgebied sterk verschillen, of ze liggen bij andere partijen dan de glastuinders (waterbeheerders of gemeenten). Om deze baten te incasseren moeten de verschillende partijen bereid zijn samen te werken en kosten en baten te delen. Als de 'overige baten' ook worden meegenomen in het overzicht, kan het batig saldo nog veel hoger uitpakken.

Enkele voorbeelden van 'overige baten' zijn: uitgespaarde kosten voor het aanleggen van rio-lering, uitgespaarde energie voor afvalwatertransport, uitgespaarde hydraulische zuiveringscapaciteit, toename van de gietwaterkwaliteit, afname van de grondkosten door geclusterde opslag & zuivering en (daarmee samenhangend) toename van de gewasopbrengsten door extra beschikbare grond.

Indien geen suppletiewater nodig is of het suppletiewater kan ongezuiverd worden toegepast wordt de haalbaarheid sterk gereduceerd. Het gezuiverde afvalwater spaart dan geen duur gietwater uit.

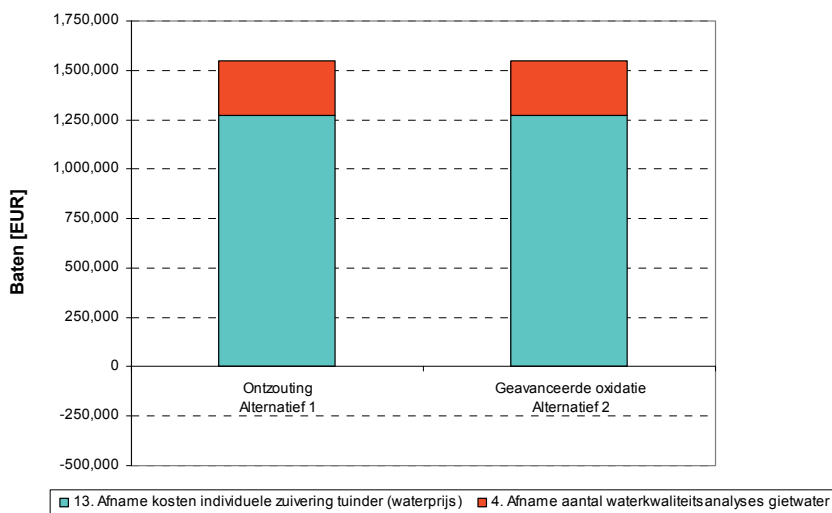
Het afhaken van tuinders is een reëel risico. Door het reduceren van de hoeveelheid her te gebruiken water kan de haalbaarheid verdwijnen.

Het proces met ontzouting is financieel minder goed haalbaar dan het proces zonder ontzouting. In bestaande en reconstructie glastuinbouwgebieden lijken beide alternatieven haalbaar onder de voorwaarden dat het gebied voldoende groot (>30 ha) is, dat er ruimte is voor de benodigde infrastructuur en dat de extra kosten voor de leidinginfrastructuur niet meer dan een factor 2 hoger zijn dan in een nieuw gebied.

Maatschappelijk lijkt het concept haalbaar mits de risico's voor de bedrijfsvoering van de tuinder goed kunnen worden afgedekt. Daarnaast zal in gebieden waar reeds een goede rioeringsinfrastructuur is aangelegd nagedacht moeten worden hoe de kostenafwenteling als gevolg van het afhaken van de tuinders kan worden opgevangen.

AFBEELDING 5

SPECIFICATIE BATEN



Het vinden van een economisch aantrekkelijke afzet van de concentraatstroom is van belang voor de haalbaarheid van ketenafsluiting.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n zes miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 030 -2321199.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 8090, 3503 RB Utrecht.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

KASZA (KAS ZONDER AFVALWATER)

INHOUD

	VOORWOORD	
	SAMENVATTING	
	STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
	1.1 Achtergrond	1
	1.2 Doel en ambitie	1
	1.3 Leeswijzer	2
2	AANPAK VAN HET ONDERZOEK	4
	2.1 Inleiding	4
	2.2 Oriëntatiefase	4
	2.3 Technische en financiële haalbaarheidsanalyse	4
3	HET REPRESENTATIEVE GLASTUINBOUWGEBIED	6
	3.1 Inleiding	6
	3.2 Selectie representatieve gebieden	6
	3.2.1 Criterium - teeltwijze	6
	3.2.2 Criterium gewassen	7
	3.2.3 Criterium fasering ontwikkeling gebied	7
	3.2.4 Criterium hydrologie (kwel/inzijging en grondwaterpeil)	7
	3.2.5 Criterium geografische spreiding	7
	3.3 Geselecteerde gebieden	8

4	ORGANISATORISCHE KADERS EN RANDVOORWAARDEN	10
4.1	Inleiding	10
4.2	Juridisch kader	10
4.2.1	Regelgeving bronkeuze	10
4.2.2	Regelgeving middelen gebruik	11
4.2.3	Regelgeving lozing afvalwater uit glastuinbouwgebieden	12
4.2.4	Regelgeving concentraatlozingen	13
4.2.5	Regelgeving ondergrondse opslag	14
4.2.6	Regelgeving opslag in oppervlaktewater	14
4.2.7	Afzet reststoffen	15
4.3	Financieel kader	15
4.3.1	Omzet en winstmarge tuinders op product	15
4.3.2	Bedrijfseconomische ontwikkelingen (schaalvergroting vs specialisatie)	15
4.3.3	Aandeel water in productieproces tuinders	16
4.3.4	Kostprijs gietwater	16
4.3.5	Lozingsheffing	17
4.3.6	Kosten waterhuishouding	17
4.3.7	Grondprijzen	18
4.4	Exploitatie en beheersaspecten	18
4.4.1	Aan- en afhaakproblematiek	18
4.4.2	Gietwaterinfrastructuur	18
4.4.3	Risico afdekking	19
5	TECHNISCHE EN RUIMTELIJKE KADERS EN RANDVOORWAARDEN	20
5.1	Inleiding	20
5.2	Relatie met Ruimtelijke Ordening	20
5.2.1	Ontwikkelingsfase van het gebied	20
5.2.2	Inrichting van het gebied	21
5.2.3	Bedrijfsomvang glastuinbouwbedrijven	22
5.2.4	Overige bedrijfsactiviteiten	22
5.2.5	Interactie watersysteem met omgeving	23
5.3	Gietwater	25
5.3.1	Kwantiteit	25
5.3.2	Gietwaterbronnen	26
5.3.3	Effect teeltmix op waterbehoefte	27
5.3.4	Gietwaterkwaliteit	27
5.4	Afvalwaterstromen	28
5.4.1	Kwantiteit	29
5.4.2	Afvalwaterberging	31
5.4.3	Kwaliteit	31
5.5	Monitoring	35
5.6	Reststoffen van de waterbehandeling	36
5.6.1	Reststoffen in de huidige situatie	36
5.6.2	Reststromen bij waterketensluiting	36

6	TECHNIEKEN	38
6.1	Inleiding	38
6.2	Beoordelingscriteria technische haalbaarheid	38
6.3	Waterberging	39
6.3.1	Beschikbare uitvoeringsvormen	39
6.3.2	Selectie technisch haalbare technieken	41
6.4	Technieken waterzuivering	41
6.4.1	Ontzouting	41
6.4.2	Nutriënten verwijdering/recycling	44
6.4.3	Desinfectie	46
6.4.4	Verwijdering organische (micro)verontreinigingen	47
6.4.5	Samenvatting van de beschreven zuiveringstechnieken	49
6.5	Transport	50
6.6	Monitoring	51
7	TECHNISCHE SCENARIO'S VOOR WATERKETENSLUITING	52
7.1	Inleiding	52
7.2	Kansrijke scenario's	52
7.2.1	Uitgangspunten	52
7.2.2	Selectie van technieken hoofdstroom	53
7.2.3	Uitwerking van scenario's	53
7.2.4	Scenario 1 - zuivering met ontzouting	54
7.2.5	Scenario 2 – zuivering zonder ontzouting (AOP)	55
7.3	Sterkte zwakte analyse van de waterketensluitingsscenario's	56
7.3.1	Ruimtelijke inpasbaarheid	56
7.3.2	Duurzaamheid	56
7.3.3	Leveringszekerheid	57
8	FINANCIËLE EN MAATSCHAPPELIJKE HAALBAARHEID	58
8.1	Inleiding	58
8.1.1	Doel	58
8.2	Aanpak	58
8.2.1	Het 'gemiddeld glastuinbouwgebied'	59
8.2.2	Financiële uitgangspunten	60
8.2.3	Gevoeligheidsanalyses	60
8.2.4	Kosten	62
8.2.5	Baten	62
8.2.6	Presentatie resultaten (saldo)	65
8.3	Resultaten financiële haalbaarheidsanalyse	65
8.3.1	Gevoeligheidsanalyses	67
8.3.2	Toetsing aan bestaande representatieve glastuinbouwgebieden	72
8.4	Analyse maatschappelijke haalbaarheid	73
8.4.1	Risico op bedrijfsvoering glastuinbouw	73
8.4.2	Risico op afwentelen kosten bestaande infrastructuur	73
8.4.3	Drempels vanuit bestaande wet en regelgeving	74
8.4.4	Draagvlak analyse betrokken partijen	74
8.5	Conclusie financiële en maatschappelijke haalbaarheid	75

9	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	76
9.1	Conclusies	76
	9.1.1 Conclusies analyse uitgangspunten	76
	9.1.2 Conclusies technische en financiële haalbaarheidsanalyse	77
9.2	Aanbevelingen	79
	BIJLAGEN	
I	REFERENTIES	81
II	FACTSHEET LUTTELGEEST I	87
III	CALIFORNIË	95
IV	FACTSHEET BOMMELERWAARD	101
V	FACTSHEET WAALBLOK	109
VI	FACTSHEET OVERBUURTSCH E POLDER	115
VII	FACTSHEET BERGSCHENHOEK	121
VIII	UITGANGSPUNTEN KOSTENRAMING	129
IX	RESULTATEN FINANCIËLE ANALYSES	133
X	CONCENTRAATBEHANDELING	151
XI	BEGRIPPENLIJST	163

1

INLEIDING

1.1 ACHTERGROND

Water is voor de glastuinbouw een belangrijke grondstof en ruimtelijke component. De emissies van water vanuit de glastuinbouw belasten het milieu en leiden tot kosten (o.a. riolering, afvalwaterzuivering) en verlies van grondstoffen. Vanuit de visie dat de waterhuishouding in de glastuinbouw duurzamer kan worden ingericht, is het project 'KASZA, kas zonder afvalwater' ontstaan.

'KASZA, kas zonder afvalwater' is een project gericht op ontwikkeling en toepassing in de praktijk van concepten voor Waterketensluiting op gebiedsniveau in de glastuinbouw. Witteveen+Bos, LTO Noord Projecten, Wageningen UR glastuinbouw en Waterschap Zuiderzeeland voeren dit innovatieve project uit in opdracht van STOWA en met cofinanciering vanuit diverse waterschappen, de projectgroep Zuiver Water Bommelerwaard en het 'Investeringsbudget Landelijk Gebied' (ILG) toegewezen aan de Provincie Flevoland.

1.2 DOEL EN AMBITIE

Het sluiten van de waterketen in glastuinbouwgebieden past binnen het streven van de waterbeheerders om ook in gebieden met glastuinbouw te voldoen aan de Europese Kaderrichtlijn Water. Dit betekent dat gestreefd wordt naar het bereiken van een nullozing op oppervlaktewater.

Daarnaast past het ook in het streven om te komen tot kostenbesparing en het verder verbeteren van het milieu-imago van de glastuinbouwsector. Dit vertaalt zich in het zoeken naar opties voor hergebruik van eventuele reststoffen van het zuiveren van het afvalwater. Daarbij zal ook gezocht worden naar mogelijkheden om het energiegebruik te beperken en waar mogelijk win-win situaties te vinden met bestaande (rest)energiestromen in het kassengebied.

Het sluiten van de waterketen kan niet los worden gezien van de ruimtelijke inrichting en waterhuishouding van een glastuinbouwgebied. Concreet bestaan er relaties met peilbeheer, kwel, en waterberging en beschikbare c.q. gebruikte waterbronnen. Ketensluiting zal knelpunten met de ruimtelijke inrichting en het watersysteem niet geheel oplossen. Mogelijk kunnen ze wel worden verlicht. Naar verwachting zullen er verschillen zijn in de inpasbaarheid van het waterketensysteem en maakbaarheid van de ruimtelijke inrichting tussen bestaande, reconstructie en nieuwe glastuinbouwgebieden. Deze zullen in dit rapport inzichtelijk worden gemaakt.

De gietwaterkwaliteit is essentieel bij het sluiten van de waterketen. Te allen tijde moet voorkomen worden dat het gietwater de kwaliteit van de gewassen negatief beïnvloedt. Daarom moeten bij ketensluiting voldoende garanties worden afgegeven dat deze kwaliteit onder alle omstandigheden kan worden gewaarborgd.

AFBEELDING 1.1. DOEL EN AMBITIENIVEAU WATERKETENSLUITING



De ontwikkelingen in de glastuinbouw gaan zeer snel. Het te ontwikkelen systeem dient hierop voorbereid te zijn en in te spelen. De twee meest relevante ontwikkelingen zijn de toenemende schaalgrootte van bedrijven en de reductie van het energiegebruik (gesloten kas). Voor het sluiten van de waterketen betekent dit dat het ontwerp geschikt dient te zijn voor grotere bedrijven (vanaf 2 ha) en dat de beschikbaarheid van nog niet benutte energie wordt beoordeeld in de situatie dat een bedrijf een moderne energiehuishouding heeft. Visueel is in afbeelding 1.1. het ambitieniveau weergegeven.

1.3 LEESWIJZER

In hoofdstuk 2 is de aanpak van het project 'KASZA, kas zonder afvalwater' beschreven. De resultaten van deze aanpak zijn vervolgens in 3 afzonderlijke delen in dit rapport beschreven:

- keuze representatieve glastuinbouwgebieden;
- analyse uitgangspunten;
- analyse technische en financiële haalbaarheid.

REPRESENTATIEVE GLASTUINBOUWGEBIEDEN

In hoofdstuk 3 is de selectie beschreven van een zestal representatieve glastuinbouwgebieden in Nederland. Deze 6 gebieden zijn zodanig gekozen dat de volledige, in de Nederlandse glastuinbouw aanwezige, bandbreedte wordt verkend ten aanzien van de relevante criteria voor waterketensluiting.

UITGANGSPUNTEN

De uitgangspunten waaraan het systeem van waterketensluiting in de glastuinbouw moet voldoen zijn in twee delen opgeknipt. In hoofdstuk 4 zijn de organisatorische, juridische en financiële kaders en randvoorwaarden voor een systeem van waterketensluiting beschouwd. In hoofdstuk 5 is op basis van de gegevens uit de representatieve gebieden het technische programma van eisen voor een te ontwerpen systeem nader uitgewerkt.

TECHNISCHE EN FINANCIËLE HAALBAARHEIDSANALYSE

De technische en financiële haalbaarheidsanalyse is in drie stappen uitgevoerd die elk in een apart hoofdstuk zijn beschreven. Eerst zijn potentiële technieken (hoofdstuk 6) getoetst aan de uitgangspunten. Vervolgens zijn in hoofdstuk 7 een aantal technisch haalbare scenario's voor het gehele proces geschetst. Deze scenario's zijn tenslotte in hoofdstuk 8 getoetst op de financiële en maatschappelijke haalbaarheid.

In hoofdstuk 9 zijn ten slotte de conclusies van het onderzoek naar de mogelijke concepten gegeven en zijn aanbevelingen gedaan voor het oplossen van knelpunten die een succesvolle invoering zouden kunnen belemmeren.

In bijlage XI is een verklarende begrippenlijst opgenomen van vakspecifieke termen.

2

AANPAK VAN HET ONDERZOEK

2.1 INLEIDING

Het project KASZA is opgedeeld in drie fasen:

- oriëntatiefase;
- technische en financiële haalbaarheidsanalyse;
- demonstratie en praktijkonderzoek.

In de oriëntatiefase is onderzocht waar gesloten watersystemen in glastuinbouwgebieden aan moeten voldoen. In de technische en financiële haalbaarheidsanalyse is geïnventariseerd welke technieken beschikbaar en direct toepasbaar zijn en in welk soort glastuinbouwgebieden het sluiten van de waterketen haalbaar is. Een aantal technisch kansrijke combinaties van processen (concepten) is vervolgens op de financiële haalbaarheid getoetst. Nadrukkelijk wordt niet verwacht dat 'een universeel systeem' kan worden ontwikkeld, alleen al omdat de glastuinbouwgebieden in Nederland zeer divers van aard zijn.

2.2 ORIËNTATIEFASE

In de oriëntatiefase zijn gesprekken gevoerd met telers in de Provincies Flevoland en Zuid-Holland. Het doel was de status van ontwikkelingen te verifiëren en draagvlak voor de aanpak van het project te onderzoeken. Daartoe is zoveel mogelijk aansluiting gezocht bij de belangen van de glastuinbouwsector. Daarnaast is gesproken met medewerkers van Waterschappen (Hoogheemraadschap van Delfland en Waterschap Zuiderzeeland) over de gewenste aanpak van het sluiten van de waterketen. Bij leveranciers die veel apparatuur voor waterbehandeling aan de glastuinbouw sector leveren is nagegaan wat de stand der techniek is en welke randvoorwaarden in de praktijk door de glastuinbouw worden gesteld. De informatie uit bovenstaande gesprekken is gekoppeld aan de beschikbare literatuur en expertview van de projectgroep en expertgroep van het project KASZA. Op basis daarvan is een beeld gevormd van de kaders waarbinnen een concept voor waterketensluiting ontworpen dient te worden.

2.3 TECHNISCHE EN FINANCIËLE HAALBAARHEIDSANALYSE

Op basis van de inventarisatie van uitgangspunten is een aantal technieken geselecteerd. Daarbij zijn de verschillende functies van het systeem beschouwd: berging, transport, zuivering en monitoring. Voor elke functie is de best haalbare techniek geselecteerd, of is aangegeven in welke omstandigheden welke techniek geselecteerd zou kunnen worden. Voor de zuivering is daarbij een opsplitsing gemaakt naar technieken die ballastionen (o.a. NaCl), nutriënten, organische microverontreinigingen (o.a. gewasbeschermingsmiddelen) en ziekteverwekkende micro-organismen verwijderen of afbreken. Vervolgens is een aantal combinaties gemaakt van de beschreven kansrijke technieken en is geanalyseerd of het zuiveringsconcept voldoet aan de geformuleerde uitgangspunten.

Tenslotte zijn de kosten en de baten van de resterende technisch haalbare concepten voor waterketensluiting inzichtelijk gemaakt. Daarbij is een model glastuinbouwgebied gekozen dat een benadering is van het gemiddelde glastuinbouwgebied in Nederland. Een gemiddeld gebied bestaat echter niet en in de praktijk zullen de randvoorwaarden sterk variëren per glastuinbouwgebied. Om de gevoeligheid van de concepten voor variatie in uitgangspunten of randvoorwaarden te testen zijn gevoeligheidsanalyses uitgevoerd. Daarnaast is het model getest op zes geselecteerde glastuinbouwgebieden met uiteenlopende kenmerken die de gehele bandbreedte aan variatie in glastuinbouwgebieden weergeven.

3

HET REPRESENTATIEVE GLASTUINBOUWGEBIED

3.1 INLEIDING

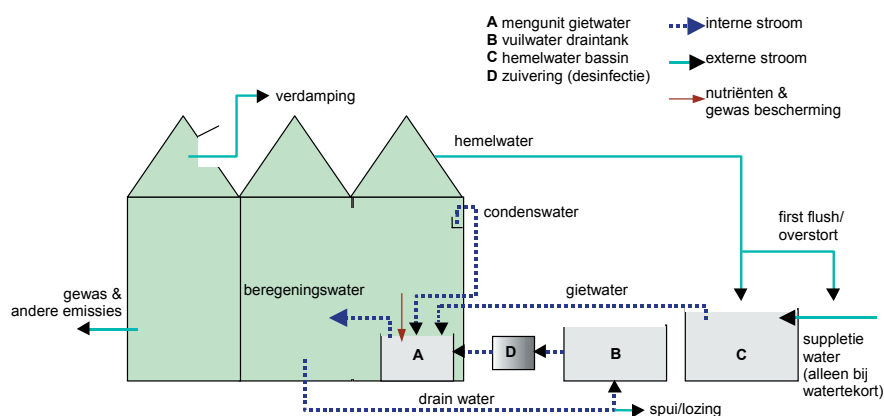
Om toepasbare concepten voor waterketensluiting te kunnen ontwikkelen is gezocht naar algemeen toepasbare uitgangspunten en randvoorwaarden. Deze uitgangspunten worden getoetst aan de huidige praktijk, waarvoor representatieve glastuinbouwgebieden worden gebruikt. Deze gebieden zijn geselecteerd op basis van een set relevante criteria.

3.2 SELECTIE REPRESENTATIEVE GEBIEDEN

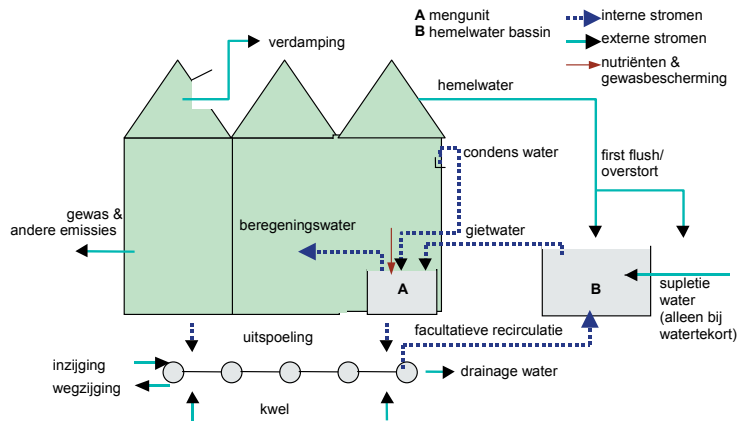
3.2.1 CRITERIUM - TEELTWIJZE

De teeltwijze kan worden onderverdeeld in twee hoofdtypen: grondgebonden en substraatteelt. Daarnaast wordt ook nog potplanten en opkweek van jonge planten onderscheiden. Deze indeling is relevant in verband met de verschillen in waterhuishouding. In onderstaande afbeeldingen 3.1. en 3.2. is de waterhuishouding voor deze twee typen weergegeven. Het belangrijkste verschil is de interactie met het grondwatersysteem. Deze is bij substraatteelt afwezig. Een ander belangrijk verschil is de vorm van drainage, bij grondteelt is er niet altijd onderbemaling aanwezig. Opgemerkt wordt dat het watersysteem per kas sterk kan verschillen. De onderstaande afbeeldingen zijn dan ook alleen indicatief.

AFBEELDING 3.1 WATERHUISHOUDING SUBSTRATTEELT



AFBEELDING 3.2 WATERHUISHOUDING GRONDGEBONDEN TEELT (MET ONDERBEMALING)



3.2.2 CRITERIUM GEWASSEN

De gebieden zijn zo gekozen dat de belangrijkste in Nederland voorkomende gewassen ook in deze gebieden aanwezig zijn. Daarbij is het onderscheid tussen bloemen- en groentegewassen het belangrijkste. Daarnaast is gestreefd naar de aanwezigheid van gewassen die hoge eisen stellen aan de gietwaterkwaliteit (orchideeën, rozen, opkweek) [Bloemhard en Voogt, 1993] en naar gewassen met een hoge zouttolerantie (tomaten) [Voogt, 1993]. Ook een spreiding naar gewassen met veel afvalwater (chrysanten, rozen, orchideeën) en gewassen met weinig afvalwater (tomaten, paprika) [Baltus en Volkers-Verboom, 2005] is nagestreefd. Tenslotte is de groep potplanten toegevoegd in verband met het batchgewijze (meestal echter zeer geringe) aanbod van het afvalwater [Baltus en Volkers-Verboom, 2005].

3.2.3 CRITERIUM FASERING ONTWIKKELING GEBIED

De fasering van de gebiedsontwikkeling is van groot belang voor de financiële haalbaarheid van aanpassingen in de waterinfrastructuur. Het aanleggen van nieuwe leidingen en bergingen is in een nieuw gebied makkelijker te implementeren dan in een bestaand gebied. Om het verschil in financiële haalbaarheid inzichtelijk te maken zijn zowel nog te ontwikkelen gebieden, herstructureringsgebieden als bestaande gebieden geselecteerd.

3.2.4 CRITERIUM HYDROLOGIE (KWEL/INZIJGING EN GRONDWATERPEIL)

De aanwezigheid van kwel en inzigging in een gebied heeft vooral effect op de waterbalans van het waterketensysteem in de grondgebonden teelt. Dit wordt veroorzaakt doordat het beregeningsoverschot met inziggend water en kwelwater vermengd raakt. (zie afbeelding 3.2.). Overigens is kwelwater mogelijk een bron voor de watervoorziening van de glastuinbouw. Daarbij is het onderscheid tussen zoute en zoete kwel relevant als het gaat om de potentie als bron voor gietwater. In gebieden met een wisselende grondwaterstand kan wegzijging optreden, zodat een deel van het beregeningsoverschot en daarmee nutriënten verloren gaan. Dit is ook het geval in gebieden met grondwaterstanden beneden een maximaal drainageniveau (> 1 m). Tenslotte is het grondwaterpeil ten opzichte van het maaiveld en de aanwezigheid van (zoute) kwel/inzigging van belang voor de keuze van de wijze van berging van de gietwatervoorraad in een gebied.

3.2.5 CRITERIUM GEOGRAFISCHE SPREIDING

Een wat meer politiek criterium dat is gehanteerd is de geografische spreiding van de gebieden. Eén van de gebieden dient zich tenminste in de Provincie Flevoland te bevinden aangezien dit project wordt uitgevoerd met een belangrijke financiële bijdrage vanuit de Provincie

Flevoland. Daarnaast dienen een aantal gebieden zich in de Provincie Zuid Holland te bevinden aangezien deze provincie 60 % van de Nederlandse glastuinbouw herbergt. Tenslotte is de omgeving rondom Venlo als één van de greenports ook een belangrijk zoekgebied.

Door de gebieden verspreid over Nederland te kiezen zal er ook een verschil in grondprijs tussen de gekozen gebieden zijn. Dit zal uiteindelijk een effect hebben op de financiële haalbaarheid van het sluiten van de waterketen.

3.3 GESELECTEERDE GEBIEDEN

In onderstaande afbeelding 3.3. zijn de belangrijkste glastuinbouwgebieden in Nederland weergegeven met daarbij de geselecteerde zes gebieden die zijn gebruikt om een representatief beeld te krijgen van de waterhuishouding in de glastuinbouw. Daarbij is gelijk de geografische spreiding inzichtelijk.

In tabel 3.1. zijn de geselecteerde gebieden weergegeven met daarnaast kenmerken op basis van de in dit hoofdstuk benoemde criteria, exclusief geografische spreiding (te zien in afbeelding 3.3.). Wel is de grondprijs weergegeven.

AFBEELDING 3.3 GLASTUINBOUWGEBIEDEN IN NEDERLAND



TABEL 3.1 KENMERKEN GESELECTEERDE GEBIEDEN

criteria gebied	teeltwijze	gewassen	ontwikkeling	kwel/ inzijging	grondprijs (k€/m ²)
Luttelgeest I I	97 % substraat 3 % grond	14 % groente 55 % bloemen 1 % opkweek 30 % potplant	bestaand	zoet / brak	25
Californië	87,5 % substraat 12,5 % grond	69,5 % groente 12,5 % bloemen 19 % opkweek	nieuw	geen	27
Bommelerwaard	75 % grond	100 % bloemen (chrysant, roos)	bestaand	zoet	30
Waalblok	31 % substraat 69 % grond	80 % bloemen 20 % potplant	herstructurering	brak	75
Overbuurtsche Polder	100 % substraat	43 % groente 12 % bloemen 38 % opkweek 7 % potplant	nieuw	geen	65
Bergschenhoek	100 % substraat	65,5 % groente 20 % bloemen 14,5 % potplant	bestaand	zoet	65-80

4

ORGANISATORISCHE KADERS EN RANDVOORWAARDEN

4.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk staat de uitwerking van de inventarisatie van juridische, financiële en organisatorische randvoorwaarden voor waterketensluiting centraal. Deze zijn omgezet naar een programma van eisen voor het ontwerp van een systeem voor waterketensluiting. Naast algemeen geldende uitgangspunten zijn gegevens uit de 6 onderzoeksgebieden vermeld die representatief worden geacht voor de gehele glastuinbouwsector.

4.2 JURIDISCH KADER

In deze paragraaf is een opsomming gegeven van relevante wet- en regelgeving voor het sluiten van de waterketen. Daarbij is een thematische insteek gekozen. Tevens zijn eventuele knelpunten benoemd.

4.2.1 REGELGEVING BRONKEUZE

In het Besluit glastuinbouw (bijlage 3, paragraaf 2.2.) staat gesteld dat, ten behoeve van de gietwatervoorziening, hemelwater uit een opvangvoorziening van ten minste 500m³/ha teeltoppervlak dient te worden gebruikt of gietwater met een vergelijkbaar natriumgehalte.

Voor het concept waterketensluiting hanteren we de ondergrens van 500 m³/ha teeltoppervlak voor de hemelwatervoorziening als uitgangspunt bij het bepalen van de water en stofbalans. De resterende waterbehoefte wordt uit andere bronnen voorzien. Uitgangspunt is dat deze bronnen een vergelijkbare natriumlust hebben. In de variantenanalyse zal worden beschouwd welke meerkosten er zijn als deze bronnen niet aanwezig zijn en er een aanvullende behandeling nodig is. Daarbij zal een slimme integratie met de technologie van het sluiten van de waterketen nagestreefd worden.

In nagenoeg alle glastuinbouwgebieden wordt grondwater naast hemelwater als bron gebruikt voor de gietwatervoorziening, in het westen en in delen van de Provincie Flevoland in combinatie met omgekeerde osmose. Tot een onttrekkingscapaciteit van 10 m³/uur is geen onttrekkingsvergunning vereist. Wel bestaat de verplichting om te melden, en de verplichting om de hoeveelheid te meten en te registreren als er meer dan 10.000 m³/jaar wordt onttrokken. Boven een onttrekkingscapaciteit van 10 m³/uur moet een vergunning bij de Provincie worden aangevraagd op basis van de Grondwaterwet. Sinds het belastingplan 2006 hoeft geen belasting meer te worden betaald aan het Rijk voor de toepassing beregening en irrigatie. Drinkwaterbedrijven moeten die belasting wel betalen op basis van de Wet belastingen op milieugrondslag (± 0,18 EUR/m³) [Staatsblad, 1994]. In de praktijk komen onttrek-

kingen boven de 10 m³/uur niet voor in de glastuinbouw. Het (bedrijfseconomische) risico voor het sluiten van de waterketen van deze praktijk is dat de tuinders voldoende andere zeer goedkope bronnen hebben en daarom kunnen afhaken zonder hun watervoorziening in gevaar te brengen.

Voor het concept waterketensluiting hanteren we het uitgangspunt dat de tuinders zonder extra kosten zoveel grondwater kunnen onttrekken als gewenst. Het aanbod van water uit de ketensluiting zal dus moeten concurreren met het al dan niet gezuiverde en onbelaste grondwater.

Voor het onttrekken van water aan oppervlaktewateren, is hij in daartoe aan te wijzen gevallen verplicht de wijze van onttrekking te melden aan de waterkwantiteitsbeheerder en -eventueel- de onttrokken waterhoeveelheden te meten, daarvan aantekening te houden en van de verkregen gegevens opgave te doen. De waterkwantiteitsbeheerder kan in haar Verordening (De Keur) in daartoe aan te wijzen gevallen een vergunningsplicht instellen [Staatblad, 1989]. Met de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) wordt beoogd het aquatische milieu in de lidstaten van de EU in stand te houden en te verbeteren. Deze doelstelling betreft in de eerste plaats de kwaliteit van de betrokken wateren. Beheersing van de beschikbare hoeveelheid is een bijkomend element bij het garanderen van een goede waterkwaliteit. Daarom dienen ook maatregelen betreffende de kwantitatieve aspecten te worden getroffen met het oog op de doelstelling om een goede waterkwaliteit te waarborgen [KRW 2000/60/EG, 2000].

Voor het concept waterketensluiting hanteren we het uitgangspunt dat de tuinders zoveel oppervlaktewater kunnen onttrekken als nodig is (voor zover beschikbaar). Het aanbod van water uit de ketensluiting zal dus moeten concurreren met het al dan niet gezuiverde en onbelaste oppervlaktewater.

Drinkwater kan zonder verdere belemmeringen onttrokken worden mits er natuurlijk een aansluiting met het waterleidingnet is. De enige voorwaarde in de Waterleidingwet en het besluit Glastuinbouw is dat er een voorziening is getroffen om te vermijden dat het water uit het gietwatersysteem terugstroomt in het waterleidingnet.

Voor het concept waterketensluiting hanteren we het uitgangspunt dat de tuinders zoveel drinkwater kunnen onttrekken als gewenst. Het aanbod van water uit de ketensluiting zal dus moeten concurreren met het al dan niet gezuiverde drinkwater.

4.2.2 REGELGEVING MIDDELEN GEBRUIK

De middelen die in de glastuinbouw worden gebruikt in combinatie met de watergift of waterbehandeling zijn gewasbeschermingsmiddelen, groeiregulatoren, nutriënten en kasreinigingsmiddelen. Gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en groeiregulatoren is gereguleerd via de wet gewasbeschermingsmiddelen en biociden 2007. Voor het totaal middelengebruik zijn tezamen met het nutriëntenverbruik via het 'Besluit glastuinbouw' verbruiksdoelstellingen afgesproken per gewas of gewasgroep. Ook kan het bevoegd gezag in de Wm vergunning aanvullende eisen stellen [Staatblad 707, 2005]. In de praktijk bestaat er variatie van de verbruiken tussen individuele bedrijven als gevolg van verschillen in bedrijfsvoering en variaties aan rassen binnen 1 teeltgroep.

Volgens het Convenant glastuinbouw en milieu 1995-2010 zullen een aantal typen gewasbeschermingsmiddelen (grondontsmetting en herbiciden) en kasreinigingsmiddelen in 2010

niet meer worden gebruikt. Ondanks vergaande reductie afspraken over de emissie naar lucht, bodem, grondwater en oppervlaktewater in datzelfde convenant zal er nog steeds een emissie naar alle genoemde compartimenten overblijven [Convenant Glastuinbouw en Milieu 1995-2010, 1997].

Voor het concept waterketensluiting hanteren we het uitgangspunt dat er gewasbeschermingsmiddelen, groeiregulatoren en nutriënten in het afvalwater uit de kas aanwezig zijn.

Op basis van de wijzigingen in het 'Besluit glastuinbouw' dient een tuinder een uitgebreide registratie bij te houden van het middelengebruik. Naast het verbruik van energie, meststoffen en gewasbeschermingsmiddelen moet ook een aantal andere gegevens waaronder emissiegegevens (N en P) worden geregistreerd. De gegevens vormen voor het bedrijf een hulpmiddel waarmee het de bedrijfsvoering zodanig kan inrichten dat het oppervlaktewater beter wordt beschermd. De gegevens worden op het bedrijf bewaard en desgevraagd aan het bevoegd gezag overgelegd [Staatsblad 707, 2005]. Vanaf 2008 zal een emissierapportage van N, P en debieten afvalwater voor alle bedrijven verplicht worden.

Voor het concept waterketensluiting is uitgangspunt dat de registratie van het middelen gebruik per bedrijf noodzakelijk blijft. Ook de registratie van emissiegegevens zal gezien de ontwikkelingen in de regelgeving noodzakelijk blijven.

4.2.3 REGELGEVING LOZING AFVALWATER UIT GLASTUINBOUWGEBIEDEN

De directe lozingen op oppervlaktewater die al plaatsvonden voor 1 november 1994 vallen onder het Besluit glastuinbouw. De directe lozingen van na die datum vallen voor een klein deel onder het Besluit glastuinbouw (zie voorschrift 2 van bijlage 3 van het besluit). Voor de andere directe lozingen dient een vergunning te worden aangevraagd bij de waterbeheerder. Dit kunnen zijn drain(age)- en spuiwater, bedrijfsmatige lozingen, lozingen van huishoudelijk afvalwater en lozingen van grond- of bronneringswater. Het beleid is gericht op het voorkomen van de lozing.

Bij substraatteelt mag daarom alleen spuiwater op het riool worden geloosd indien aangetoond kan worden dat het natriumgehalte van spuiwater hoger of gelijk is aan de specifieke norm voor het geteelde gewas. Voor tomaten is deze norm het hoogst (8 mmol/l) en voor orchideeën het laagst (0 mmol/l). Voor de overige gewassen ligt de norm tussen de 3 en 6 mmol/l [Staatsblad 109, 2002]. De substraatteler mag echter ook zijn drainwater beneden die norm lozen indien de totale vracht aan stikstof, die via het drainwater wordt geloosd niet meer bedraagt dan 25 kg/ha teeltoppervlak per jaar.

In de grondgebonden teelt mag drainagewater alleen worden geloosd op het oppervlaktewater mits het niet verontreinigd is door bedrijfsactiviteiten of indien de mest en watergift is afgestemd op het betreffende gewas [Staatsblad 109, 2002].

Daarnaast is de eis geformuleerd dat het gehalte aan bestrijdingsmiddelen of omzet- of afbraakproducten daarvan de kwaliteit van het oppervlaktewater niet in gevaar mag brengen. Dit laatste blijkt echter in de praktijk (nog) niet te toetsen door de waterbeheerders aangezien van veel gebieden de normkwaliteit van het oppervlaktewater in glastuinbouwgebieden nog niet in kaart is gebracht.

Voor het concept waterketensluiting is uitgangspunt dat directe lozing op riolering of oppervlaktewater alleen mogelijk is indien wordt voldaan aan de lozingseisen (gewasbeschermingsmiddelen en hun afbraakproducten en Na, N en P) zoals geformuleerd in het besluit glastuinbouw.

In het Besluit zijn de milieudoelen opgenomen, waaraan de individuele telers in 2010 moeten voldoen. Voor wateremissies geldt dat per periode van vier weken het volume spuiwater, drainwater en drainagewater dat wordt geloosd moet worden gemeten en geregistreerd. Ook moet per periode van vier weken het volume hergebruikt drainagewater en het volume toegediend voedingswater worden gemeten en geregistreerd. Tenminste één keer per 13 weken moet het gehalte aan stikstof- en fosforverbindingen, natrium en geleiding in het spuiwater, drainwater en drainagewater worden gemeten, geanalyseerd en geregistreerd. In 2010 zal een herziening van het Besluit Glastuinbouw betekenen dat er emissienormen en een rapportageplicht voor N en P zullen gaan gelden.

Voor het concept waterketensluiting is uitgangspunt dat de registraties van de wateremissies verplicht blijven in het kader van de komende herziening van het besluit glastuinbouw, hoewel er geen wateremissies meer zijn.

Daarnaast is door diverse gemeenten waaronder de gemeente Westland het besluit genomen nagenoeg het gehele buitengebied aan te sluiten op het riool. In de gemeente Westland is het uitgangspunt van het aansluitbeleid dat de lozing van afvalwater op de drukriolering maximaal 0,5 m³/ha/uur mag bedragen. Als het rioolstelsel klaar is, moet elke tuinder het huishoudelijk en bedrijfsafvalwater lozen op de riolering. Zo nodig buffert de tuinder bedrijfsafvalwater op het eigen terrein.

Voor het concept waterketensluiting is uitgangspunt dat aansluiting op de riolering niet meer verplicht is voor de bedrijfsafvalwaterlozing en ongedaan kan worden gemaakt als waterketensluiting wordt gerealiseerd. Dit geldt overigens niet voor huishoudelijk afvalwater.

4.2.4 REGELGEVING CONCENTRAATLOZINGEN

De glastuinbouwbedrijven in met name Zuid-Holland zijn voor het gietwater deels afhankelijk van het oppompen van brak grondwater. Het grondwater wordt ontzilt door middel van omgekeerde osmose. Tijdens dit productieproces ontstaat concentraat (ook wel brijn genoemd), een ingedikte zoute oplossing. Het is gebruikelijk om concentraat in een diepere bodemlaag te lozen. In Bergerden (Gelderland) heeft men hiervoor recent nog vergunning gekregen van de Provincie Gelderland [Provincie Gelderland, 2006]. De provincie Zuid-Holland is echter voornemens concentraatlozingen per 2013 in de bodem te verbieden, of slechts onder strikte voorwaarden toe te staan [Provincie Zuid-Holland, 2006].

Omdat het concentraat na 2013 niet in de bodem geloosd kan worden, zijn de tuinders op zoek naar alternatieven voor hun bestaande concentraatstromen. Een mogelijk alternatief kan het lozen op het oppervlaktewater zijn. Gezien het hoge zoutgehalte (tot wel 8.000 mg chloride per liter, het MTR is 200 mg chloride per liter) vormt een lozing van het concentraat een bedreiging voor de oppervlaktewaterkwaliteit. Door Hoogheemraadschap van Delfland is daarom op basis van het 'Besluit Glastuinbouw' een nadere eis gesteld [Hoogheemraadschap van Delfland, 2006]. De lozingeis geldt overigens ook voor concentraat dat afkomstig is uit membraaninstallaties die gietwater bereiden uit oppervlaktewater. Men kan alleen nog maar op oppervlaktewater lozen als het concentraat niet meer chloride bevat dan 200 mg/l, de

ijzer concentratie kleiner is dan 2 g/l, de zuurstof concentratie hoger is dan 5 mg/l en het organisch stofgehalte lager is dan 15 mg/l. Lozing op de riolering van dit concentraat is ook verboden aangezien het risico bestaat op aantasting van het riool en aangezien de huidige generatie rioolwaterzuiveringsinstallaties de zouten niet verwijderen. Daarbij lozen de meeste rioolwaterzuiveringsinstallaties op zoet oppervlaktewater, waardoor het concentraat uiteindelijk toch in het oppervlaktewater terecht komt.

Voor het concept waterketensluiting hanteren we het uitgangspunt dat lozing van concentraat in de bodem niet geoorloofd is ongeacht de kwaliteit van het concentraat. Lozing op oppervlaktewater is alleen mogelijk als voldaan kan worden aan de eisen zoals die door HH van Delfland zijn gesteld (Cl <200 mg/l, Fe, 2 g/l, O₂> 5 mg/l, DOC<15 mg/l. Dit is echter geen wenselijke oplossingsrichting.

Lozing op zout water (zee of Nieuwe Waterweg) wordt wel vergund door Rijkswaterstaat. Zo wordt in de praktijk al een zoute afvalwaterstroom van bedrijf uit Limburg over water (pontoon) vervoerd naar de Nieuwe Waterweg en daar geloosd zonder verdere zuivering [gesprek RU, J.G. ten Wolde, H. de Bruin d.d. 12-2-2007].

Voor het concept waterketensluiting hanteren we het uitgangspunt dat lozing van concentraat op zout water mogelijk is mits de toxiciteit en de concentratie nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen is verlaagd tot de achtergrondconcentraties van de Nieuwe Waterweg.

4.2.5 REGELGEVING ONDERGRONDSE OPSLAG

Eén van de opties voor opslag van water waar in de glastuinbouw nadrukkelijk naar wordt gekeken is ondergrondse opslag. In principe is het in de bodem brengen van water dat niet voldoet aan het infiltratiebesluit onmogelijk. Dit betekent dat nutriënten, gewasbeschermingsmiddelen en andere organische microverontreinigingen niet in het water aanwezig mogen zijn.

Voor het concept waterketensluiting betekent dit dat alleen water mag worden geïnfilteerd dat de volledige zuivering heeft doorlopen en dus als gietwater (vergelijkbaar met regenwater) wordt aangemerkt.

4.2.6 REGELGEVING OPSLAG IN OPPERVLAKTEWATER

Zowel de Wet verontreiniging oppervlaktewateren (Wvo) als de Europese Kaderrichtlijn Water (KRW) beogen het aquatische milieu in de lidstaten van de EU in stand te houden en te verbeteren. Deze doelstelling betreft zowel kwaliteit als kwantiteit van de betrokken wateren. Beheersing van de beschikbare hoeveelheid is een bijkomend element bij het garanderen van een goede waterkwaliteit. Daarom dienen ook maatregelen betreffende de kwantitatieve aspecten te worden getroffen met het oog op de doelstelling om een goede waterkwaliteit te waarborgen [Europese Gemeenschappen, 2000].

Voor het concept waterketensluiting betekent dit dat alleen opslag van gezuiverd afvalwater in lokaal oppervlaktewater mogelijk is als dit een kwaliteit heeft die gelijk of beter is dan de bestaande kwaliteit. Dus alleen volledig gezuiverd afvalwater (gietwater) kan in oppervlaktewater worden opgeslagen. Randvoorwaarde is dat er geen belemmeringen zijn in de capaciteit van het lokale oppervlaktewater.

4.2.7 AFZET RESTSTOFFEN

Om de reststoffen die vrijkomen bij de behandeling van het afvalwater uit de glastuinbouw als product te mogen afzetten moet een ontheffing van de status als afvalstof worden aangevraagd bij het ministerie van VROM. [gesprek RU, J.G. ten Wolde, H. de Bruin d.d. 12-2-2007].

Uitgangspunt voor het concept waterketensluiting is dat voor alle vrijkomende reststoffen in alle provincies een certificaat kan worden verkregen waarmee het product is te verhandelen als product of grondstof

4.3 FINANCIËEL KADER

In deze paragraaf worden de kosten verbonden aan het watersysteem in de kas en het kastuinbouwgebied gerelateerd aan het bedrijfseconomisch perspectief van de sector.

4.3.1 OMZET EN WINSTMARGE TUINDERS OP PRODUCT

De bloemkwekerijsector is de laatste jaren flink gegroeid. De productiewaarde van deze sector kwam in 2005 uit op EUR 3,75 miljard. In 2000 was dat nog EUR 3,2 miljard. De totale productiewaarde van verse groenten, fruit, uien en paddenstoelen kwam in 2005 uit op een kleine EUR 2,2 miljard. [www.tuinbouw.nl]

Echter zowel in de snijbloementeelt als in de groenteteelt zijn de laatste jaren de gemiddelde opbrengsten per bedrijf lager uitgevallen dan de kosten (inclusief positief gezinsinkomen). Alleen de pot en perkplantenteelt heeft gemiddeld gezien net geen verlies gedraaid. [www.lei.wur.nl/ Binternet LEI 2006]. Er bestaan grote verschillen in opbrengstresultaten van de individuele bedrijven.

Voor het concept waterketensluiting betekent dit dat concepten die leiden tot meerkosten voor de glastuinbouw t.o.v. de huidige situatie onacceptabel zijn. Daarbij dient nadrukkelijk wel rekening te worden gehouden met de baten die waterhergebruik met zich meebrengt.

4.3.2 BEDRIJFSECONOMISCHE ONTWIKKELINGEN (SCHAALVERGROTING VS SPECIALISATIE)

In de glastuinbouw zijn 2 bewegingen te zien. Enerzijds neemt de gemiddelde schaalgrootte van de bedrijven toe. Dit wordt mede veroorzaakt door het ontstaan van nieuwe bedrijven in nieuwe gebieden met een bovengemiddelde omvang en door het verdwijnen van kleine glastuinbouwbedrijven in de bestaande gebieden.

Een andere waarneembare beweging is clustering van gespecialiseerde bedrijven. Daarbij zoeken gespecialiseerde en innovatieve telers elkaar op om synergie voordeel te halen uit gemeenschappelijke voorzieningen (waaronder gietwater en afvalwater). Een mooi voorbeeld hiervan zijn de plannen rondom de clusterkwekerij in de Haarlemmermeer [gesprek Stichting Glashelder T. Kester & P. van Willigenburg, d.d. 23-01-07].

Daarnaast speelt de ingezette reconstructie van de bestaande landbouwgebieden en de ontwikkeling van greenports een belangrijke rol in de structuur van de glastuinbouwgebieden. De gebieden worden meer efficiënt en duurzaam ingericht en de innovators binnen de sector vestigen zich in deze gebieden.

Voor het concept waterketensluiting betekent dit dat er een duidelijke tendens is naar schaalvergroting van de voorzieningen. Omdat het concept gericht is op de toekomst betekent dit dat het concept wordt ontwikkeld voor gebieden van 40 ha of groter en dat de individuele bedrijven tenminste 2 ha zijn. De technische en financiële berekeningen van het basisscenario zijn op deze situatie gebaseerd.

Door de grote concurrentiedruk van lage lonen landen wordt de glastuinbouwsector gedwongen continu te innoveren. Daarbij dient ook de bedrijfsinfrastructuur regelmatig te worden herzien.

Vanwege de snelle veranderingen in de glastuinbouw en uitgaande van volledige financiering door de glastuinbouwsector zal het waterketensysteem in maximaal 5 jaar financieel afgeschreven moeten worden. De technische levensduur zal met de huidige materialen langer dan 10 jaar zijn. In een gevoeligheidsanalyse zal het effect van een langere afschrijvingsduur (10 jaar) worden onderzocht. Deze langere afschrijvingsduur zou kunnen worden gehanteerd indien partijen als de Gietwater BV of Evides de exploitatie op zich nemen.

4.3.3 AANDEEL WATER IN PRODUCTIEPROCES TUINDERS

Het watergebruik vormt slechts een zeer beperkt aandeel in de totale begroting van de glastuinbouw ($\pm 1-2\%$). Dit betekent dat kostenbesparing slechts een zeer geringe drijvende kracht zal zijn. Kostenbesparing heeft geleid tot een versnelde innovatie van de energiehuishouding in de glastuinbouw, omdat het energiegebruik 10 tot 30 % van de exploitatiekosten vormt.

Naast de kosten voor het water zijn er echter een aantal kosten en baten te benoemen die sterk verband houden met de waterhuishouding. Daarbij valt te denken aan zaken als gewasopbrengst, gebruik van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, ruimtebeslag, administratiekosten.

Om draagvlak voor waterketensluiting te stimuleren zal naar het effect op gewasopbrengst, gebruik van nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen, ruimtebeslag en administratiekosten gekeken moeten worden.

4.3.4 KOSTPRIJS GIETWATER

De kosten van het gietwater worden gevormd door kosten voor inkoop, opslag, distributie en zuivering. In tabel 4.1. is aangegeven wat tuinders per ha glasopstand in de huidige praktijk betalen voor de gietwatervoorziening. Het tarief voor drinkwater en in sommige gevallen voor gietwater bestaat uit:

- a. een vastrechtbedrag afhankelijk van de aansluitcapaciteit;
- b. een verbruiksbedrag afhankelijk van het aantal verbruikte kubieke meters.

Beide kunnen variëren al naar gelang de aansluitcapaciteit.

TABEL 4.1 KOSTPRIJS GIETWATERBRONNEN

	regenwater	grondwater	drinkwater ^a	gietwater ^b	oppervlaktewater
inkoop (EUR/m ³)	0	0	0,75-1,92	0,65 – 1,60	0
opslag (EUR/m ³)	0,15 – 0,50	0	0	0	0
winning & zuivering (EUR/m ³)	0-0,10	0,15-0,80	0	0	0,15-1,00
monitoring (EUR/m ³)	0-0,05	0-0,05	0	0	0,05-0,10
totaal	0,15-0,65	0,15-0,85	0,75 – 1,92	0,65 – 1,60	0,20 –1,10

^aprijs voor huishoudens, kleine en middelgrote bedrijven bij gemiddeld verbruik [VEWIN, 2007]

^b all-in tarieven van Evides en gietwater BV, inclusief vastrecht [VEWIN, 2007] & [www.gietwater.nl]

De getallen in tabel 4.1. worden in de financiële analyse gehanteerd voor het berekenen van de financiële haalbaarheid.

4.3.5 LOZINGSHEFFING

Per hectare permanente opstand is de vervuilingswaarde 3 vervuilingseenheden (v.e.) op grond van artikel 21, lid 6 van de Wvo [Staatsblad 256, 2002]. Concreet betekent dit dat de vervuilingswaarde van de afvalstoffen die worden geloosd op de riolering, sloot of ander oppervlaktewater vanuit de glastuinbouw wordt bepaald door de vermenigvuldiging van het aantal hectaren permanente opstand met 3 vervuilingseenheden.

In de financiële analyse van het concept waterketensluiting zal met deze rekenregel worden gewerkt.

4.3.6 KOSTEN WATERHUISHOUDING

Het Nationaal Bestuursakkoord Water bevat watertaakstellende afspraken over doelen en maatregelenpakketten die nodig zijn om de waterhuishouding in Nederland op orde te brengen en te houden. In algemene zin wordt de grote wateropgave in het Maas- en Rijnstroomgebied veroorzaakt door verstedelijking en toename van verhard oppervlak. In het Maasstroomgebied en het oostelijk deel van het Rijnstroomgebied wordt water vooral vastgehouden door hermeanderen van beken, aanleggen van retentiegebieden, verontdiepen van waterlopen en beperken van de afvoer van hogere delen; in de westelijke en noordelijke veen- en poldergebieden zijn de maatregelen met name gericht op het vasthouden van water in polderwatergangen of grotere plassen, het uitbreiden van boezemwateren, het vergroten van afvoercapaciteit, het oplossen van veenweide- en verziltingsproblematiek en vergroten van waterlopen en gemaalcapaciteit [Nationaal Bestuursakkoord Water, 2003].

Voor het kassengebied in het stroomgebied Midden-Holland worden o.a. technologische maatregelen voorzien in de vorm van gietwaterbekkens. Dit betekent een beperking voor glastuinbouwgebieden van het beschikbare areaal glasopstand. De exacte maatregelen verschillen per gebied en worden door het Waterschap en de betreffende gemeente bepaald. Diverse waterbeheerders waaronder het Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard houden rekening met de capaciteit van de hemelwatervoorziening van de tuinders bij het bepalen van de wateropgaaf.

Door het sluiten van de waterketen in glastuinbouwgebieden kunnen kosten voor de waterhuishouding alleen worden gereduceerd indien het oppervlaktewater (gietwaterbekkens) ook voor de waterberging van het waterketenconcept kan worden benut (uitsparing ruimtebeslag). Dit is alleen mogelijk in gebieden zonder zoute kwel en met lokale oppervlaktewateren met een lage zoutconcentratie.

4.3.7 GRONDPRIJZEN

Uit een analyse van de grondprijzen in glastuinbouwgebieden blijkt dat het grootste deel een grondprijs kent van tussen de EUR 30,00 en EUR 80,00 per m². Daarbij zijn de prijzen in Zuid-Holland over het algemeen hoger dan in de rest van het land.

Voor het concept van waterketensluiting wordt een grondprijs van EUR 50,00 per m² gehanteerd in de financiële haalbaarheidsanalyse.

4.4 EXPLOITATIE EN BEHEERSASPECTEN

In dit hoofdstuk worden exploitatie en beheersaspecten besproken die van invloed zijn op de analyse van de financiële haalbaarheid.

4.4.1 AAN- EN AFHAAKPROBLEMATIEK

De Gietwater B.V. voorziet tuinders in Klazienaveen en Erica van gietwater. De tuinders zijn vrij om wel of niet aan te haken. Het gevolg is dat tuinders afhaken als de tarieven stijgen, maar weer aan willen sluiten als er waterschaarste optreedt in droge periodes [gesprek A. Diepeveen, 2007]. Indien de tuinders collectief eigenaar zijn van de waterketenvoorziening lijkt afhaken een minder voor de hand liggend probleem. Toch bestaat ook dan het risico dat tuinders minder afnemen als ze goedkoper grondwater kunnen onttrekken en eigen regenwaterbergingen hebben.

Om het afhaken tegen te gaan zijn diverse contractuele en prijstechnische oplossingen mogelijk. Een mogelijkheid is om de vaste kosten zo hoog mogelijk te maken en evenredig te verdelen over de tuinders in een gebied en de kostprijs per m³ kunstmatig laag te houden. Andere opties zijn om de tuinders via aandelenparticipatie te laten meebetalen en profiteren van eventuele exploitatieoverschotten of tekorten. Ook kan worden gekozen om het afvalwater per m³ en geloosde vracht te belasten en voor het gietwater alleen vastrecht te heffen.

Voor het concept waterketensluiting is de aanname dat ondanks de afhaakproblematiek voldoende maatregelen kunnen worden getroffen om te zorgen dat al het water door de tuinders wordt afgenomen.

4.4.2 GIETWATERINFRASTRUCTUUR

Naast het water uit de waterketensluiting gebruiken de tuinders hemelwater, grondwater, oppervlaktewater en of leidingwater. In bestaande gebieden is deze infrastructuur per definitie eigendom van de individuele tuinders. In nieuwe gebieden zou er eenvoudig voor kunnen worden gekozen om alle watervoorzieningen collectief aan te leggen bij een collectieve voorziening voor waterketensluiting. Hierdoor kan bespaard worden op vastrecht en kan een gunstiger tarief per afgenomen m³ water worden afgesproken met het drinkwaterbedrijf.

Voor het concept waterketensluiting is uitgegaan van collectieve voorzieningen voor hemelwateropvang en drinkwateraansluiting. Hierdoor worden baten gegenereerd door ruimtebesparing op hemelwateropslag en vastrecht en het tarief voor drinkwater. Ook wordt rekening gehouden met kosten voor de gewijzigde leidinginfrastructuur in vergelijking met de huidige situatie zonder ketensluiting.

4.4.3 RISICO AFDEKKING

Het telen van gewassen draagt zonder meer risico's met zich mee: weer, afzet, risico van ziekten en plagen, energieprijzen. Deze tracht de tuinder reeds zoveel mogelijk af te dekken. Het sluiten van de waterketen kan mogelijk extra risico's opleveren die te wijten zijn aan falen van de techniek (zuiveringsapparatuur, procesbewaking, logistieke systemen voor opslag en het watertransport). Als bovendien de behandeling van afvalstromen en gietwaterbehandeling geclusterd worden, zal de individuele tuinder deze risico's niet individueel kunnen afdekken. Indien deze risico's niet goed worden afgedekt kan dit tot een voor de tuinder onacceptabel systeem leiden. Daarom is het essentieel dat de toekomstige exploitant deze risico's goed afdekt en verzekert. Er is geen bestaande verzekeringspolis die dit soort risico's momenteel afdekt. Bij het verzekeren van deze risico's zal de monitoring van de risicobepalende factoren (waterkwaliteit) van groot belang zijn.

In de financiële analyse van het concept waterketensluiting zijn verzekeringspremies voor gewasschade opgenomen.

De leveringszekerheid van de totale watervoorziening (gietwater + waterketensluiting) dient gelijk te zijn aan de huidige leveringszekerheid van de watervoorziening in de glastuinbouw. Dit betekent dat het sluiten van de waterketen niet betekent dat de aansluitcapaciteit van alternatieve suppletie (grondwater, leidingwater) kan worden gereduceerd.

Om het risico af te dekken van levering van water met een onvoldoende kwaliteit wordt een uitgebreide monitoring van de waterkwaliteit toegepast.

Omdat ziekten en plagen vanuit zuiveringstechnisch en teelttechnisch oogpunt een groot risico vormen wordt een dubbele desinfectiebarrière voorzien.

5

TECHNISCHE EN RUIMTELIJKE KADERS EN RANDVOORWAARDEN

5.1 INLEIDING

In dit hoofdstuk zijn de technische en ruimtelijke kaders geschetst en vertaald naar ontwerpgrondslagen voor een systeem van waterketensluiting.

5.2 RELATIE MET RUIMTELIJKE ORDENING

In deze paragraaf wordt de inpasbaarheid van het concept waterketensluiting in bestaande en geplande infrastructuur besproken.

5.2.1 ONTWIKKELINGSFASE VAN HET GEBIED

In het Bestuurlijk Afsprakenkader Herstructurering Glastuinbouw is een nationale aanpak neergelegd voor de duurzame ontwikkeling van de glastuinbouw. Daarbij zijn de volgende doelen gesteld [Novio Consult, 2005]:

- ontwikkeling van duurzame toekomstgerichte en landschappelijk geïntegreerde landbouw;
- beëindiging van nieuwbouw buiten de Landbouw Ontwikkelingsgebieden Glastuinbouw;
- clustering van verspreide glastuinbouw;
- reorganisatie en modernisering van oude glastuinbouwgebieden;
- concentrering van glastuinbouw in de 10 Landbouw Ontwikkelingsgebieden Glastuinbouw.

In afbeelding 5.1. zijn deze gebieden weergegeven. Uit de afbeelding volgt dat ook buiten de concentratiegebieden zich nog aanzienlijke arealen glastuinbouw bevinden. Ook daarvoor zal het concept waterketensluiting mogelijk interessant zijn.

AFBEELDING 5.1 LANDBOUW ONTWIKKELINGSGBIEDEN GLASTUINBOUW



Om de haalbaarheidsanalyse af te bakenen in lijn met het bestuurlijk afsprakenkader herstructurering glastuinbouw wordt het concept waterketensluiting doorgerekend voor gebieden met de volgende gebiedskenmerken:

- geconcentreerd glas (>50 % glas);
- clusters van tenminste 40 ha glas.

Daarnaast wordt de landschappelijke inpasbaarheid van de infrastructuur gebruikt als een beoordelingscriterium bij de selectie van technieken (zie hoofdstuk 6). In de haalbaarheidsanalyse zal worden beoordeeld in hoeverre het concept toepasbaar is in andere dan herstructurerings- of nieuwe gebieden.

5.2.2 INRICHTING VAN HET GEBIED

In herstructureringsgebieden en volledig nieuw te ontwikkelen gebieden kan de inrichting tot op zekere hoogte vrijelijk worden bepaald. Zo kan worden aangewezen waar glastuinbouw wordt ontwikkeld en waar oppervlaktewaterberging wordt gelokaliseerd. Er kan geen of bijna geen invloed worden uitgeoefend op de omvang van de individuele bedrijven die zich willen vestigen. Hetzelfde geldt voor het type teelt.

Voor het concept waterketensluiting betekent dit dat het niet mogelijk is de gebiedsinrichting te gebruiken om het watergebruik optimaal te cascaderen (met minimale zuivering). Kortom, tuinders met gewassen met lage gietwatereisen kunnen zich vestigen tussen tuinders met hoge gietwatereisen. Hetzelfde geldt voor de afvalwaterproductie (lage en hoge debieten en kwaliteiten komen gemengd voor).

In bestaande gebieden is in principe geen of nauwelijks ruimte om de ruimtelijke indeling van het gebied ingrijpend te wijzigen. De enige wijziging die plaats kan vinden is dat tuinders hun bedrijf verkopen, beëindigen of van teelt veranderen.

Voor het concept waterketen betekent dit dat in de haalbaarheidsanalyse zal worden getoetst wat de gevolgen zijn van verandering van teeltmix in een gebied of bedrijfsbeëindiging.

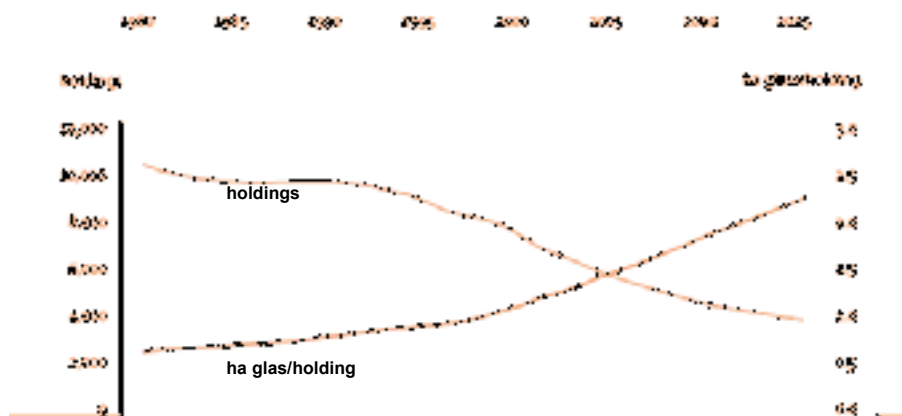
In een bestaand gebied zullen aanpassingen in de infrastructuur extra kosten met zich meebrengen door de beperking in bewegingsruimte tijdens de aanleg. Voorwaarde is wel dat er voldoende ruimte is om nieuwe infrastructuur aan te leggen.

Voor het concept waterketensluiting wordt uitgegaan van een factor 2 hogere aanlegkosten van de inzameling en distributie in een bestaand gebied t.o.v. aanleg in een volledig nieuw gebied.

5.2.3. BEDRIJFSOMVANG GLASTUINBOUWBEDRIJVEN

In de afgelopen 30 jaar is de bedrijfsomvang van de glastuinbouwbedrijven in Nederland toegenomen (zie afbeelding 5.2.). Waar de gemiddelde omvang van een glastuinbouw bedrijf in 1980 nog ongeveer 0,5 ha/bedrijf was, is dit anno 2007 toegenomen tot circa 1,5 ha/bedrijf. Het aantal glastuinbouwbedrijven is daarentegen afgenomen, van circa 11.000 in 1980 naar circa 5.000 in 2007 [LEI, 2006]. Naar verwachting zal deze trend zich in de komende jaren verder voortzetten.

AFBEELDING 5.2 OVERZICHT VAN DE GEMIDDELTE OMVANG EN HET AANTAL GLASTUINBOUWBEDRIJVEN IN NEDERLAND [MINISTERIE LANDBOUW, NATUUR EN VOEDSELKwaliteit, 2005]



Voor het concept waterketensluiting wordt een bedrijfsomvang van gemiddeld 2 ha per bedrijf gehanteerd, ongeacht het type teelt en de geografische ligging. De effecten van een mogelijke toename van de bedrijfsomvang, zoals aangegeven in afbeelding 5.2., zullen middels een gevoeligheidsanalyse worden getoetst.

5.2.4 OVERIGE BEDRIJFSACTIVITEITEN

Naast het primaire proces binnen een glastuinbouwbedrijf, de teelt van het gewas, vinden er ook secundaire activiteiten plaats. Onder deze activiteiten vallen het verwerken, verpakken en transporteren van agrarische producten. Tevens zijn er ook nog (andere) ondersteunende diensten zoals keuringsdiensten, agrarische mechanisatie- en automatiseringsbedrijven en andere toeleveranciers. Van recentere datum is de rol van de glastuinbouw als energieleve-

rancier en afnemer van CO₂. In de bestaande situatie worden deze activiteiten op verschillende locaties uitgevoerd. Uit een analyse van de 6 glastuinbouwgebieden blijkt het type secundaire activiteiten en de impact op de waterketen zeer gebiedsafhankelijk.

Voor het concept waterketensluiting wordt geen rekening wordt gehouden met een water-vraag of afvalwateraanbod uit overige bedrijfsactiviteiten.

5.2.5 INTERACTIE WATERSYSTEEM MET OMGEVING

In de glastuinbouwgebieden moet gemiddeld 325 m³/ha (in de Noordoostpolder zelfs 725m³/ha) worden opgenomen voor waterberging in het gebied. In de huidige situatie betekent dit dat er binnen het gebied minder grond beschikbaar is voor de glastuinbouw met als gevolg een opbrengstderving van het totale gebied.

Om de opbrengstderving te minimaliseren, kan een centrale hemelwaterberging bij de waterketenzuivering worden geprojecteerd. Hierdoor ontstaat gemiddeld 5 % ruimtebesparing bij gebieden van 40 ha of groter. In het concept waterketensluiting is geen rekening gehouden met deze vereiste waterberging.

MODEL (WITTEVEEN+BOS, 2006)

Witteveen+Bos heeft een model opgesteld waarin de kwaliteit en kwantiteit van het giet- en afvalwater kan worden bepaald.

Het model is opgebouwd uit een database en een input- en outputblad.

In de database zijn per teelt gegevens opgenomen die betrekking hebben op de waterhuishouding in een glastuinbouwbedrijf. De gegevens zijn afkomstig uit de praktijk (interviews met tuinders) en uit de theorie (literatuur). Ze vormen de basis voor de resultaten op het outputblad. Afhankelijk van de input wordt de gemiddelde waarde per parameter berekend.

In het inputblad kan, door de gebruiker, per teelt worden aangegeven hoeveel areaal er in het (fictieve) gebied aanwezig is. Ter informatie is weergegeven hoeveel bronnen (literatuur en praktijk) er beschikbaar zijn. Hieronder staat een deel van het inputblad weergegeven.

INPUT

Gewas [-]	Type	Areaal [ha]	bron aantal bronnen
Roos	substraat	0	27
Orchidee	substraat	0	6
Chrysant	grondgebonden	0	28
Paprika	substraat	20	50
Tomaat	substraat	20	32
Totaal	-	40	

De resultaten zijn weergegeven in het tabblad output. Deze worden weergegeven als totaal van het gehele gebied. Hieronder is een deel van het outputblad weergegeven.

OUTPUT

GEMIDDELDEN			IN (gemiddeld)					
Gewas [-]	areaal [ha]	type	Gietwater [m ³ /ha.j]	[m ³ /j]	N-gift [kg/ha.j]	[kg/j]	P-gift [kg/ha.j]	[kg/j]
Roos	0	substraat	0	0	0	0	0	0
Orchidee	0	substraat	0	0	0	0	0	0
Chrysant	0	grondgebonden	0	0	0	0	0	0
Paprika	20	substraat	16.380	327.609	1.358	27.151	365	7.305
Tomaat	20	substraat	11.232	224.649	1.871	37.428	397	7.948
Totaal	40	-		552.258		64.579		15.253

5.3 GIETWATER

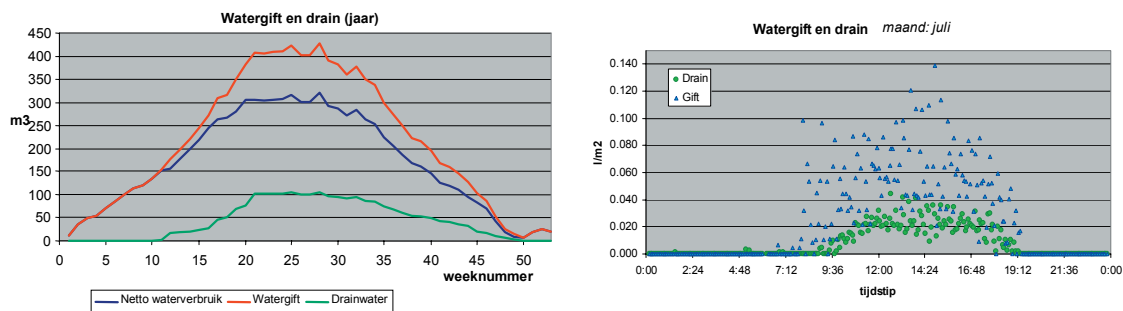
In deze paragraaf worden de randvoorwaarden en uitgangspunten met betrekking tot het gietwater beschreven.

5.3.1 KWANTITEIT

De benodigde hoeveelheid gietwater in het gebied (de kwantiteit) is afhankelijk van het type gewas en het klimaat. De gietwatervraag van een gewas kan worden gekoppeld aan de waterbehoefte van een gewas en wordt voornamelijk bepaald door de verdamping. Een gewas of teeltsituatie (klimaatsinvloed) met een grote waterbehoefte (hoge verdamping) heeft een grotere gietwatervraag dan een gewas met een lage verdamping.

De waterbehoefte is niet constant gedurende de dag en gedurende het jaar. In afbeelding 5.3. is ter indicatie de gemiddelde waterbehoefte van een jaarrondteelt weergegeven. De hoogte van de piek is per gewas verschillend. De trend is voor alle teelten wel gelijk. Daarnaast is er de wateropname voor groei, deze behoefte is echter veel lager dan die voor verdamping en heeft een constanter verloop. De gietwatervraag fluctueert dus navenant.

AFBEELDING 5.3 VOORBEELD VAN HET VERLOOP VAN EEN GEMIDDELTE WATERBEHOEFTE VAN EEN TEELT OVER HET JAAR (LINKS) EN OVER DE DAG (RECHTS)
[WUR GLASTUINBOUW, 2007]



Voor het concept van waterketensluiting is de seizoensvariatie in de gietwaterkwantiteit vastgesteld middels een model (zie kader pagina 21). In dit model is de watervraag per teelt opgenomen. De variatie in verdamping per gewas resulteert uit het model. Daarnaast is gerekend met een watergift gedurende 12 uur per dag en met het patroon zoals gepresenteerd in afbeelding 5.3. Op basis van deze informatie is de installatie (transport, berging en zuivering) van het concept waterketensluiting gedimensioneerd.

Het model is gebaseerd op een onderzoek van RWS RIZA en op eigen interviews bij een beperkte groep tuinders. Uit een vergelijking met een prognose op basis van een gewasverdampingsmodel [WUR glastuinbouw, 2007] komen aanzienlijke verschillen naar voren (zie tabel 5.1.). Over het algemeen blijkt de RIZA studie [Baltus en Volkers-Verboom, 2005] en de eigen analyse tot een onderschatting van de watervraag te leiden. De oorzaak kan liggen in een definitie verschil (watergift – gietwater; de eerste is inclusief en de laatste is exclusief recirculatie). Maar ook is gebleken dat er door tuinders met eenzelfde soort teelt zeer grote verschillen in gietwatergebruik worden gemeld. In het geval van paprikagewassen is de standaarddeviatie van de steekproef zelfs groter dan het gemiddelde.

Voor het concept waterketensluiting zal de onzekerheid over de werkelijke waterbehoefte worden afgedekt door het effect van een lagere of hogere watervraag in een gevoeligheidsanalyse te testen.

TABEL 5.1 ANALYSE GIETWATERBEHOEFTE

		WUR-Glastuinbouw	gietwater Model W+B (gemiddeld)
gewas	type	watergift (m ³ /ha.j)	gietwater (m ³ /ha.j)
roos	substraat	18.792	13.826
orchidee	substraat	7.941	4.963
chrysanth	grondgebonden	11.415	8.111
potplant	substraat	7.381	3.714
paprika	substraat	9.228	16.380
tomaat	substraat	12.422	11.232

In de haalbaarheidsstudie is rekening gehouden met de variatie in de gietwaterbehoefte bij het vaststellen van de capaciteiten van de verschillende buffers en de piekfactor van de zuivering.

5.3.2 GIETWATERBRONNEN

Er zijn verschillende alternatieven die kunnen dienen als gietwaterbron, te weten:

- regenwater;
- grondwater;
- drinkwater;
- oppervlaktewater.

In tabel 5.2. is een overzicht van gietwaterbronnen in een gemiddeld jaar gepresenteerd in de zes referentiegebieden. Tevens is een inschatting gemaakt van het aandeel van deze bronnen in de gietwatervoorziening in de geselecteerde representatieve glastuinbouwgebieden in Nederland (zie hoofdstuk 3).

TABEL 5.2 GEBRUIK VAN GIETWATERBRONNEN IN PROCENTEN

gebied gietwaterbron	Luttelgeest I	Californië	Bommelerwaard	Waalblok	Overbuurtsche polder	Bergschenhoek
regenwater	85 %	70 %	50 %	33 %	69 %	100 % ²
grondwater, zoet			30 %		27 %	
grondwater, brak				18 %		
drinkwater	5 %				4 %	
oppervlaktewater	10 %		20 %	49 %		
overig ¹		30 %				

1 tot drinkwaterkwaliteit gezuiverd maaswater;

2 ondergrondse opslag en in 10 % droog jaar aanvulling met drinkwater.

3 schatting bij hemelwateropslagcapaciteit van 2000 m³/ha

Uit tabel 5.2. volgt dat het aandeel regenwater met name in gebieden met een beperkte beschikbaarheid van alternatieven kan oplopen tot meer dan 70 %.

Voor het Programma van Eisen wordt uitgegaan van inzet van de meest zoutarme bronnen. Als gevolg hiervan kan een ontzoutingsstap in de zuivering mogelijk worden voorkomen. Dit vertaalt zich concreet in het gebruik van hemelwater als basisvoorziening. Het vormt circa 70 % van de totale jaarlijkse watervoorziening. Daarnaast wordt gemiddeld circa 10 % van de jaarlijkse watergift geloosd als afvalwater. Bij hergebruik van dit afvalwater dient de resterende 20 % te worden gecompenseerd met een suppletiebron.

Overigens wordt opgemerkt dat een maximalisering van het gebruik van regenwater betekent dat er minder (zoet) water naar het oppervlaktewater en grondwater afstroomt. Dit kan met name in gebieden met indringing van zout/brak water in het westen van Nederland een probleem vormen [Aqua Terra Nova, 2007]. Daarnaast zorgt klimaatverandering voor toenemende risico's op wateroverlast door intensieve regenval, op droogte en op de toename van deels zout kwelwater.

De benutting van het beschikbare regenwater hangt in grote mate af van de bergingscapaciteit die per ha glasopstand is geïnstalleerd. Voor de meeste bedrijven varieert de hemelwaterberging tussen de 500m³/ha en 1500 m³/ha. Dit betekent dat van het beschikbare regenwater in een gemiddeld jaar qua neerslag en instraling (± 750 mm/jaar) er 60-75% wordt benut [Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2006].

Voor het analyseren van de technische en financiële haalbaarheid van waterketensluiting is een benuttingsgraad van 75% van het hemelwater aangehouden. Dit is gebruikt om de behoefte aan suppletiewater te bepalen.

Het ruimtebeslag van de waterberging is afhankelijk van de uitvoeringsvorm van de berging. Bij een foliebasin loopt dit uiteen van een factor 1 m³/m² (bij 500m³ tot 1,6 m³/m² (bij 4000m³) [Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2006].

In de financiële haalbaarheidsanalyse van waterketensluiting is gerekend met een factor 1,5 m³/m² voor het ruimtebeslag van de reinwaterberging.

5.3.3 EFFECT TEELTMIX OP WATERBEHOEFTE

Uit analyse van praktijkonderzoek en uit gewasverdampingsanalyses blijkt dat de teeltmix in een gebied een effect heeft op de waterbehoefte. Het verschil in jaarlijkse waterbehoefte bedraagt een factor 2 tussen verschillende gewassen (5.500 m³/ha – 11.000 m³/ha) [CIW, 2004]. Daarnaast is er een verschil in de duur waarover dit verbruik plaatsvindt (seizoen vs gehele jaar rond).

Ter illustratie van het effect van de teeltkeuze op de verdeling van de inzet van gietwaterbronnen zijn voor de analyse van de financiële haalbaarheid worden uiteenlopende fictieve teeltmixen uitgewerkt.

5.3.4 GIETWATERKWALITEIT

In tabel 5.4. is aangegeven welke gietwaterbronnen worden aangetroffen en welke kwaliteiten deze bronnen leveren.

TABEL 5.4 KWALITEITEN GIETWATERBRONNEN IN NEDERLAND

bron parameter	eenheid	regenwater ^a binnenland	regenwater ^a kustzone	grondwater ¹	drinkwater	oppervlaktewater ^c
pH	-	4,5 – 6,5	4,5 – 5,5	5,0 – 7,5	7,5 – 8,5	6,5-9b
HCO ₃ ⁻	mmol/l	< 0,5	< 0,5	<0,5 - 5	<0,5 - 4	<0,5-4
Na	mmol/l	0,01 – 0,1	0,04 – 0,2	0,2 – 4	0,4 - 4	1-3,5
Cl	mmol/l	0,01 - 0,1	0,04 – 0,2	0,1 – 2	0,3 - 4	1 – 3,5
EGV	mS/cm	0,01 – 0,04	0,03 – 0,04	0,1-0,8	0,1-1	0,3-1

^a [Boschloo en Stolk 2001]; ¹: zonder RO; b: MTR, [Staatsblad 403, 1998]; c: geen Rijn, geen kwel, geen Veluwe beekjes

In tabel 5.5. is aangegeven wat de te hanteren eisen zijn aan het gietwater. Naast de genoemde parameters zijn er natuurlijk nog veel meer parameters (o.a. calcium, sulfaat, magnesium, fosfaat, stikstof) van belang die wel essentieel zijn voor de groei van de gewassen, maar die boven een bepaalde concentratie een remmend effect geven op de ontwikkeling van de gewassen. Deze parameters bepalen ook de huidige praktijk van recirculatie [CIW, 1996] en de EGV is hiervoor een soort gidsparameter. Wel is er nog veel onduidelijk wat nu de optimale watersamenstelling is en wanneer er gewasschade optreedt als gevolg van de kwaliteit van het gietwater, Een voorbeeld daarvan is het onderzoek naar gewasschade in de regio Aalsmeer [Berbee en Volkers Verboom, 2006; Kipp e.a. 2006]

TABEL 5.5 KWALITEITSEISEN MET EN ZONDER RECIRCULATIE PER KWALITEITSKLASSE [WAGENINGEN UR GLASTUINBOUW, 2007]

kwaliteitsklasse ¹	EGV [mS/cm]	Na [mmol/l]	Cl [mmol/l]
substraat met hergebruik van drainwater			
- alle gewassen	<0,5	<0,2	<0,2
- zoutgevoelige gewassen	<0,5	0,2- 0,5	0,2- 0,5
- zouttolerante gewassen ²	<0,5	0,5- 1,0	0,5- 1,0
substraat met vrije drainage (<20 % drain)			
- alle gewassen	<0,5	<1,0	<1,0
- zoutgevoelige gewassen	<0,5	1,0- 2,0	1,0- 2,0
- zouttolerante gewassen	<0,5	2,1- 3,5	2,1- 3,5
substraat met vrije drainage (>20 % drain), grondteelt			
- alle gewassen	0,5- 1,0	<1,5	<1,5
- zoutgevoelige gewassen	0,5- 1,0	1,5- 3,0	1,5- 3,0
- zouttolerante gewassen ³	0,5- 1,0	3,0- 4,5	3,0- 4,5
grondteelt			
- alle gewassen	1,0- 1,5	<1,5	<1,5
- zoutgevoelige gewassen ⁴	1,0- 1,5	1,5- 3,0	1,5- 3,0
- zouttolerante gewassen ⁴	1,0- 1,5	3,0- 4,5	3,0- 4,5

¹ indien Na en Cl niet gelijk zijn, bepaalt het hoogste gehalte van één van deze elementen de klassenindeling

² gewassen met hoge Na opnamecapaciteit

³ grondteelt zonder druppelbevloeiing

⁴ zonder druppelbevloeiing

Voor het concept van waterketensluiting is uitgegaan van de strengste gietwaterkwaliteit uit tabel 5.4., te weten EC kleiner dan 0,5 mS/cm en Na/ Cl kleiner dan 0,2 mmol/l, aangezien gesteld wordt dat bij waterketensluiting een zelfde situatie ontstaat als bij intern hergebruik van drainwater. De effecten van minder strenge kwaliteitseisen die bij grondteelt kunnen worden toegepast zullen middels een gevoeligheidsanalyse worden getoetst.

5.4 AFVALWATERSTROMEN

Het aanbod van (afval)waterstromen is in kaart gebracht om inzicht te krijgen in de totale hoeveelheid water die potentieel beschikbaar is voor het sluiten van de waterketen. Daarbij is ook gekeken naar de verdeling in tijd en ruimte. Dit aanbod bepaalt uiteindelijk de omvang en inrichting van het te ontwerpen systeem van waterketensluiting, bestaande uit berging, transport en zuivering.

5.4.1 KWANTITEIT

In tabel 5.6. zijn per afvalwaterstroom karakteristieken weergegeven per hectare. Tevens is per afvalwaterstroom aangegeven of deze onderdeel dient uit te maken van de gesloten waterkringloop of dat deze kan worden geloosd op oppervlaktewater of riolering van de communale afvalwaterzuivering.

TABEL 5.6 KWANTITEIT AFVALWATER GLASTUINBOUWGEBIEDEN

omschrijving	minimum (m ³ /ha/jaar)	gemiddelde (m ³ /ha/jaar)	maximum (m ³ /ha/jaar)	bestemming bij het sluiten van de waterketen
inzijging/ kwelwater				waterketen/ oppervlaktewater1
spuiwater (substraat, groente)	800	1.500	3.000	waterketen
spuiwater (substraat, bloemen)	500	2.500	8.000	waterketen
drainagewater (grond, groente)	-	-	-	waterketen/ oppervlaktewater1
drainagewater (grond, bloemen)	1.050	4.595	9.216	waterketen/ oppervlaktewater1
gewasafval (groente) ⁴	35	50	65	waterketen
gewasafval (bloemen) ⁴	5	10	70	waterketen
koelen kasdek				lucht
condenswater WKK ⁵	nb	nb	nb	waterketen
condenswater kasdek	500	1.000	1.500	waterketen
transpiratie (ventilatie)	5.500	8.000	11.000	lucht
huishoudelijk afvalwater ⁵	50	130	200	waterketen/ riolering ²
overig bedrijfsafvalwater ⁵	nb	nb	nb	riolering ³
regenwater verharde opp ⁵ .	nb	nb	nb	waterketen

1: lozing op oppervlaktewater in geval van overschot of calamiteit; 2: in bestaande gebieden met riolering is afkoppelen van de riolering niet toegestaan en heeft het dus geen zin deze stroom mee te nemen, tenzij het afkoppelen van het overige afvalwater tot hoge meerkosten leidt; 3: Deze stroom kan zeer divers zijn en op voorhand is niet te zeggen of deze afvalwaterstromen kunnen worden behandeld zonder de samenstelling te kennen; 4 in ton/ha; 5: op basis van 1 bedrijfswoning per bedrijf van 2,5 ha en 5 medewerkers per ha..

Opgemerkt wordt dat de hoeveelheid spuiwater en drainagewater sterk kan verschillen afhankelijk van de aanwezige gewassen en kweldruk. Maar ook binnen 1 gewassoort worden enorme verschillen aangetroffen in het geloosde afvalwater. Dit kan worden veroorzaakt door geteelde rassen, gebruikte waterbronnen en wijze van bedrijfsvoering van de verantwoordelijke tuinder. Daarnaast is in de paprika en tomatenteelt een tendens naar steeds minder lozing van spuiwater waarneembaar [Graaf de, en Ende, van den, 1981; Graaf de, 1988; Voogt et al, 2002; Voogt et al 2007].

Wanneer de lozingsnormen uit het besluit glastuinbouw naast de huidige praktijk [Baltus en Volkers-Verboom, 2005] worden gelegd blijkt dat niet altijd wordt voldaan aan de gestelde lozingsnormen van het natriumgehalte en de stikstofvrucht.

De reden dat het drainwater op zeker moment niet meer kan worden hergebruikt wordt vooral veroorzaakt door het gebruik van te zoute gietwaterbronnen. In veel mindere mate wordt een te hoge zoutconcentratie van het drainwater veroorzaakt door de aanwezigheid van ballastionen (toeslagstoffen) in de mestgift. Met name bij de winning van magnesium en kalium komen stoffen als natrium mee. De herkomst en daarmee de kwaliteit van deze meststoffen wordt met name bepaald door de koers van de Euro ten opzichte van andere munteenheden (met name dollar). Een laatste potentiële bron van ballastionen zijn de gebruikte teeltmedia. De meest gangbare teeltmedia (steenwol, perliet, glaswol) geven echter niet of nauwelijks ionen af. Brongerichte maatregelen om natrium en chloride te reduceren zullen zich dan ook met name moeten concentreren op de keuze van de gietwaterbron.

Voor het concept waterketensluiting wordt de beschikbare hoeveelheid afvalwater vastgesteld met het model (zie kader) dat is gebaseerd op de huidige praktijk. In de output van dit model is de totale hoeveelheid afvalwater van de verschillende gewassen opgenomen. Gemiddeld blijkt uit de modelberekeningen dat op elk moment in het jaar 10 % van de watergift wordt geloosd (gespuid). Aangezien er grote variaties zijn per teelt en tussen verschillende gewassen zal een gevoeligheidsanalyse worden uitgevoerd op de hoeveelheid geloosd afvalwater. In de basisberekeningen wordt echter van 10 % geloosd afvalwater uitgegaan.

Huishoudelijk afvalwater en overig bedrijfsafvalwater wordt in principe niet meegenomen in het doorgerekende concept. Technisch kan huishoudelijk afvalwater zonder problemen mee gezuiverd worden, echter de bestaande regelgeving (bouwverordening) blokkeert het afkoppelen van afvalwater door de zorgplicht bij de gemeente neer te leggen. Wel zullen in een gevoeligheidsanalyse de technische en financiële consequenties van het opnemen van huishoudelijk afvalwater in beeld worden gebracht.

Bedrijfsafvalwater is dusdanig specifiek dat niet op voorhand een algemeen zuiveringsmodel kan worden opgesteld.

Afvalwater uit de kassen moet in alle gevallen, dus ook bij calamiteiten, opgevangen worden. In geval van grondgebonden teelt en hoge kweldebieten zal is dit echter niet altijd mogelijk. In deze situatie zal in geval van een calamiteit lozing op het oppervlaktewater kunnen plaatsvinden.

Waar door kwel de hoeveelheid drainagewater uit de kas hoger is dan de watervraag, is 100 % hergebruik niet mogelijk. Het overtollige drainagewater wordt ongezuiverd geloosd op oppervlaktewater of riool. Mocht de kwaliteit van het drainagewater dit niet toelaten dan moet een zuiveringsstap moeten worden toegepast gericht op de reductie van de parameters die leidt tot normoverschrijding.

Het zou voor de hand liggen om kwel- en drainagewater te scheiden. Theoretisch zijn er hiervoor mogelijkheden (dubbele drainage), maar dit is geen stand der techniek en daarom geen uitgangspunt voor het verdere ontwerp. Het is wel een aspect dat nader onderzoek verdient.

5.4.2 AFVALWATERBERGING

In de huidige situatie hebben de glastuinbouwbedrijven nauwelijks bergingscapaciteit voor afvalwater. In nieuwe gebieden zijn er wel voorzieningen en wordt het huishoudelijk afvalwater direct op het riool geloosd, meestal drukriolering. Voor het bedrijfsafvalwater is er een bufferopslag van 50 – 100 m³/ha, waarbij via telemetrie het water wordt geloosd op het riool.

Voor het concept waterketensluiting wordt de opslagcapaciteit voor afvalwaterberging bepaald aan de hand van de onderstaande uitgangspunten:

1. calamiteit: al het drainwater aanwezig in één kas (van 2 ha) moet kunnen worden geloosd en daarom kunnen worden opgeslagen in de afvalwaterbuffer, aangegeven als m³/ha;
2. naast de calamiteiten opslag wordt als minimum 25 m³/ha opslag gehanteerd;
3. de lozing van hemelwater uit de regenwaterbuffer (bijvoorbeeld als gevolg van overstroming) kan rechtstreeks op het oppervlaktewater. Dus zonder aanvullende zuivering en niet via de afvalwaterbuffer; Wel geldt in veel gevallen een beperking van de kwantiteit. In het gebied van Waterschap Zuiderzeeland mogen nieuwe bedrijven vanuit hun bassin niet meer dan 1,5 l/sec/ha lozen.

ad 1) Onder een calamiteit wordt verstaan een noodlottige situatie op een bedrijf, bijvoorbeeld door:

- techniek: kapitale fout met doseerunit of meststofinstallatie, brand, stroomuitval zonder back-up;
- teeltkundig: onbeheersbare ziekte/plaag.

Calamiteiten doen zich vrijwel uitsluitend op bedrijfsniveau voor, niet op gebiedsniveau. Zeldzame uitzonderingen zijn bijvoorbeeld uitslaande brand of natuurgeweld, als een orkaan/windhoos van grote omvang. Deze risico's worden niet afgedekt.

Een calamiteitenlozing beperkt zich in eerste instantie tot de momentane inhoud van het totale drainopvangsysteem (drain- en drainagewater in afvoerleidingen + bufferput in kas). Daarbij wordt ook de (dag)voorraad aan vuil en schoon water geteld. Naar schatting is dit 20 – 30 m³ ha⁻¹ bij teelten met 4 goten per kap (3.20). Bij tomaat / komkommer (2 rijen) is dit 15 – 25 m³ ha⁻¹.

Eventueel komt daar de drainproductie van een etmaal bij. Dit is uiteraard variabel en maximaal 25 (tomaat) tot 40 m³ ha⁻¹ (roos) in de zomer. Uitgangspunt is dat een calamiteit in 24 uur kan worden hersteld.

5.4.3 KWALITEIT

Informatie over de samenstelling van het afvalwater (kwaliteit) is van belang om te kunnen bepalen welke zuiveringsinspanning nodig is om te kunnen voldoen aan de gietwatereisen. Met de volgende parameters dient rekening te worden gehouden:

1. ziekteverwekkende micro-organismen;
2. nutriënten;
3. ballastionen c.q. zouten;
4. algen;
5. organische stoffen;
6. temperatuur;
7. zuurgraad.

ad 1) ziekteverwekkende micro-organismen

Ziekteverwekkende micro-organismen zijn een diffuse groep van organismen die in principe ongewenst zijn in het gietwater. In het afvalwater zullen deze echter ongetwijfeld in flinke (doch onbekende) aantallen voorkomen [Pickhardt, 2007]. De ziekteverwekkende micro-organismen kunnen worden onderverdeeld in de volgende groepen met hun specifieke kenmerken:

- protozoa (o.a. Giardia en Cryptosporidium);
- bacteriën;
- nematoden;
- schimmels.

Voor het concept waterketensluiting is het uitgangspunt dat alle ziekteverwekkende micro-organismen uit het afvalwater moeten worden verwijderd tot beneden een infectierisico zoals dat ook voor drinkwaternormen wordt gehanteerd (1 besmetting per 10.000 gebruikers per jaar).

ad 2) nutriënten

Onder nutriënten wordt hier verstaan alle voor de teelt noodzakelijke voedingselementen. In alle afvalwaterstromen zullen nutriënten altijd aanwezig zijn. De concentraties nutriënten zijn nauwelijks beperkend voor het bijmengen met gietwater, met uitzondering van enkele gewassen (sommige potplanten, anthurium en orchideeën). De concentratie nutriënten in drain- en drainagewater is variabel en wordt bepaald door het gewas, gewasstadium, teeltmaatregelen, seizoen en het teeltmedium [Pronk et al, 2006; Voogt en Bloemhard, 1995; Voogt en Korsten, 1996; Voogt en Sonneveld 1996]

Ammonium (NH_4) is vrijwel altijd afwezig of alleen in zeer lage concentraties aanwezig. De nitraat (NO_3) concentratie is uiteraard sterk afhankelijk van de teelt en van het seizoen. De totale stikstofconcentratie kan ook sterk wisselen tussen de diverse gewassen (5-10 mmol/l voor rozen en 17,5-40 mmol/l voor tomaat). De fosfaatconcentratie is zeer veel lager in verhouding tot de overige nutriënten, als vergeleken wordt met de verhoudingen in de watergift en bedraagt meestal niet meer dan 0,5 mmol/l. Het meeste fosfaat is in de vorm van orthofosfaat [Voogt, 2004].

In het concept waterketensluiting wordt uitgegaan dat verwijdering van nutriënten niet per definitie noodzakelijk is. Echter de tuinders hebben aangegeven in interviews dat ze niet de nutriënten van een ander bedrijf willen ontvangen. Dit betekent dat in de varianten zowel een variant met verwijdering van nutriënten als een variant zonder verwijdering van nutriënten zal worden doorgerekend.

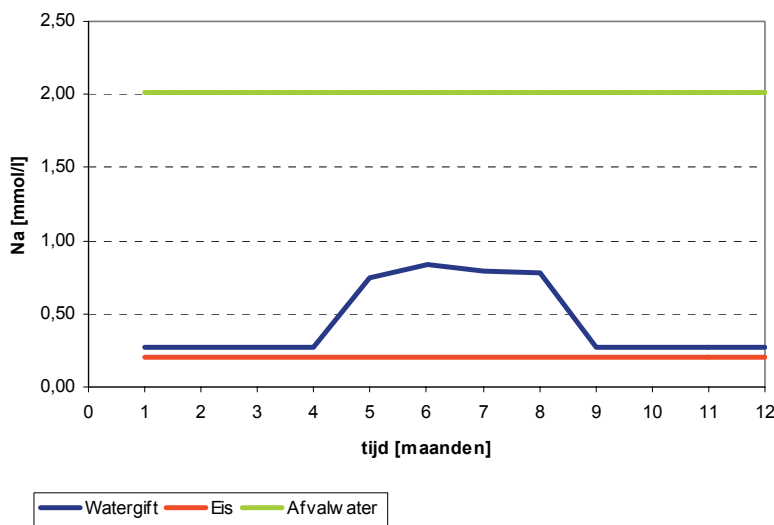
ad 3) ballastionen, c.q. zouten

De in afvalwater voorkomende ionen moeten worden onderscheiden in voor het gewas nadelige ionen, zoals Na en Cl, en ionen die feitelijk voedingselementen (nutriënten) zijn, zoals Ca, Mg en SO_4 . Na en Cl worden slechts in beperkte mate opgenomen door gewassen, zodat de acceptabele concentratie voor eventueel hergebruik gering is. De Na concentratie is daarbij de bottleneck omdat de capaciteit van gewassen voor Na opname lager is dan voor Cl. Zolang de concentraties van K, Ca, Mg en SO_4 beneden acceptabele niveaus blijven, vormen ze geen belemmering voor hergebruik van het water. Acceptabel betekent concreet dat na bijmenging de niveaus beneden de gewenste concentraties voor deze ionen in de te doseren voedingsoplossingen blijven. Uiteraard moet hierbij ook rekening gehouden worden met de

eventuele aanwezigheid van deze ionen in de gietwaterbron. De HCO_3^- concentratie hangt sterk samen met de zuurgraad.

Met behulp van het Witteveen+Bos model is uitgerekend wat de watersamenstelling zal worden bij hergebruik van NIET-ontzout afvalwater (zie afbeelding 5.5.) Het blijkt dat in die situatie de norm voor natrium niet wordt gehaald. Naast het afvalwater blijkt echter ook de kwaliteit van het gebruikte suppletiewater een belangrijke oorzaak van het niet halen van de gietwaterreizen. Daarnaast wordt opgemerkt dat in sommige gebieden langs de kust het regenwater al Na-concentraties bevat die tot normoverschrijding kunnen leiden.

AFBEELDING 5.5 WATERKWALITEIT KETENSLUITING IN GEBIED MET GEMIDDELTE NEDERLANDSE TEELTMIX



Voor het concept waterketensluiting wordt uitgegaan van een volledige verwijdering van de zouten uit het afvalwater tot op het niveau van hemelwater ($\text{Na} < 0,2 \text{ mmol/l}$). Wel zal een alternatief worden beschouwd waarin niet wordt ontzout omdat voor grondgebonden teelten een natriumgehalte van $< 1,5 \text{ mg/l}$ aanvaardbaar is. In een gebied met zowel substraat als grondgebonden teelt wordt dan het gezuiverde afvalwater van alle teelten alleen benut door de grondgebonden teelten.

ad 4) algen

Algen zullen altijd in het water kunnen voorkomen waar licht en voedingsstoffen (N en P) beschikbaar zijn. Algen groei in regenwaterbassins is een zeer veelvuldig voorkomend verschijnsel. Algen kunnen aanleiding geven tot storingen in de watervoorziening (verstopping). Ook kunnen algen stoffen afscheiden die mogelijk een remmende werking op de plantengroei hebben. Algen groei zal daarom zoveel mogelijk voorkomen moeten worden en tevens zullen de algen die toch aanwezig zijn verwijderd moeten worden.

Algen groei zal worden vermeden door groeifactoren licht en voedingsstoffen (N en P) zoveel mogelijk te reduceren.

ad 5) organische stoffen (o.a. gewasbeschermingsmiddelen, afscheidingsstoffen planten, humuszuren)

Tot de organische stoffen behoren de meeste gewasbeschermingsmiddelen en de groeiregulerende stoffen die in de glastuinbouw worden gedoseerd. Daarnaast worden tegenwoordig ook humuszuren gedoseerd om het groeiproces in met name de substraatteelt te bevorderen.

In het concept waterketensluiting wordt uitgegaan van een volledige verwijdering van de organische stoffen.

ad 6) temperatuur

De temperatuur van het afvalwater kan sterk variëren afhankelijk van de herkomst, de tijd van het jaar en het behandelingsproces. Wel zal het afvalwater naar verwachting warmer zijn dan het gietwater als gevolg van opwarming in de kas. De temperatuur van het gietwater is van belang bij grondgekoelde teelten. Daarbij moet alle temperatuurstijging weggekoeld worden in de zomer.

Aangezien het aandeel van (gezuiverd) afvalwater in de totale gietwaterproductie minimaal is (gemiddeld circa 10 %) zal de invloed op de eindtemperatuur van het gietwater minimaal zijn. Derhalve worden er in het concept waterketensluiting geen acties ondernomen met betrekking tot temperatuur.

ad 7) De zuurgraad van drainwater kan sterk fluctueren

Bij groenten is de zuurgraad van drainwater, met uitzondering van de eerste weken, hoog tot zeer hoog ($\text{pH} > 6,5$) en loopt in de teelt steeds verder op. Dit is echter afhankelijk van de gevoerde strategie ten aanzien van de NH_4/NO_3 verhouding in de dosering. Tegelijkertijd neemt met de zuurgraad het HCO_3^- gehalte toe, zodat de zuurgraad aanzienlijk gebufferd is. Bij hergebruik van drainwater is een zuurdosering ter neutralisering van de aanwezige HCO_3^- noodzakelijk. Bij snijbloemen, met name bij roos en anthurium is de zuurgraad van drainwater daarentegen periodiek vaak laag ($\text{pH} 5$) tot soms zeer laag ($\text{pH} < 4,5$).

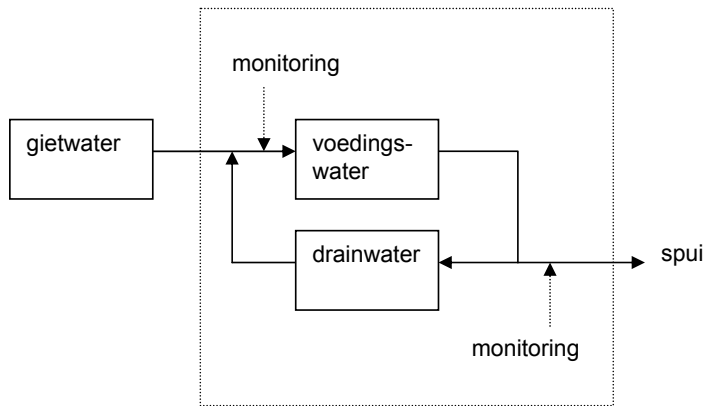
In drainagewater bepaalt de grondsoort van het bovenliggend pakket (CaCO_3 gehalte) de pH volledig. In vrijwel alle situaties waar glastuinbouw met drainage en onderbemaling voorkomt, is sprake van kalkhoudende en kalkrijke bodemtypen. In deze gebieden is de zuurgraad vrijwel altijd aan de hoge kant en is er sprake van een HCO_3^- buffer. Hierdoor is de pH gedurende het gehele jaar zeer stabiel.

In het concept waterketensluiting wordt niet gestuurd op de pH omdat dit sterk gebiedsafhankelijk is. Per situatie moet specifiek worden uitgezocht of aanvullende maatregelen met betrekking tot de pH nodig zijn.

5.5 MONITORING

In afbeelding 5.6. is aangegeven waar in de huidige situatie de waterstromen worden gemonitord. In feite is dit beperkt tot 4 keer per jaar steekproefsgewijs meten van de samenstelling en kwantiteit (kwantiteit 1 keer per 4 weken) van het geloosde drain- of drainagewater en tot het on-line meten van de EGV van het recirculatiewater.

AFBEELDING 5.6 HUIDIGE MONITORING WATERSTROMEN



Bij ketensluiting blijft het afvalwater gemonitord (debiet en vracht N, P en Na), waardoor er een directere prikkel ontstaat per tuinder om goed watermanagement en nutriënten management toe te passen. Daarbij wordt de monitoring op het gietwater centraal uitgevoerd, waarbij de gegevens aan alle individuele tuinders worden verstrekt.

In de huidige glastuinbouwpraktijk laat de tuinder bij bovengrondse opslag van regenwater en leidingwater 'nooit' analyses uitvoeren. Bij ondergrondse regenwateropslag laat hij het water 1 – 2 maal per jaar analyseren. Bij bronwater zonder RO wordt aanvankelijk tweemaal per jaar en afhankelijk van de stabiliteit eenmaal per 1 – 3 jaar analyses uitgevoerd. In de situatie van een collectief gietwatersysteem worden de kritische parameters wekelijks gemeten en minder kritische parameters maandelijks in verband met trendanalyse.

Uitgangspunt van het te ontwikkelen systeem is dat er moet kunnen worden aangetoond dat er absoluut geen risico is op besmetting met ziekteverwekkende micro-organismen en organische microverontreinigingen. Voor het concept waterketensluiting zijn daarom wekelijkse metingen voor de kritische parameters en maandelijks metingen voor de minder kritische parameters opgenomen. Gelijk aan het meetprogramma van een collectief systeem in de huidige situatie. Het aantal metingen zal in het concept worden afgestemd op het type zuivering.

5.6 RESTSTOFFEN VAN DE WATERBEHANDELING

5.6.1 RESTSTOFFEN IN DE HUIDIGE SITUATIE

In de huidige praktijk komen er uit het waterbehandelingsproces in de glastuinbouw een aantal specifieke reststromen vrij die bij waterketensluiting nadere aandacht verdienen.

Daarbij wordt het concentraat geschaard dat vrijkomt bij de anaërobe ontzouting van brak grondwater. Dit concentraat wordt nu nog in de waterlaag geloosd waaruit het wordt onttrokken of zelfs in nog diepere en zoutere grondwaterlagen. Indien zoals in hoofdstuk 4 weergegeven deze werkwijze beëindigd dient te worden is de vraag of dit concentraat behandeld kan worden in de waterketen-afvalwater-zuivering. Uit de eerdere analyse van het watergebruik en de afvalwaterproductie in glastuinbouwgebieden is naar voren gekomen dat in de zomerperiode tot 40 % van het watergebruik kan bestaan uit ontzout brak grondwater. Bij een gangbare recovery van dit brakke grondwater van 60 % zou dit betekenen dat er in de zomerperiode een waterstroom moet worden behandeld die bijna tweemaal zo groot is als het aandeel afvalwater. Daarbij komt dat in dezelfde periode de waterketeninstallatie maximaal benut wordt voor het zuiveren van het afvalwater, aangezien in deze periode het debiet aan afvalwater maximaal is. Kortom zuiveren van concentraat in de waterketeninstallatie is alleen mogelijk met extra investering in capaciteit.

In het concept waterketensluiting is geen win-win situatie te behalen met het zuiveren van concentraat uit de anaërobe brakgrondwaterzuivering.

Naast ontzouting wordt ook filtratie en beluchting van ijzerhoudend grondwater toegepast. Hierbij komt periodiek spoelwater vrij. Dit spoelwater bedraagt ongeveer 3-5 % van het ingenomen debiet. Het wordt over het algemeen op het riool geloosd. Ook hiervoor geldt dat dit spoelwater in de periode vrijkomt waarin de afvalwaterinstallatie maximaal wordt benut. Derhalve zal het een extra investering vergen om dit spoelwater op te vangen, te zuiveren en weer als gietwater aan te bieden. Wel is de investering naar verwachting veel lager dan die bij de concentraatbehandeling. Ook is op voorhand duidelijk dat het overblijvende ijzerslib via de Reststoffenunie in Nieuwegein kan worden afgezet aan de baksteenindustrie. Aangezien echter in veel gebieden geen filtratie (ontijzering) van grondwaterslib wordt toegepast is dit alternatief niet verder uitgewerkt. Overigens is ook ondergrondse ontijzering een optie om te voorkomen dat er spoelwater vrijkomt.

Bij het zuiveren van oppervlaktewater als suppletiebron wordt o.a. in Berlicum ultrafiltratie ingezet. Ook hierbij komt periodiek een spoelwaterstroom vrij. Deze spoelwaterstroom wordt over het algemeen ook op het riool geloosd. Deze spoelwaterstroom kan ook reinigingschemicaliën bevatten. Daarnaast zal het spoelwater een aanzienlijke hoeveelheid organische stoffen en (ziekteverwekkende) micro-organismen bevatten. Een behandeling van dit spoelwater zal een aanzienlijke investering vergen en het resterende slib zal waarschijnlijk als chemisch afval afgevoerd moeten worden. Daarnaast geldt ook voor deze spoelwaterstroom dat ze vrijkomt op een moment dat de waterketeninstallatie op maximale capaciteit wordt benut. Dus vergt het een extra investering.

5.6.2 RESTSTROMEN BIJ WATERKETENSLUITING

Bij het sluiten van de waterketen zullen een aantal reststromen ontstaan als gevolg van het zuiveringsproces dat wordt toegepast. Vanwege de eerder geformuleerde uitgangspunten dat ziekteverwekkende micro-organismen, organische microverontreinigingen, ballast-ionen en

nutriënten verwijderd dienen te worden, ontstaat een beeld van de mogelijke samenstelling van de totale afval(water)stroom die overblijft na zuivering. Hergebruik van bepaalde componenten in de afvalwaterstroom of de gehele afvalwaterstroom zal alleen mogelijk zijn als er een afnemer voor kan worden gevonden. Daarom is in dit kader een beperkte marktanalyse uitgevoerd.

MARKTANALYSE BENUTTING RESTSTOFFEN

Indien de resterende afvalwaterstroom (concentraat) als totaal wordt aangeboden zijn geen afnemers te vinden, ook niet als de stroom tot een vaste stof wordt ingedikd. De enige optie in dit geval is het verwijderen als chemisch afval of na detoxificatie lozen op zout water. Indien de totale reststroom gescheiden kan worden in deelstromen zijn mogelijk wel afnemers te vinden. Echter uit de analyse is naar voren gekomen dat zeer hoge eisen worden gesteld aan de zuiverheid en stabiele kwaliteit van de reststof die als grondstof wordt aangeboden. Daarnaast is zout (NaCl) in veel meer industrieën een afvalstof [gesprek RU, J.G. ten Wolde, H. de Bruin d.d. 12-2-2007]. Ook door de tuinders worden hoge eisen gesteld aan de zuiverheid van de toegepaste nutriënten. In alle gevallen geldt dat de vrijkomende reststoffen moeten concurreren met bestaande grondstoffen. De prijs-kwaliteit verhouding dient dus concurrerend te zijn.

In de industrie wordt in verschillende sectoren zout gebruikt in het productieproces:

- textielindustrie (fixeren van verfstoffen en standaardiseren van kleurpartijen);
- metaalverwerkingsindustrie (secundaire aluminiumverfijning verwijdering van onzuiverheden);
- olie- en gasproductie (ingrediënt in boorvloeistoffen om de ondergrond te stabiliseren);
- looierijen en huidenverwerkende industrieën (conserveren en drogen van huiden en vellen);
- fabricage van cosmetica, wasmiddelen en pigmenten voor een brede variatie verven en coatings.

Daarnaast gebruiken wegbeheerders (gemeente, provincie en RWS) strooizout voor de gladheidbestrijding. Daarbij wordt zout gebruikt dat uit meer dan 98 % NaCl bestaat. Het vochtpercentage van dit zout is lager dan 2 %. Er is een grote variatie in de vraag en met het veranderende klimaat lijkt de vraag af te nemen. De gemeente Westland gebruikt bijvoorbeeld gemiddeld 400 ton per jaar, maar in dit seizoen is nauwelijks gestrooid [gesprek Westland 2007]. Het voordeel van leveren aan de gemeente waarin de kassen liggen zijn de korte transportroutes en het belang van de gemeente om de glastuinbouw te faciliteren in duurzame bedrijfsvoering. Nadeel is de kleinschaligheid, waardoor het met name in gemeenten met minder glastuinbouw lastig is om de concentraatbehandeling en verkoop van zout uit te besteden. Het leveren van gezuiverd concentraat aan de industrie, die het wegeenzout levert, lijkt uit een eerste analyse geen optie vanwege de risico's op het totale proces in deze industrie en de beschikbaarheid van een superieure grondstof.

Uit een eerste analyse van het aanbod van Na en Cl in het glastuinbouwgebied Waalblok (veel brakke kwel) blijkt dat hier gemiddeld 442 ton NaCl vrijkomt op jaarbasis. Dit betekent dat in de gehele gemeente Westland meer zout beschikbaar komt dan nodig is voor de gladheidbestrijding in die gemeente.

Voor het concept waterketensluiting is het uitgangspunt dat de vrijkomende reststoffen alleen kunnen worden afgezet indien ze qua prijs en kwaliteit kunnen concurreren met bestaande grondstoffen. In de financiële analyse is het uitgangspunt gehanterd dat de bewerking en afzet van het concentraat nog geld kost.

6

TECHNIEKEN

6.1 INLEIDING

Dit hoofdstuk bevat de uitwerking van de toepasbare technieken voor waterberging, waterzuivering, transport en monitoring. In paragraaf 6.2 zijn de criteria benoemd voor de beoordeling van de technieken. Paragraaf 6.3 behandelt de toepasbaarheid van de technieken voor berging van afval-, giet-, drainage- en regenwater in verschillende glastuinbouwgebieden. In paragraaf 6.4 worden de meest veelbelovende technieken voor deze vier zuiveringsstappen besproken. Het transport van water en reststromen wordt belicht in paragraaf 6.4. De essentiële parameters voor monitoring van het afvalwater en geleverde gietwater worden besproken in paragraaf 6.5.

6.2 BEOORDELINGSCRITEIA TECHNISCHE HAALBAARHEID

De haalbaarheid van de technieken voor *waterberging* wordt getoetst op:

- de toepasbaarheid – hieronder verstaan we geschiktheid van de technieken bij de aanwezige hydrologische, fysische en ruimtelijke omstandigheden van een glastuinbouwgebied. Gedacht kan worden aan grondwaterpeil, aanwezigheid (zoute) kwel, inzijging, maximum haalbare stijghoogte, beschikbare ruimte en inpasbaarheid in bestaand/nieuwe gebieden;
- duurzaamheid – hieronder verstaan we de materialen, benodigd onderhoud en landschappelijke inpasbaarheid;
- ruimtebeslag – hieronder verstaan we de hoeveelheid ruimte die een techniek inneemt (m^2 oppervlak/ m^3 water);
- garantie watervoorraad – hieronder verstaan we de garantie dat te allen tijde aan de watervraag kan worden voldaan;
- risico op kwaliteitsverandering – hieronder verstaan we het risico op vermindering van de waterkwaliteit als gevolg van de manier van waterberging. Gedacht kan worden aan menging met grondwater, (zoute)kwel, inzijging, algengroei en menging met afvalwater.

De haalbaarheid voor de *zuiveringstechnieken* hebben we beoordeeld op:

- duurzaamheid – hieronder verstaan we het energie- en chemicaliëngebruik, (chemisch) slibproductie en reststoffen per m^3 gezuiverd (afval)water;
- complexiteit – hieronder verstaan we het gemak van bediening en onderhoud van benodigde zuiveringsstappen en daarmee de keuze of de procesvoering door een externe partij of de tuinders zelf kan worden uitgevoerd;
- robuustheid – hieronder verstaan we het vermogen tot stabiele bedrijfsvoering onder wisselende operationele omstandigheden (verandering in debiet en samenstelling afvalwater);
- stand der techniek – hieronder verstaan of een techniek al wordt toegepast in de praktijk en de bestaande kennis van die techniek.

6.3 WATERBERGING

6.3.1 BESCHIKBARE UITVOERINGSVORMEN

Voor het opvangen van pieken in het aanbod van (afval)water en het kunnen leveren van water bij pieken in de watervraag zal waterberging nodig zijn. Daarbij kan gebruik worden gemaakt van technieken die ook nu al worden gebruikt voor de opvang van het regenwater. Een onderscheid wordt gemaakt tussen open-, half open- en gesloten waterberging.

OPSLAG ONDER DE KAS – GESLOTEN SYSTEMEN

Tot opslag onder de kas wordt gerekend: opslag in betonnen kelders en het watershell-systeem (koepelvormige kunststof cassettes die fungeren als verloren bekisting) [www.waterblock.nl].

- toepasbaarheid

Opslag in betonnen kelders is lastig te implementeren in bestaande glastuinbouwgebieden. Deze techniek is wel gemakkelijk toe te passen in nieuwe en herstructureringsgebieden. Opslag met het watershell-systeem is gemakkelijk te implementeren in zowel bestaande als nieuwe herstructureringsgebieden. De watershell techniek wordt sinds 2003 toegepast in de Kwakel, waar een kas is gebouwd met een kelder van 1.260 m³ en een oppervlak van 1.350 m². Randvoorwaarde voor beide technieken is wel dat het grondwaterpeil niet te hoog is, omdat er anders gevaar bestaat voor opdrijving van de kas.

- ruimtebeslag

Door opslag onder de kas gaat er geen teeltoppervlak verloren. De maximale buffercapaciteit van het watershell systeem is 1.85 m³ water/ m² kelderoppervlak [www.waterblock.nl].

- duurzaamheid

Doordat opslag onder de grond plaatsvindt is er geen beperking ten opzichte van de landschappelijke inpasbaarheid. Benodigd onderhoud is nihil vanwege de robuustheid van de materialen en tegelijkertijd de afwezigheid van algengroei (geen licht). De kans op stank is reëel, bij opslag van ongezuiverd afvalwater. Hoge concentraties nitraat zullen dit meestal voorkomen.

- garantie watervoorraad

In de regel is bij een verhouding van 1.85 m³ water/ m² kelderoppervlak voldoende capaciteit om de jaarlijkse hemelwateraanvoer te bergen. In de zomerperiode kan het afvalwater hier ook eenvoudig in worden opgeslagen. In de winterperiode zal er extra capaciteit nodig zijn of het gaat ten koste van regenwateropslag.

- waterkwaliteitsverandering

Het risico van kwaliteitsvermindering door algengroei is niet aanwezig door afwezigheid van zonlicht. Risico op contaminatie als gevolg van menging van regenwater met grondwater, kwel en inzijging is afwezig door het gesloten bassin. Door het aanbrengen van compartimenten in de kelder kunnen de verschillende waterstromen van elkaar worden gescheiden waardoor een goede kwaliteit hemelwater gegarandeerd kan worden.

In het concept waterketensluiting wordt opslag onder de kas als een reëel alternatief gezien en is dus één van de opties voor waterberging in gebieden met een aanvaardbare grondwaterstand.

OPSLAG ONDER DE KAS – HALFOPEN SYSTEMEN

Voorbeelden van half open systemen zijn waterberging onder kassen op palen en drijvende kassen.

Voor het concept waterketensluiting is het toepassen van opslag onder de kas (halfopen systemen) geen reële optie vanwege het risico op contaminatie van het oppervlaktewater enerzijds met onbehandeld afvalwater en op contaminatie van gezuiverd water met micro-organismen anderzijds.

BOVENGRONDSE (OPEN) BASSINS

Bovengrondse (open) bassins zijn stalen silo's of een aarden wal bekleed met folie die vooral gebruikt worden voor de opvang van regenwater.

- toepasbaarheid

Deze bassins zijn niet afhankelijk van de hydrologische en fysische kenmerken van de uiteenlopende glastuinbouwgebieden en kunnen in zowel nieuwe en bestaande glastuinbouwgebieden overal worden toegepast. Deze bassins zijn niet toepasbaar indien ook huishoudelijk afvalwater wordt opgevangen.

- ruimtebeslag

Bovengrondse open bassins nemen afhankelijk van de toegestane bouwhoogte relatief weinig ruimte in beslag. Verder is het ruimtebeslag afhankelijk van de gewenste capaciteit van de opvang (m^3/ha). Collectieve bassins nemen minder ruimte in beslag dan de som van de individuele bassins van de tuinders bij een zelfde bouwhoogte door besparing op de ruimte voor de wandconstructie.

Geschat wordt dat het ruimtebeslag van de wand 5 % vormt van het totale oppervlak en dat door collectieve aanleg hierop (afhankelijk van het aantal participerende tuinders 30 % - 60 % kan worden bespaard.

- duurzaamheid

Bassins zijn meestal stalen silo's (gesloten) of aarden bassins met folie (open). Deze methode behoeft weinig onderhoud. Over het algemeen vormen de gietwaterbassins geen fraai landschappelijk beeld. Bij open aarden bassins is regelmatig slibverwijdering nodig. Bij stalen silo's is er kans op roestvorming en is onderhoud noodzakelijk.

- garantie watervoorraad

Aangezien de bovengrondse open bassins alleen voor opslag van het water afkomstig uit het waterketenconcept worden gebruikt is er geen risico dat de watervoorraad afneemt door externe invloeden. Wel is een risico dat neerslag leidt tot een situatie van overstort. Dat betekent dat opslag van ongezuiverd water in dergelijke bassins is uitgesloten. De garantie van watervoorraad bij opvang in stalen silo's is afhankelijk van de te implementeren grootte van de tank.

- waterkwaliteitsverandering

Bij opvang van water in open bassins is menging van het water uit de waterketen met hemelwater is reëel. Naar verwachting leidt dit echter niet tot kwaliteitsafname. Er is kans op algengroei door de aanwezigheid van zonlicht. Door de mogelijk nog aanwezige nutriënten in het water is dit een aandachtspunt. Bij opvang van water in stalen silo's is er geen gevaar op algengroei door afwezigheid zonlicht.

Voor het concept waterketensluiting is de opslag in open bovengrondse bassins mogelijk voor het gezuiverde water. Opslag in stalen silo's kan ook gebruikt worden voor de opvang van ongezuiverd afvalwater.

OPEN WATER RESERVOIRS

Open water reservoirs zijn gebieden die worden vrij gehouden in een glastuinbouwgebied waarbij tijdens natte perioden peilstijging kan plaatsvinden. Het waterpeil stijgt hier in principe niet tot boven het maaiveld.

Voor het concept waterketensluiting is het toepassen van open water reservoirs geen reële optie vanwege het risico op contaminatie van het oppervlaktewater enerzijds met onbehandeld afvalwater en op contaminatie van gezuiverd water met micro-organismen vanuit oppervlaktewater anderzijds.

ONDERGRONDSE OPSLAG

Opslag in ondergrondse aquifers is geen optie voor het concept waterketensluiting in verband met het beleid van o.a. de Provincie Zuid Holland om te komen tot het beëindigen van infiltratie van concentraatstromen en het feit dat dit een bron betreft die niet afkomstig is uit de bodem en in potentie stoffen bevat die niet in de bodem mogen worden gebracht (antropogene invloed).

6.3.2 SELECTIE TECHNISCH HAALBARE TECHNIEKEN

Het afvalwater kan zowel onder- als bovengronds worden opgeslagen. Voor opslag van het afvalwater zijn afgesloten bergingen de enige optie. Het afvalwater kan zowel onder als bovengronds worden opgeslagen. Voor opslag van het gezuiverde water zijn afgesloten bergingen het meest ideaal om contaminatie vanuit het oppervlaktewater en de lucht te vermijden. Open bovengrondse bergingen zijn echter ook mogelijk om combinatie met hemelwater opslag mogelijk te maken.

6.4 TECHNIEKEN WATERZUIVERING

6.4.1 ONTZOUTING

Ontzouting kan plaatsvinden door middel van thermische-, membraan- en chemische technieken. In alle gevallen zal er een reststroom ontstaan. Thermische ontzoutingsmethoden worden meestal toegepast bij hoge zoutconcentraties en grote capaciteiten (kosten zijn onafhankelijk van zout concentratie). De beschreven thermische methoden zullen daarom alleen worden gebruikt voor de behandeling van de concentraatstroom. Voor ontzouting worden mechanische dampcompressie, elektrolyse, omgekeerde osmose en multiple effect evaporation behandeld. Dit zijn de meest veelbelovende bestaande technieken omdat ze ook geschikt zijn voor de behandeling van kleinere afvalwaterstromen. Op dit moment worden er interessante alternatieve methoden ontwikkeld voor ontzouting. Echter, deze methoden zijn alleen nog maar toegepast op labschaal (o.a. membraan destillatie) en daarom niet meegenomen tijdens deze evaluatie [Kiwa, 2005; Jong de e.a., 2005; Younos, 2004; Welgemoed, 2005; Arthur en Langhus, 2005; Miller, 2003]

MECHANISCHE DAMPCOMPRESSIE

Bij deze techniek vindt verdamping plaats door middel van verhitting (thermisch proces). Door drukverlaging wordt het verdampingspunt van het te ontzouten water verlaagd. In de volgende stap wordt de druk weer verhoogd middels mechanische of thermische compressie waardoor er condensatie plaatsvindt.

- complexiteit

Ontzouting door middel van dampcompressie is een simpel proces dat ook geschikt is voor de behandeling van kleine afvalwaterstromen [Buros, 1998].

- duurzaamheid

Het energieverbruik is 7.0-12,0 kWh/m³ voor de ontzouting van zeewater [Buros, 1998]. Deze methode heeft een hoge recovery. Na indampen blijft er een geconcentreerde zoutstroom over die verder verwerkt moet worden. De compressoren die zorgen voor de verdamping van het water behoeven regelmatig onderhoud resulterend in hoge onderhoudskosten.

- robuustheid

De operationele performance wordt nauwelijks beïnvloedt door fluctuaties in de afvalwatersamenstelling. Deze methode kan alleen worden gebruikt voor de behandeling van de concentraatstroom.

- stand der techniek

Deze methode wordt sinds de jaren 80 toegepast voor de ontzouting van zeewater.

Deze techniek is kansrijk, omdat het een simpel en betrouwbaar proces is dat geschikt is voor zuivering van de concentraatstroom.

ELEKTRODIALYSE

Deze techniek is gebaseerd op scheiding van zouten in water door middel van het gebruik anion-membranen en kation-membranen. De mate van ontzouting is evenredig met de stroomdichtheid die wordt toegepast.

- complexiteit

Ontzouting door middel van elektrolyse is een relatief simpel proces. Echter, een voorzui-
veringsstap is nodig om schade aan de membranen te voorkomen.

- duurzaamheid

Het is een proces met een relatief laag energieverbruik (0.1-2.0 kWh/m³ ontzouting brak water). Het energieverbruik is direct gerelateerd aan de concentratie verwijderd zout. Deze methode heeft een hoge water recovery van 95 – 99 % en verwijderingrendementen tot 90 % kunnen gehaald worden. De ontstane concentraatstroom zal verder behandeld moeten worden. Niet geïoniseerde componenten worden niet verwijderd en hebben geen invloed op het proces. Deze methode heeft als voordeel dat ook nutriënten (deels) verwijderd kunnen worden.

- robuustheid

Afhankelijk van de concentratie aan opgeloste vaste stoffen kan er vervuiling en degeneratie van de membranen plaatsvinden. Dit maakt deze methode minder geschikt voor de behandeling van de concentraatstroom. Normaal gesproken wordt deze methode voor de ontzouting van afvalwaterstromen met een TDS tot 4000 mg/l.

- stand der techniek

Deze methode wordt sinds de jaren zestig vooral gebruikt voor de ontzouting van brak water.

Deze techniek is een reële optie voor de behandeling van de afvalwaterstroom.

OMGEKEERDE OSMOSE (RO, OF HYPERFILTRATIE)

Deze techniek verwijdert opgeloste vaste stoffen door water (geforceerd) over een semi-permeabel membraan te laten gaan. Afhankelijk van het type membraan en de configuratie van de installatie (één of meertraps) kunnen verwijderingrendementen van ionen als Na en Cl tot 99 % worden gerealiseerd.

- complexiteit

Ontzouting door middel van omgekeerde osmose is een simpel proces. Echter, een voorzuiveringsstap voor de verwijdering van opgeloste deeltjes is meestal nodig om fouling en degeneratie van de membranen te voorkomen.

- duurzaamheid

Het energieverbruik van het omgekeerde osmose proces is relatief laag (zee-/brak water: 3.9-9.3 / 2.0-3.0 kWh/m³). In de huidige situatie wordt omgekeerde osmose meestal bedreven bij een water recovery van 50 – 70 %. Dit is te laag om het gewenste rendement te halen. In het concept waterketensluiting is een recovery van 80-90 % gewenst. Een voordeel van deze methode is dat het ook een (absolute) barrière is voor bacteriën, virussen en tweewaardige zouten. Nitraat kan afhankelijk van de bedrijfsvoering ook grotendeels verwijderd worden (tot 95 %) [Elyanow, 1998]. De ontstane concentraatstroom zal verder behandeld moeten worden (zie bijlage X).

- robuustheid

Omgekeerde osmose is een systeem dat gevoelig is voor fouling. Om fouling en degeneratie van de membranen te voorkomen kan een voorzuiveringstap gewenst zijn.

- stand der techniek

Omgekeerde osmose wordt al jarenlang op grote schaal toegepast voor de ontzouting van zeewater. In de Nederlandse glastuinbouw zijn ongeveer 1500 installaties in gebruik voor de ontzouting van grondwater voor de bereiding van irrigatie water (Pickhardt, 2007).

Omgekeerde osmose (RO) is een optie voor de behandeling van het afval- en gietwater. Omgekeerde osmose is ook een absolute barrière voor bacteriën en virussen. Tevens kunnen ook nutriënten grotendeels worden verwijderd.

MULTIPLE EFFECT EVAPORATION

Multiple effect evaporation (MEE) is een thermisch ontzoutingsproces waarbij stoom de warmte levert om water te laten verdampen. De MEE-techniek is goedkoper dan MSF (Multi Stage Flash distillation).

- complexiteit

Deze methode is een betrekkelijk simpele methode die vooral gebruikt wordt voor het ontzouten van zeewater.

- duurzaamheid

De techniek (MEE) wordt wereldwijd veel toegepast (o.a. in het Midden-Oosten).

- robuustheid

Het systeem is bij uitstek geschikt voor de behandeling van de concentraatstroom.

- stand der techniek

MEE is een reeds lang bestaande techniek die gebruikt wordt voor de ontzouting van zeewater. Het energieverbruik bedraagt 3 kWh/m³.

Deze techniek komt in aanmerking voor de behandeling van de concentraatstroom.

6.4.2 NUTRIËNTEN VERWIJDERING/RECYCLING

Voor de nutriënten verwijdering worden biologische behandeling (MBR en SBR), nanofiltratie, ionenwisseling (CARIX) en fosfaatprecipitatie besproken. Deze technieken zijn in staat om selectief nutriënten te verwijderen en er is veel ervaring met deze methoden [Scholze, 2001].

BIOLOGISCHE BEHANDELING MET BEHULP VAN MBR

Voor biologische behandeling kan gebruik gemaakt worden van een (sequence batch reactor) SBR of (membraan bioreactor) MBR [Cicek 2003].

- complexiteit

Biologische zuivering middels het gebruik van een MBR of SBR is een simpele en betrouwbare methode die op grote schaal wordt toegepast voor de verwijdering van fosfaat, nitraat, ammonium en CZV. Doordat de fosfaatconcentraties in de glastuinbouw vrij laag zijn kan alleen biologische nitraatverwijdering worden gerealiseerd. Wel kan bij toepassing van MBR een coagulant worden gedoseerd om toch nog een verwijdering van het resterende fosfaat te bereiken. Daarnaast zal een koolstofbron en ammonium moeten worden gedoseerd om een optimale verwijdering van nitraat te realiseren in de glastuinbouw. Dit is een gevolg van de zeer lage ammonium en BZV gehalten van het afvalwater uit de glastuinbouw.

- duurzaamheid

Het energieverbruik van biologische zuivering middels een SBR of MBR is relatief laag. Een bijna volledige water recovery kan gehaald worden. Doordat de CZV concentratie laag is moet er een koolstofbron in de vorm van methanol worden gedoseerd. Het geproduceerde actief slib dient verder verwerkt te worden. Er wordt uitgegaan van een verwijderingsrendement van 100 % nitraat.

- robuustheid

Voor een efficiënte nitraatverwijdering middels een biologische behandeling is een stabiele bedrijfsvoering noodzakelijk. Dit houdt in dat de slibbelasting (g N/kg ds*dag) en hydraulische belasting (m³/h) van het systeem niet teveel mag fluctueren. Om een stabiele bedrijfsvoering te garanderen als voorwaarde gesteld dat de influent concentratie aan nitraat dagelijks niet meer mag fluctueren dan 25 % van de gemiddelde waarde.

- stand der techniek

Biologische behandeling middels een SBR of MBR wordt al vele jaren toegepast voor de zuivering van afvalwater. Echter, in de glastuinbouw wordt deze techniek (nog) niet toegepast. Deze techniek is een geschikte techniek voor de verwijdering van nitraat uit het afvalwater.

NANOFILTRATIE

Deze techniek is gebaseerd op scheiding van stoffen door middel van een drukgedreven proces waarbij een scheiding wordt gemaakt op basis van molecuulgrootte. Deze techniek is in staat om hardheid, organische microverontreinigingen, virussen en bacteriën en nutriënten (nitraat en fosfaat) simultaan (gedeeltelijk) te verwijderen.

- complexiteit

Deze techniek is een relatief simpele methode. Echter, om problemen met scaling te voorkomen is een voorzuiveringsstap vaak gewenst.

- duurzaamheid

Voor nanofiltratie ligt de recovery normaal gesproken op 75 % tot 85 %. Dit resulteert dus in een concentraatstroom van 25 % tot 15 %. In bijlage X is beschreven welke technische oplossingen er zijn voor behandeling van het concentraat. Bij het chemisch reinigen van de membranen met chemicaliën komt een geconcentreerde afvalwaterstroom vrij. Veel gebruikte producten waarmee membranen gereinigd worden zijn waterstofperoxide, citroenzuur en loog.

- robuustheid

Deze techniek is gevoelig voor scaling. Scaling wordt gevormd als de concentratie aan opgeloste zouten de verzadigingsconcentratie overschrijdt en deze neerslaan op het membraanoppervlak. Om scaling te voorkomen vindt er vaak een voorzuiveringsstap plaats.

- stand der techniek

Deze methode wordt vooral toegepast bij drinkwaterbereiding zoals ontharding, ontkleuren en het verwijderen van organische microverontreinigingen.

Deze techniek is een geschikte techniek voor de verwijdering van organische microverontreinigingen, nutriënten en micro-organismen uit het afvalwater.

IONENWISSELING (CARIX)

Het Carix proces is gebaseerd op een gecombineerde verwijdering van nitraat, fosfaat, sulfaat en hardheid door het gebruik van zwak zure ionenwisselaar in vrije zuurvorm en een sterk basische anionwisselaar in bicarbonaatvorm.

- complexiteit

Het Carix proces is een simpele methode die nauwelijks enige voorbehandeling en nabehandeling behoeft.

- duurzaamheid

Het energieverbruik is relatief laag met een gemiddeld energieverbruik van 0.1 kWh/m³ [www.emis.vito.be]. De techniek behoeft weinig chemicaliëngebruik. Verwijderingsrendementen tot 99 % kunnen gehaald worden. Nutriënten (nitraat en fosfaat) kunnen worden hergebruikt.

- robuustheid

Het is een proces dat ook onder wisselende operationele omstandigheden (veranderingen samenstelling influent) een stabiele procesvoering heeft.

- stand der techniek

Het Carix ionenwisseling proces is een relatief nieuwe methode die gebruikt wordt in de Duitse drinkwaterindustrie.

Deze techniek is geschikt voor het selectief verwijderen/ recyclen van nutriënten uit het afvalwater.

PRECIPITATIE

Precipitatie is een techniek waarbij componenten worden verwijderd door middel van het toevoegen van chemicaliën aan het afvalwater waardoor een neerslag ontstaat.

- complexiteit

Precipitatie kan gebruikt worden voor de verwijdering van fosfaat. Het is een simpele methode die nauwelijks enige voorbehandeling en nabehandeling behoeft.

- duurzaamheid

Het energieverbruik is zeer laag. Fosfaat wordt verwijderd door middel van dosering van bijvoorbeeld ijzer, calcium of aluminium. Het ontstane fosfaat-zout dient verder verwerkt te worden.

- robuustheid

De benodigde hoeveelheid aan chemicaliën is afhankelijk van de fosfaat influent concentratie. Voor een stabiele bedrijfsvoering is het daarom van belang dat de fosfaatconcentraties niet teveel fluctueren.

- stand der techniek

Fosfaat precipitatie is een techniek die op grote schaal wordt gebruikt in de afvalwaterzuivering.

Deze techniek is geschikt voor de verwijdering van fosfaat uit het afvalwater en in combinatie met een filtratiestap kan nog enige verwijdering van micro-organismen en organische microverontreinigingen worden gerealiseerd.

6.4.3 DESINFECTIE

Voor de desinfectiestap worden UV en verhitting besproken. Ook membraanfiltratie is een geschikte methode voor ontsmetting. Echter, membraanfiltratie (RO of nanofiltratie) is reeds besproken bij de ontzouting en nutriënten verwijdering. Daarnaast is geavanceerde oxidatie nog een geschikte methode die bij de verwijdering van organische (micro)verontreinigingen wordt besproken.

UV BEHANDELING

UV is een techniek die gebaseerd is op het zuiveren van afvalwater d.m.v. UV straling. Het verwijderingrendement is afhankelijk van de gebruikte golflengte en dosis. In de glastuinbouw worden over het algemeen middendrukklampen met een stralingsintensiteit van tussen de 100 en 250 mJ/cm ingezet om het drainwater te ontsmetten. De geadviseerde dosis varieert per type gewas.

- complexiteit

Deze techniek is een simpele methode die gecombineerd kan worden met pesticideverwijdering.

- duurzaamheid

Het energieverbruik van een UV installatie is 0.4-1.4 kWh/m³ (presentatie PRIVA). Om ook optimale organische microverontreinigingenverwijdering te kunnen garanderen zijn dosering van minimaal 3 maal toe de normale dosering gewenst.

- robuustheid

UV is een betrouwbare, veilige en goed te automatiseren methode die een perfecte ontsmetting kan garanderen.

- stand der techniek

Deze techniek wordt al meerdere jaren toegepast in de glastuinbouw voor de desinfectie.

Deze techniek is een geschikte techniek voor de ontsmetting en bij hogere doseringen kunnen organische microverontreinigingen uit het afvalwater worden verwijderd. Binnen de glastuinbouw is reeds veel ervaring met deze methode.

VERHITTING

Verhitting van het (afval)water bij een temperatuur van 95 °C is een fysische ontsmettingstechniek die ervoor zorgt dat het DNA van de micro-organismen wordt aangetast.

- complexiteit

Deze techniek is een simpele methode die nauwelijks enige voorbehandeling behoeft.

- duurzaamheid

Het energieverbruik is relatief hoog en onafhankelijk van de (afval)water samenstelling. Het energieverbruik is te verlagen door warmteterugwinning. Bij een temperatuurtraject van 80 °C en 90 % warmteterugwinning bedraagt het energieverbruik 9,3 kWh/m³.

- robuustheid

Verhitting is een betrouwbare methode die een perfecte ontsmetting kan garanderen (mits voldoende contacttijd en een temperatuur van die hoog genoeg is).

- stand der techniek

Deze techniek wordt al meerdere jaren toegepast in de glastuinbouw voor de desinfectie. De gasprijs zal bepalend zijn voor de toekomst van ontsmetting via verhitting.

Deze techniek is een geschikte methode voor de ontsmetting van het afvalwater. De toepasbaarheid in de toekomst zal afhangen van de ontwikkeling van de gasprijs.

6.4.4 VERWIJDERING ORGANISCHE (MICRO)VERONTREINIGINGEN

Geschikte technieken voor het verwijderen van organische (micro)verontreinigingen zijn de membraanfiltratie technieken (NF, RO) en verhitting. Deze technieken zijn reeds beschreven bij de onderdelen desinfectie en ontzouting. Daarnaast kan ook geavanceerde oxidatie (o.a. UV/O₃/H₂O₂) of actief koolfiltratie worden toegepast [Jong de e.a., 2005]

GEAVANCEERDE OXIDATIE

Een grote verscheidenheid aan geavanceerde oxidatie processen worden in de praktijk toegepast met toepassing van waterstofperoxide, ozon, een gecombineerde ozon en peroxide behandeling, hypochloriet, Fenton's reactant, UV / ozon, UV/waterstofperoxide en UV/lucht .

Voor toepassing van UV in een geavanceerd oxidatieproces zijn doseringen tot 1.000 mj/cm² gangbaar.

De processen kunnen organische stoffen volledig tot koolstofdioxide en water oxideren, hoewel het vaak niet nodig is om het proces op dit niveau te laten opereren.

- complexiteit

Geavanceerde oxidatieprocessen worden vaak geselecteerd om hun goede procesbeheersbaarheid, mogelijkheid van onbeheerde operatie. Met name combinaties van UV, peroxide en ozon zijn gangbaar.

- duurzaamheid

Er worden geen afvalstoffen geproduceerd. Wel kunnen ongewenste nevenproducten ontstaan. Zo is uit de drinkwaterbereiding bekend dat bij toepassing van ozon en in het water aanwezig bromide, bromaat kan worden gevormd. Bij toepassing van chloor en aanwezige organische stoffen in het water zullen trihalomethanen ontstaan. Het toepassen van UV voor geavanceerde oxidatie vraagt relatief veel energie (1000mj/cm² is ongeveer gelijk aan 1 kWh/m³).

- robuustheid

De technologie is breed toegepast en kan vanwege de lage storingsfrequentie onbemand functioneren. Ook zijn geavanceerde oxidatie technieken in staat om fluctuerende stromen en samenstellingen te verwerken. Voor een goede prestatie van UV is wel van belang dat het afvalwater voldoende helder is.

- stand der techniek

Bekende toepassingen van geavanceerde oxidatie zijn het verhogen van de biodegrabiliteit van afvalstromen door het kraken van moleculen en het verhogen van de BZV / CZV verhouding, bijvoorbeeld het behandelen van het afvalwater uit de petrochemische industrie. Ook wordt het toegepast in voor het behandelen en verminderen van toxiciteit in de drinkwater voorziening Ook wordt de techniek toegepast voor het behandelen en verwerken van afvalslib. Ook wordt het toegepast om de standtijd van actief koolfilters te verlengen. De combinatie van ozon en actief kool kunnen elkaars werking versterken is in de drinkwaterpraktijk gebleken.

Geavanceerde oxidatie met UV, peroxide of ozon is geschikt voor het verwijderen (afbreken) van organische (micro) verontreinigingen uit afvalwater. Het heeft daarbij als voordeel dat het tevens het water desinfecteert.

ACTIEF KOOLFILTRATIE

Actief kool kan in poedervorm worden gedoseerd aan het water of als korrels in een filterbed worden toegepast. Het filterbed zal regelmatig met water teruggespoeld worden. De poederkool zal door een filtratiestap afgevangen moeten worden.

- complexiteit

Deze techniek is een simpele methode die nauwelijks enige voorbehandeling behoeft.

- duurzaamheid

Actieve kool zal na verloop van tijd chemisch of thermisch gereinigd (regenereren) moeten worden om de adsorptiecapaciteit te herstellen. Dit regenereren zal gezien de te verwachten schaalgrootte niet op de zuiveringslocatie gebeuren. Poederkool zal met het slib van de navolgende filtratie worden afgevoerd en zal dus slechts eenmalig worden gebruikt. Vanuit het perspectief van duurzaamheid lijkt korrelkool een licht voorkeur te genieten.

- robuustheid

De techniek is relatief ongevoelig voor variaties in afvalwaterkwaliteit. Variaties in debiet kunnen binnen een zekere bandbreedte goed worden opgevangen.

- stand der techniek

Actief koolfilters en poederkooldoseringen zijn zowel in drinkwater als industriële toepassingen veelvuldig toegepast.

Deze techniek is een geschikte methode voor de verwijdering van organische (apolaire) microverontreinigingen uit het afvalwater. Kanttekening is dat bestrijdingsmiddelen steeds meer polair worden en dus steeds slechter worden geadsorbeerd.

6.4.5 SAMENVATTING VAN DE BESCHREVEN ZUIVERINGSTECHNIEKEN

In deze paragraaf worden de in dit hoofdstuk beschreven zuiveringstechnieken met elkaar vergeleken. In tabel 6.1. zijn de technieken gerangschikt op basis van toenemend energieverbruik. Vervolgens is de geschiktheid van de technieken vermeld om relevante parameters in het afvalwater te verlagen. Tevens is per techniek de benodigde voorzuivering vermeld.

Tabel 6.1. dient met name als basis voor de scenario-keuze in het volgende hoofdstuk.

TABEL 6.1 VOOR- EN NADELEN VAN DE BESCHREVEN TECHNIEKEN VOOR DE BEHANDELING VAN DE AFVALWATERSTROOM

Techniek	Energieverbruik [kWh/m ³]	Voorzuivering	Parameter(groep)											
			Deeltjes	Bacteriën	Dierlijke organismen (aaltjes)	Virussen	Polaire Organische MV	Apolaire Organische MV	Fosfaat	Zouten (twee- en driewaardig)	Nitraat	Zouten (Na, K, Cl)	AOC (bij toepassing van AOP)	
Snelfiltratie (RSF)	0,01	zeefbocht	++	-	-	-	--	--	□	--	--	--	--	++
Aktieve Kool Filtratie (GAC)	0,01	RSF	□	-	-	-	-	-	-	++	-	--	--	++
Precipitatie (PR)	0,06	zeefbocht	--	--	--	--	--	--	++	++	--	--	--	--
MBR (MF, biologisch)	0,06	zeefbocht	++	+	+	-	--	--	□	--	□	--	+	
Ultrafiltratie (UF)	0,06	zeefbocht	++	++	++	++	--	--	□	--	--	--	-	
UV	0,1	UF /RSF	--	++	++	++	--	--	--	--	--	--	--	
Ionenwisseling (Carix)	0,1	RSF	--	--	--	--	--	--	+	++	++	++	--	
Nanofiltratie (NF)	0,3	UF /RSF	--	+	+	+	+	+	++	++	□	□	--	
Electrodialyse (ED)	1	RSF	--	--	--	--	--	--	+	++	++	++	-	
UV / H ₂ O ₂ (AOP)	1,5	UF /RSF	--	++	++	++	++	++	--	--	--	--	--	
Multiple Effect Evaporation (MEE)	3	RSF	-	□	□	□	--	--	+	++	++	++	-	
Hyperfiltratie (RO)	4	UF /RSF	-	+	+	+	++	++	++	++	++	++	--	
Verhitting (T)	9,3	UF /RSF	--	++	++	++	--	--	--	--	--	--	--	
Mech. Damp Compressie (MVC)	7 - 12	RSF	--	□	□	□	--	--	+	++	++	++	-	
Scenario 1 (MBR - RO)	4,06	zeefbocht	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	nvt	
Scenario 2 (AOP)	1,52	zeefbocht	++	++	++	++	++	++	□	--	--	--	++	

geschiktheid techniek	
zeer geschikt	++
geschikt	+
niet geschikt/ niet ongeschikt	□
ongeschikt	-
zeer ongeschikt	--
niet van toepassing	nvt

6.5 TRANSPORT

Het transport van het afvalwater vanuit de kassen naar de vuilwaterberging zal voldoende capaciteit moeten hebben om ook bij een calamiteit het afvalwater snel af te voeren. Daarbij is uitgangspunt dat dit onder vrij verval gebeurt om te vermijden dat een pompstoring tot een gehinderde afvoer aanleiding kan geven. Na de vuilwaterberging zal een pompfase nodig zijn om het water door de zuivering heen te krijgen. Afhankelijk van het gekozen zuiveringsproces zal de bijbehorende drukval aanleiding kunnen geven tot een tweede pompfase in het proces om het water in de reinwaterberging te kunnen pompen. Een derde pompfase is in de meeste gevallen nodig voor de distributie van de reinwaterberging naar de tuinders.

Voor het materiaal van de transportleidingen zal PVC de meest voor de hand liggende keuze zijn, aangezien dit ook nu gangbaar is.

Voor het dimensioneren van het transport systeem worden de seizoen- en dagvariaties in de gietwatervraag als uitgangspunt genomen. Het materiaal dat wordt toegepast is PVC en afhankelijk van de drukval over de zuivering worden 1 of 2 pompfases toegepast.

Het afvalwater en het weer gedistribueerde water zal vanuit 1 centraal punt naar de tuinders worden verspreid. Hierdoor is het een kleine stap om in nieuwe gebieden ook de hemelwaterinzameling centraal op hetzelfde punt te situeren. Hierdoor kan de waterinfrastructuur gebundeld worden aangelegd wat veel voordelen heeft. Het enige nadeel is dat de totale leng-

te van de hemelwaterleiding van het kasdek naar de centrale buffer langer zal zijn dan de opgetelde individuele leidingen. Dit nadeel lijkt echter weg te strepen tegen het voordeel van ruimtebesparing door een centrale buffer.

In het concept waterketensluiting wordt uitgegaan van een centrale hemelwaterberging naast de afvalwaterberging en waterketenzuivering

6.6 MONITORING

In de huidige situatie is de monitoring in de glastuinbouw beperkt tot het 4 keer per jaar steekproefsgewijs meten van de samenstelling en kwantiteit (kwantiteit 1 keer per 4 weken) van het geloosde drain- of drainagewater en tot het on-line meten van de EGV van het recirculatiewater. In het concept waterketensluiting is informatie over de samenstelling van het afvalwater (kwaliteit) van belang om te kunnen bepalen welke zuiveringsinspanning nodig is om te kunnen voldoen aan de gietwatereisen. In de notitie met uitgangspunten is een overzicht gegeven van de belangrijkste kwaliteitseisen die gesteld worden aan gietwater. In de situatie van een collectief gietwatersysteem worden de kritische parameters wekelijks gemeten en minder kritische parameter maandelijks gemeten. De frequentie en plaats van monsternamen en de te kiezen manier van monitoring is afhankelijk van de gekozen technieken.

Het is niet een noodzaak om (alle) nutriënten te verwijderen uit het afvalwater. Echter, een tuinder dient wel te weten welke concentraties aan nutriënten nog in het gezuiverde water aanwezig zijn. Daarom worden nutriënten (o.a. nitraat, fosfaat, sulfaat, calcium en magnesium) maandelijks gemeten. Ook de benodigde spoorelementen dienen maandelijks gemeten te worden in verband met trendanalyse.

Van belang is om de concentratie aan ballastionen c.q. zouten te weten aangezien er hoge eisen worden gesteld aan het zoutgehalte van het gietwater. Daarom dient online de EGV van het recirculatie water gemeten te worden. In de situatie van een collectief gietwatersysteem is uitgegaan van de strengste gietwatereis. Dit houdt in dat de EGV niet groter mag zijn dan 0,50 (mS/cm). Tevens moet de concentratie aan zowel Na als Cl kleiner zijn dan 0.2 mg/l. Daarom dienen de Na en Cl concentratie wekelijks te worden gemeten. Door het online meten van de EGV na de RO kan tevens worden gezien wanneer de RO onderhoud behoeft.

In de situatie van collectieve gietwatervoorziening moet worden aangetoond dat er geen organische stoffen zoals gewasbeschermingsmiddelen en microverontreinigingen in het gietwater aanwezig zijn. Daarom dienen frequent metingen op deze parameters plaats te vinden. Om de kosten te reduceren kunnen gidsparameters gekozen worden. De monitoring van micro-organismen vindt in dat geval plaats door middel van deeltjstelling. Bij het gebruik van een UF kan meteen worden nagegaan of de UF installatie onderhoud behoeft. Bij het gebruik van een UV installatie wordt door middel van online metingen van de UV extinctie de mate van ontsmetting/pesticideverwijdering bepaald.

De zuurgraad van het afvalwater hangt af van het gebied (in geval van grondteelt) en van het soort gewas. Daarom zal de pH van het gietwater online gemeten worden en zal per situatie (substraat/grond en soort gewas) uitgezocht worden welke aanvullende maatregelen nodig zijn.

7

TECHNISCHE SCENARIO'S VOOR WATERKETENSLUITING

7.1 INLEIDING

Op basis van de in hoofdstuk 4 en 5 geformuleerde randvoorwaarden en de beschikbare technieken (hoofdstuk 6) zijn in dit hoofdstuk twee technisch haalbare scenario's nader uitgewerkt. Tevens is een sterkte/zwakte-analyse van de gepresenteerde scenario's weergegeven op de aspecten ruimtelijke inpasbaarheid, duurzaamheid (energie, grondstoffen, afval, ecologie) en leveringszekerheid. Deze scenario's worden in hoofdstuk 8 op de financiële en maatschappelijke haalbaarheid getoetst.

7.2 KANSRIJKE SCENARIO'S

7.2.1 UITGANGSPUNTEN

Kansrijke scenario's zijn (technisch gezien) direct (in 2007) toepasbaar in de meeste glastuinbouwgebieden in Nederland. Dit betekent dat innovatieve nog niet uitontwikkelde technieken niet (kunnen) worden toegepast. De scenario's verschillen alleen in de zuiveringstechnologie. Daarbij is een scenario met ontzouting en een scenario zonder ontzouting nader uitgewerkt. Voor dit onderscheid is gekozen omdat:

1. niet voor alle gewassen de hoogste gietwatereisen hoeven te worden gehaald t.a.v. de Na en Cl-concentraties;
2. in de praktijk blijkt dat telers waterbronnen gebruiken die vaak zoutconcentraties bevatten die niet voldoen aan de strengste gietwaternormen. Het water van deze bronnen zorgt voor een grotere overschrijding van de norm dan het hergebruik van afvalwater. Het zoeken naar andere bronnen lijkt in die situaties een duurzamere oplossing dan het ontzouten van het gietwater;
3. bij ontzouting ook alle nutriënten worden verwijderd en het vanuit technologisch perspectief sterk de vraag is of dit nodig is. Daarom is een variant zonder ontzouting meegenomen.

Bij de samenstelling van het afvalwater wordt eveneens rekening gehouden met de mogelijkheid dat huishoudelijk afvalwater deel uitmaakt van het spuiwater. Bij het spuiwater (substraat, groente) is het aandeel huishoudelijk afvalwater gemiddeld 8 %. Bij het spuiwater (substraat, bloemen) is het aandeel huishoudelijk afvalwater iets lager, namelijk gemiddeld 5 %.

Op het vlak van berging zijn alle scenario's identiek omdat vanuit technisch perspectief de gangbare bergingsvormen niet maatgevend zijn voor de kwaliteit en de kwantiteit van het water in het waterketensluitingsproces en omdat op basis van de analyse in het voorgaande hoofdstuk uitgegaan wordt van gesloten bergingen.

7.2.2 SELECTIE VAN TECHNIEKEN HOOFDSTROOM

In paragraaf 6.7 (tabel 6.1.) is een overzicht van de technieken gepresenteerd per te verwijderen stofgroep en ziekteverwekkende micro-organismen. Voor de ontzouting van het afvalwater komen in principe vier technieken in aanmerking, namelijk ionenwisseling, electrodiaalyse, multiple effect evaporation en hyperfiltratie (RO). De grote meerwaarde van hyperfiltratie ten opzichte van de andere drie, is dat hyperfiltratie naast ontzouting organische microverontreinigingen verwijderd (zowel polaire als apolaire stoffen) en een belangrijke bijdrage aan de desinfectie levert. Om deze reden is hyperfiltratie geselecteerd voor het scenario gebaseerd op ontzouting. Toepassing van hyperfiltratie stelt wel eisen aan de voorzuivering, zoals de verwijdering van deeltjes en maatregelen om (bio)fouling en scaling te voorkomen. Geschikte voorzuiveringstechnieken zijn microfiltratie en met name ultrafiltratie. Om het rendement van de RO te verhogen van 80-90 % naar 90-99 % kan een ionenwisseling worden voorgeschakeld, die de ionen (o.a. Ca) verwijderd waardoor scaling kan ontstaan. Nadeel is dat door het regeneratieproces van ionenwisseling in totaal concentraatstroom hoger wordt. Dit zal als een optie worden doorgerekend.

Met de combinatie van ultrafiltratie(UF)-RO wordt ook voldaan aan de eis om ziekteverwekkende micro-organismen te verwijderen c.q. onschadelijk te maken (dubbele barrière). Daarnaast worden nagenoeg alle organische (micro) verontreinigingen en nutriënten verwijderd.

Voor een scenario zonder ontzouting en verwijdering van nutriënten, maar wel met een voldoende verwijdering van ziekteverwekkende micro-organismen en organische (micro)verontreinigingen zijn de volgende technieken beschikbaar: membraanfiltratie (UF), verhitting, UV behandeling en geavanceerde oxidatie (waterstof peroxide met UV) in combinatie met actief koolfiltratie.

Om de organische (micro)verontreinigingen afdoende te verwijderen zal echter geavanceerde oxidatie noodzakelijk zijn. In de glastuinbouw is UV-technologie een bekende techniek. Bij AOP (Advanced Oxidation Process) is UV gecombineerd met een peroxide (H_2O_2) dosering. Bij dit proces ontstaan radicalen die met de organische microverontreinigingen reageren. Omdat bij dit proces AOC (Assimileerbaar Organisch Koolstof) ontstaat, wat kan leiden tot uitbundige nagroei van bacteriën en hogere organismen, wordt een actief koolfilter nageschakeld.

7.2.3 UITWERKING VAN SCENARIO'S

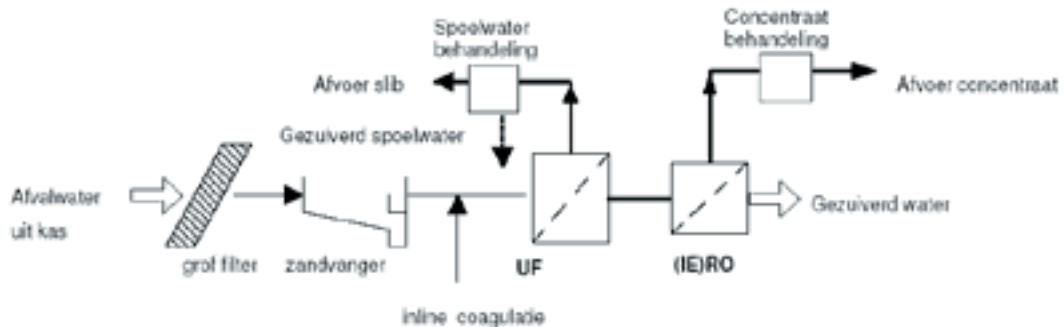
De volgende kansrijke scenario's zijn op basis van voorgaande analyse uitgewerkt:

- scenario 1 – zuivering met ontzouting:
 - (optioneel in-line coagulatie) onderdrukmembranen, gebaseerd op micro- of ultrafiltratie, (optioneel ionenwisseling), omgekeerde osmose (RO, tweetraps), spoelwaterbehandeling en slibafvoer, concentraatbehandeling en concentraatafvoer;
- scenario 2 - zuivering zonder ontzouting:
 - UV-peroxide, AKF, spoelwaterbehandeling en slibafvoer.

Vanwege het mogelijk aandeel huishoudelijk afvalwater in het spuiwater is de eerste stap van beide scenario's een grofvuilrooster, gevolgd door een zeebocht, om verstopping van de installatie door grove delen tegen te gaan.

7.2.4 SCENARIO 1 - ZUIVERING MET ONTZOUTING

AFBEELDING 7.1 SCENARIO 1 ZUIVERING MET ONTZOUTING (RO)



HOOFDSTROOM ZUIVERING

De eerste stap van de zuivering is een grofvuilrooster, gevolgd door een zeefbocht. Voor de onderdrukmembranen (bij voorkeur UF) is optioneel een in-line dosering van een coagulant weergegeven. Deze dosering dient om de productiecapaciteit van het membraanfilter duurzamer en hoger te maken. Daarnaast zal dan ook een groter deel van organische microverontreinigingen en fosfaat in het spoelwater worden afgevangen. Dit spoelwater ($\pm 5\%$ van de hoofdstroom) kan na afscheiding van het slib en desinfectie en oxidatie van de organische microverontreinigingen weer worden hergebruikt.

Optioneel is ook een ionenwisseling (IE) toepasbaar als voorbehandeling voor de RO (zogenaamde IERO-concept). Deze dient om de scaling veroorzakende (o.a. Ca en Mg) ionen uit het afvalwater te verwijderen, waardoor een veel hogere recovery (productiecapaciteit per eenheid membraanoppervlak) mogelijk is.

De opties zijn onderdeel van de scenario's die financieel zijn doorgelicht. In afbeelding 7.1. is het concept weergegeven voor scenario 1 - zuivering met ontzouting.

RESTSTROOM ZUIVERING

Eventuele afscheiding van de nutriënten uit het concentraat is technisch mogelijk (ionenwisseling, o.a. Carix). Het resultaat van een separate studie naar de behandeling en afzet van het concentraat is opgenomen in bijlage X. De eerste resultaten wijzen echter uit dat het technisch ingewikkeld is om een voldoende zuiverheid van de afgescheiden nutriëntenstromen te krijgen. Daarnaast zal de stabiliteit van de kwaliteit lastig te waarborgen zijn door de zeer grote verschillen in afvalwateraanbod door het seizoen. Het afscheiden van keukenzout met een voldoende hoge zuiverheid ($>98,5\%$ NaCl) om te kunnen worden toegepast als wegeenzout lijkt niet eenvoudig. Waterkwaliteitsgegevens van deze stromen, die in de praktijk optreden, zijn nodig om te kunnen beoordelen welke zuiverings- en afzetmogelijkheden er zijn.

Warmte uit de kas kan worden gebruikt voor het gedeeltelijk indampen van de concentraatstroom. Het voordeel is dat hierdoor het volume kleiner kan worden en transport naar een afnemer goedkoper kan.

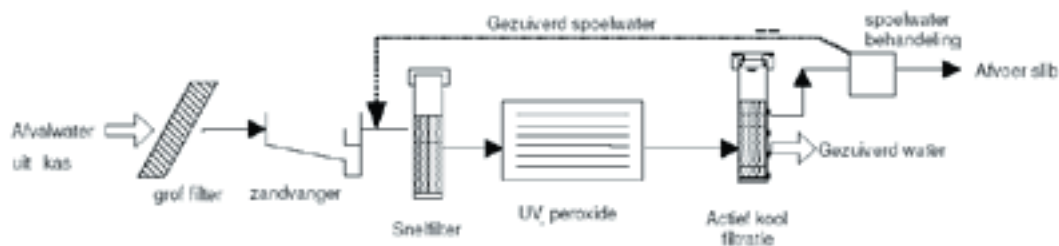
TABEL 7.1

DIMENSIONERING ZUIVERING (INDICATIEF)

zuiveringsstap	ontwerpparameter	waarde	eenheid
grofvuilrooster,zeefbocht			
in-line coagulatie	Fe-dosering	3	mg/l Fe
onderdruk UF	flux	30	l/m ² .h
hyperfiltratie	flux	20	l/m ² .h
	druk	20	bar
	recovery	80	%
	anti-scalant dosering	2	mg/l
	zoutzuur dosering	±15	mg/l

7.2.5 SCENARIO 2 – ZUIVERING ZONDER ONTZOUTING (AOP)

AFBEELDING 7.2 SCENARIO 2 – ZUIVERING ZONDER ONTZOUTING (AOP)



HOOFDSTROOM ZUIVERING

Het scenario zuivering zonder ontzouting is geavanceerde oxidatie (UV-H₂O₂) geselecteerd om ziekteverwekkende micro-organismen volledig te inactiveren. Als voorzuivering voor het UV-peroxide proces is, na het grofvuilrooster en de zeefbocht, een snelfilter (moving bed filtration) geplaatst. Met dit snelfilter wordt bereikt dat de troebelheid van het water verlaagd wordt. De aanwezigheid van deeltjes tijdens UV-desinfectie verlaagt de effectiviteit van desinfectie fors.

Organische microverontreinigingen worden volledig verwijderd door een combinatie van oxidatie (UV-H₂O₂) en adsorptie in een koolfilter. Tijdens de geavanceerde oxidatie wordt het AOC-gehalte van het water fors verhoogd, wat kan leiden tot nagroei van bacteriën en biofouling in het distributienet. Het nageschakelde actief koolfilter verlaagt het AOC-gehalte. De zouten worden in dit scenario NIET afgescheiden. Dit scenario is daarmee in principe toepasbaar als een basiskwaliteit of in gebieden met gewassen die minder hoge eisen stellen aan de zoutconcentratie.

De nutriënten worden met dit scenario eveneens NIET verwijderd. Een goede monitoring van nutriënten en zouten is in dit scenario dus essentieel.

RESTSTROOM ZUIVERING

Het spoelwater van het actief koolfilter ($\pm 3\%$ van de hoofdstroom) kan na afscheiding van het slib weer worden hergebruikt.

TABEL 7.2

DIMENSIONERING ZUIVERING (INDICATIEF)

zuiveringsstap	ontwerpparameter	waarde	eenheid
grofvuilrooster,zeefbocht			
snelfilter	filtratiesnelheid	6	m/h
UV - H ₂ O ₂	H ₂ O ₂ -dosering	10	mg/l
	UV	1	kWh/m ³
actief kool	EBCT (contacttijd)	30	min

In afbeelding 7.2. is het concept weergegeven voor scenario 2 – geavanceerde oxidatie.

7.3 STERKTE ZWAKTE ANALYSE VAN DE WATERKETENSLUITINGSCENARIO'S

De 2 scenario's zijn onderling vergeleken op ruimtelijke inpasbaarheid, het presteren t.a.v. energiegebruik, chemicaliëngebruik, afvalproductie en leveringszekerheid.

7.3.1 RUIMTELIJKE INPASBAARHEID

Scenario 1 zal tot een ongeveer 2 maal groter ruimtebeslag van de zuivering aanleiding geven. Maar dit ruimtebeslag zal beperkt zijn in verhouding tot het ruimtebeslag voor de berging, dat voor beide scenario's identiek is.

7.3.2 DUURZAAMHEID

De duurzaamheid van de 2 scenario's is bepaald aan de hand van het energie- en grondstoffengebruik.

- grondstoffen:

In scenario 1 bestaat de mogelijkheid om met antiscalants de recovery (rendement) van de RO te verhogen. Indien ionenwisseling wordt toegepast zal een regeneratiezout moeten worden toegevoegd. Daarnaast kunnen nog stoffen worden gedoseerd om biologische vervuiling van de membranen en daarmee afname van het rendement tegen te gaan. In scenario 1 is daarnaast een in line coagulatie met ijzerzouten opgenomen om de productiecapaciteit van het UF-membraan stabiel te maken. In scenario 2 wordt peroxide gedoseerd en is een actief koolfilter voorzien waarbij de kool regelmatig geregenereerd zal moeten worden (chemisch of thermisch). Hier staat tegenover dat in scenario 1 UF en RO membranen worden toegepast met een verwachte levensduur van 5 jaar. Totaal beschouwd lijkt scenario 2 het beste te scoren op het aspect grondstoffen;

- energie:

In scenario 1 wordt het leeuwendeel van de energie gebruikt voor het ontzouten met de RO (0,4-2,4 kWh/m³) en het eventueel indampen van de concentraatstroom. Daarnaast zal er nog wat energiegebruik zijn voor het passeren van de Ultrafiltratie en spoelwaterbehandeling (0,02-0,06 kWh/m³).

In scenario 2 wordt het meeste energie gebruikt door de UV-stap (0,5 -1,5 kWh/m³). Daarnaast verbruikt de AKF-stap nog 0,04 - 0,08 kWh/m³. Scenario 1 zal door de toepassing van RO (en zeker in geval van indampen van de concentraatstroom) een hoger energieverbruik hebben dan scenario 2;

- reststoffen:

In 'scenario 1 - ontzouting met RO' ontstaat concentraat en slib. In 'scenario 2 - geavanceerde oxidatie' ontstaat alleen slib. De herbruikbaarheid en milieuschadelijkheid van het slib in beide scenario's zal vergelijkbaar zijn. Scenario 2 scoort derhalve positiever door de afwezigheid van concentraat;

- ecologie:

Beide scenario's hebben geen positieve bijdrage aan de ecologische waarden in een glastuinbouwgebied.

Op basis van het bovenstaande wordt geconcludeerd dat 'scenario 2 – geavanceerde oxidatie' beter scoort op het aspect duurzaamheid. Vanuit deze optiek en het duurzaamheidsstreven bij het sluiten van de waterketen zou daarom eerst gekeken moeten worden of scenario 2 (zuivering zonder ontzouting) ingezet kan worden door de effluentkwaliteit en de lokale gewaseisen te vergelijken.

7.3.3 LEVERINGSZEKERHEID

De leveringszekerheid betreft de gevoeligheid van het systeem op het niet kunnen leveren en dus zuiveren van water. In alle situaties lijkt een voldoende leveringszekerheid te worden gewaarborgd. Bij een toenemende schaalgrootte van het glastuinbouwgebied kan de zuivering in meerdere straten worden uitgevoerd, waardoor voldoende ruimte voor onderhoud ontstaat. Ook kan onderhoud worden gepleegd in de avond en nacht wanneer er niet wordt beregend. En tenslotte zal het systeem zo worden opgezet dat de gietwatervoorziening vanuit de hemelwaterberging en suppletiebron volledig losgekoppeld zijn van de aanvoer vanuit het waterketensysteem. Er wordt derhalve geconcludeerd dat er geen significant verschil is in de leveringszekerheid van de 2 scenario's.

8

FINANCIËLE EN MAATSCHAPPELIJKE HAALBAARHEID

8.1 INLEIDING

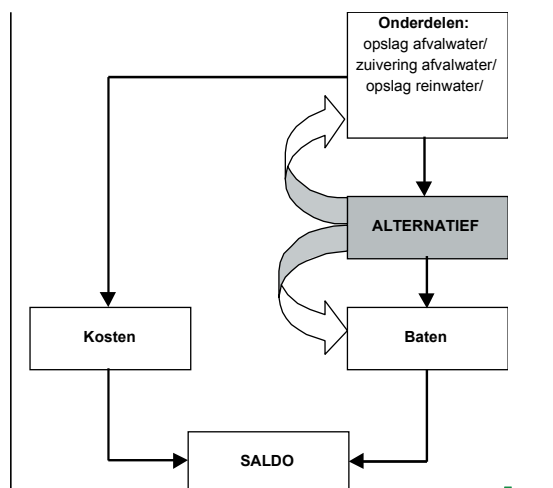
Dit hoofdstuk bevat de analyse van de financiële en maatschappelijke haalbaarheid van de technisch kansrijke scenario's zoals die in hoofdstuk 7 zijn beschreven.

8.1.1 DOEL

Het doel van het vaststellen van de financiële en maatschappelijke haalbaarheid van de technisch kansrijke scenario's is het kiezen van de meest kansrijke alternatieven. In de volgende fase van het project kunnen deze alternatieven verder worden getoetst en ontwikkeld.

Een ander doel is het in kaart brengen van de kosten én de maatschappelijke baten van de alternatieven (zie afbeelding 8.1.). Veelal worden alleen de kosten meegenomen bij het vaststellen van de financiële haalbaarheid. Voor dit rapport is ook een globale inschatting gemaakt van de maatschappelijke baten van de verschillende alternatieven.

AFBEELDING 8.1. OPBOUW VAN KOSTEN EN BATEN



8.2 AANPAK

De financiële haalbaarheidsanalyse is uitgevoerd voor een 'gemiddeld glastuinbouwgebied' voor beide technisch haalbaar geachte zuiveringsscenario's uit hoofdstuk 7. Een aantal gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd om de robuustheid van de concepten voor variabele gebiedskenmerken te testen. Tevens zijn de scenario's getoetst aan de situatie in de referentiegebieden.

De financiële haalbaarheid is bepaald op vergelijking (saldo) van de kosten en de baten volgens een vooraf bepaalde set financiële uitgangspunten.

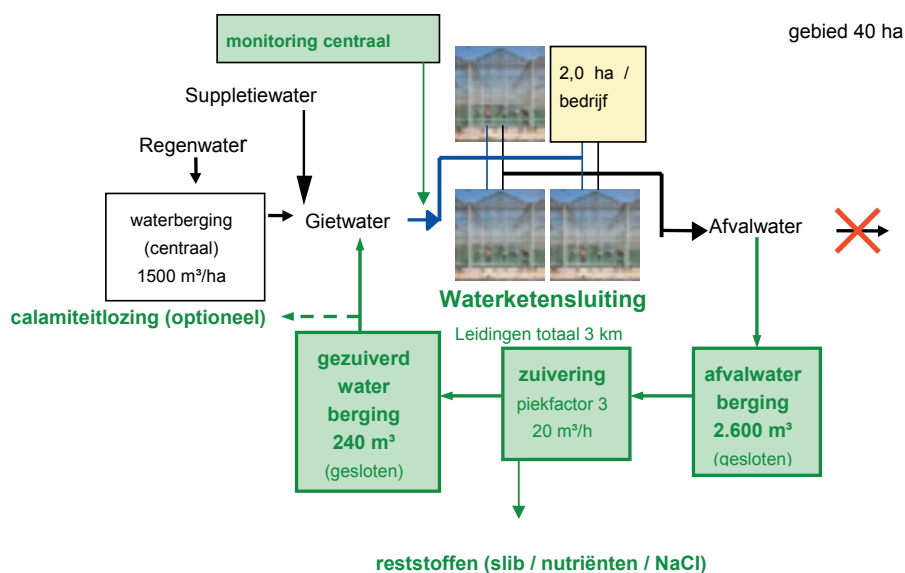
8.2.1 HET 'GEMIDDELD GLASTUINBOUWGEBIED'

Het gemiddelde glastuinbouwgebied is arbitrair gesteld op 40 ha met een lengte breedte verhouding van 2:1 met een gewasverdeling zoals deze gemiddeld in Nederland voorkomt. Daarbij zijn alleen de belangrijkste gewassen opgenomen. Tevens is voor de selectie van de gewassen de onderstaande set criteria gehanteerd:

- bloemeteelt én groenteteelt;
- substraat én grondgebonden;
- teelt met lage zouttolerantie (orchidee);
- potplanten, omdat er een grote variëteit aan groeiregulatoren wordt toegepast;
- rozen, omdat problemen met wortellexudanten bij deze teelt kunnen voorkomen.

Verder is de infrastructuur zoals die in afbeelding 8.2. is weergegeven onderdeel van dit glastuinbouwgebied. Daarbij hebben de berekende kosten en gekwantificeerde baten betrekking op het groene deel van de getoonde infrastructuur.

AFBEELDING 8.2. INFRASTRUCTUUR BASIS VARIANT WATERKETENSLUITING



De belangrijkste algemene dimensioneringuitgangspunten zijn weergegeven in afbeelding 8.2. en tabel 8.1. Voor de overige uitgangspunten wordt verwezen naar bijlage VIII.

Onderstaande data zijn bepaald op basis van een vergelijking van de uitkomsten uit het model van Witteveen+Bos voor de berekeningen van de waterbalans in een glastuinbouwgebied, de normen voor de watergift in het besluit glastuinbouw en het model voor de watergift van WUR.

TABEL 8.1 WATERBALANS EN STIKSTOF EN FOSFAATVRACHTEN IN MODEL GEBIED

	oppervlak [ha]	gietwatervraag [m³/j]	afvalwaterproductie [m³/j]	n-vracht [kg/j]	p-vracht [kg/j]
totaal	40	450.000	50.000	4.000	650

8.2.2. FINANCIËLE UITGANGSPUNTEN

De belangrijkste financiële uitgangspunten voor de kostenramingen zijn weergegeven in tabel 8.2. Voor de overige financiële uitgangspunten wordt verwezen naar bijlage VIII. Een belangrijke bron voor het bepalen van de financiële uitgangspunten is de “kwantitatieve Informatie voor de glastuinbouw 2001-2002 [Woerden van, 2001].

TABEL 8.2 FINANCIËLE UITGANGSPUNTEN

parameter	eenheid	waarde
rente	-	6 %
inflatie	-	3 %
afschrijvingstermijn	jaar	10
rekenperiode netto contante waarde	jaar	10
staartkosten	-	20 %
nauwkeurigheid financiële haalbaarheid	-	30 %

8.2.3 GEVOELIGHEIDSANALYSES

De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd om inzicht te krijgen in de robuustheid van de haalbaarheidsanalyse en in de factoren die het grootste effect hebben op de haalbaarheid.

TEELTMIX

Om het effect van de teeltmix op de haalbaarheid te toetsen zijn twee uitersten in watervraag en afvalwaterproductie gekozen. Te weten 100 % bloemen/vollegrondteelt en 100 % groente/substraatteelt. De verdeling van de gewassen in de drie situaties is in tabel 8.3. weergegeven.

TABEL 8.3 VERDELING VAN GEWASSEN IN ANALYSE TEELTMIX EFFECT

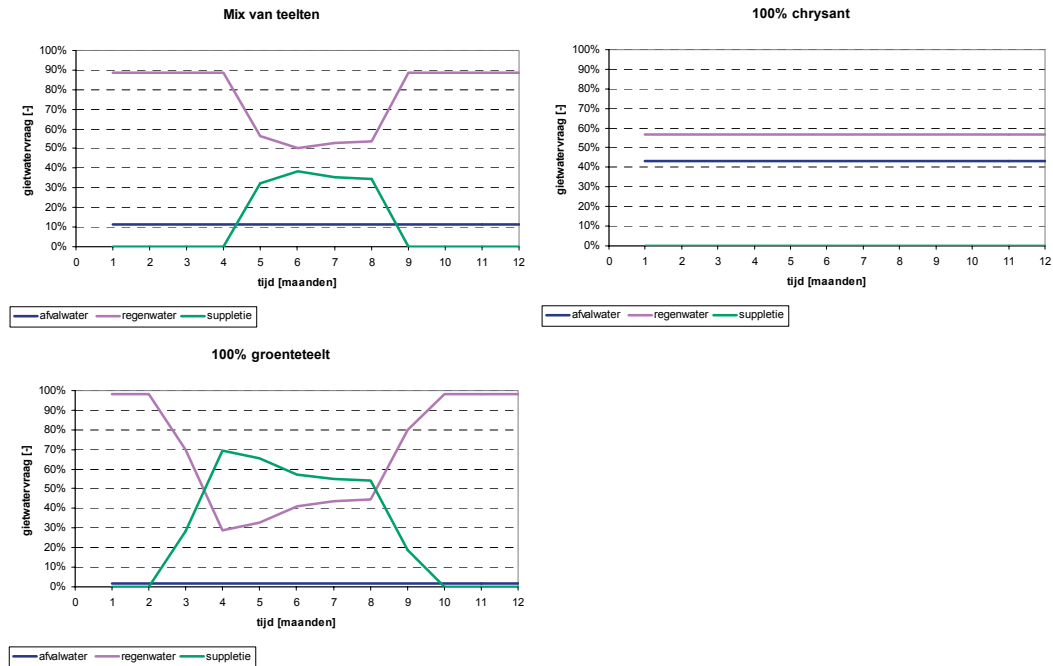
mix van gewassen (basisvariant)	100 % bloemen/vollegrond	100 % groente/substraat teelt
8 ha roos	40 ha chrysant	20 ha paprika
4 ha orchidee		20 ha tomaat
4 ha potplant		
4 ha chrysant		
10 ha paprika		
10 ha tomaat		
40 ha totaal	40 ha totaal	40 ha totaal

De gehanteerde uitgangspunten voor alle drie situaties zijn:

- capaciteit regenwateropslag: 1.500 m³/ha (= 60.000 m³ voor gehele gebied);
- neerslag in een droog jaar;
- gietwatervraag en afvalwaterproductie niet constant over het jaar (maximum in periode april-augustus);
- Voor de chrysantenteelt wordt tevens gerekend met het niet recirculeren van het drainagewater.

In afbeelding 8.3. is de verdeling van de gietwaterbronnen voor de drie situaties grafisch gegeven.

AFBEELDING 8.3 JAARLIJKSE WATERBALANS IN DRIE FICTIEVE TEELTMIXEN



Uit afbeelding 8.3. blijkt dat in een gebied met een mix van gewassen, tijdens de zomerperiode suppletie nodig is om te kunnen voorzien in de gietwater vraag. Bij een gebied met alleen groenteteelt is een gelijke trend zichtbaar, alleen zal hier in verhouding meer suppletiewater moeten worden gebruikt. Indien er in het gebied alleen chrysanten worden geteeld dan zijn regenwater en (behandeld) afvalwater voldoende om te voorzien in de gietwater vraag. Suppletiewater is niet nodig. Geconcludeerd kan worden dat de soorten gewassen in het gebied een grote invloed hebben op de waterbalans.

OMVANG AANGESLOTEN GLASTUINBOUWGEBIED

Om te toetsen bij welke omvang van het glastuinbouwgebied waterketensluiting (nog) financieel haalbaar is, is een analyse uitgevoerd voor een gebied van 20 en 80 hectare (naast de 40 hectare van de basisvariant).

EFFECT INPASSING IN BESTAAND GLASTUINBOUWGEBIED

Uitgaande van voldoende beschikbare ruimte in een bestaand glastuinbouwgebied, is getoetst wat het effect is van de hogere aanlegkosten voor de inzamel en distributie-infrastructuur die moet worden aangelegd. Daarbij is gerekend met een factor 2 hogere kosten voor deze infrastructuur.

CONCENTRAATBEHANDELING

Voor de kosten van het behandelen en afvoeren van het concentraat is gerekend met een prijs van Totaal 7 EUR/m³ concentraat. Geanalyseerd is wat een halvering of verdubbeling van deze prijs voor effect heeft op de haalbaarheid.

AFSCHRIJVINGSTERMIJNEN

In de basisvariant is gerekend met een afschrijvingstermijn van 10 jaar. In een gevoeligheidsanalyse is het effect van een kortere (5 jaar) afschrijvingstermijn doorgerekend.

BEDRIJFSOMVANG

In nieuwe gebieden zijn bedrijven over het algemeen groter dan 2 ha. Daarom is het effect van een grotere bedrijfsomvang van 5 ha op de haalbaarheid geanalyseerd.

HUISHOUELIJK AFVALWATER

Ten slotte is geanalyseerd wat de consequenties zijn indien huishoudelijk afvalwater wordt meegenomen. Daarbij neemt het debiet van het afvalwater met 5-10 % toe en is als extra onderdeel in de zuivering een zeefbocht toegevoegd om de groffe delen uit het afvalwater te verwijderen.

AFHAAKPROBLEMATIEK

Om het risico in beeld te brengen van tuinders die om wat voor reden halverwege het proces niet meer mee doen, of door innovatie in het eigen bedrijfsproces opeens veel minder afvalwater produceren is een analyse gemaakt van de financiële consequenties. Dit is uitgevoerd door uit te gaan van de volledige investering gecombineerd met de kosten en de baten in de exploitatiefase van 50% van het afvalwater.

BRONNEN VOOR GIETWATER

Door afvalwater te zuiveren zal minder suppletiewater nodig zijn. Hierdoor worden kosten uitgespaard. De baten van hergebruik worden daarmee voor een belangrijk deel bepaald door de kosten die voor het suppletiewater gemaakt worden. Als basis is gerekend met het uitsparen van regenwater (10 % van totaal uitgespaard water) en ontzout grondwater (90 % van totaal). Daarnaast is geanalyseerd wat het effect is van het uitsparen van een combinatie van regenwater (10 %) met zoet grondwater (90 %) dat onbehandeld kan worden toegepast. De baten zullen in dit geval lager zijn. Ook is een variant beoordeeld met regenwater (10 %) en drinkwater (90 %).

8.2.4 KOSTEN

Voor het uitwerken van de financiële haalbaarheid is gebruik gemaakt van een gestandaardiseerde kostenraming (zie bijlage VIII). Deze kostenraming is opgebouwd uit de kosten voor de verschillende onderdelen zoals weergegeven in afbeelding 8.2. Te weten:

- transport naar de centrale afvalwaterzuivering (aanvullend op infrastructuur die nodig is om het afvalwater naar de rand van het gebied te transporteren in geval van lozing);
- opslag van het afvalwater in een gesloten buffer;
- zuivering van het afvalwater volgens de 2 processen zoals beschreven in hoofdstuk 7;
- opslag van het reinwater na de zuivering in een afgesloten buffer;
- transport naar en aansluiting op de centrale gietwatervoorziening;
- verwervingskosten grond voor bovengrondse infrastructuur (zuivering, bergingen);
- monitoring van het afvalwater, de zuivering, het gezuiverde water en de totale gietwaterstroom.

De gebruikte kostenkennallen hebben een nauwkeurigheidsmarge van ± 30 %.

8.2.5 BATEN

Onder de baten worden de voordelen verstaan die het concept waterketensluiting biedt, ten opzichte van de huidige situatie. Deze voordelen kunnen worden genoten door verschillende betrokken partijen (tuinders, waterbeheerders, gemeenten, provincies, leveranciers van waterapparatuur, etc.).

Na het vaststellen van de mogelijke baten zijn een tweetal baten gekwantificeerd en verdisconteerd (contant gemaakt, terug gerekend naar 'nu'). Voor het kwantificeren van de baten is gewerkt met kentallen uit de praktijk.

GEKWANTIFICEERDE BATEN

De baten die zijn gekwantificeerd zijn:

1. afname aantal waterkwaliteitsanalyses van het gietwater:
 - zoals vermeld in de technische uitgangspunten laat een tuinder circa 1-2 keer per jaar het gietwater analyseren. Voor het vaststellen van de baat is uitgegaan van 1 keer per jaar analyseren per tuinder. Vervolgens is een correctiefactor van 50 % voor het gedrag van de tuinder toegepast.¹ De totale kosten voor de analyses in het gebied zijn vastgesteld en verdisconteerd; Deze baat kan worden genoten vanwege de centrale monitoring van het gietwater;
2. afname kosten individuele zuivering tuinder (waterprijs):
 - in de huidige situatie betalen de tuinders een prijs voor het gietwater dat wordt gebruikt. Deze prijs is onder andere afhankelijk van het type gietwater en de geografische ligging van het bedrijf. Voor het vaststellen van de baat is gerekend dat 90 % van het gezuiverde afvalwater in de zomer beschikbaar is en dan gietwater uitspaart. In een groot aantal gevallen moet in die periode duur suppletiewater worden ingekocht of gezuiverd met een waterprijs van gemiddeld 0,75 EUR/m³. Voor het uitgespaarde regenwater is gerekend met 0,30 EUR/m³. Voor de hoeveelheid gietwater is de ontwerpcapaciteit van de zuivering gebruikt (dit is exclusief het regenwater).

Deze baten worden direct genoten door de tuinders. Dat betekent dat tuinders geen afspraken met andere partijen hoeven te maken om te delen in het financiële voordeel. Wel zullen de tuinders onderling, en met de partij die de centrale faciliteit beheert, afspraken moeten maken.

OVERIGE BATEN

De volgende baten zijn niet gekwantificeerd aangezien ze zeer locatiespecifiek zijn, of bij andere partijen liggen dan de tuinders, of discutabel vanwege de huidige regelgeving. Dit wil echter niet zeggen dat ze onbelangrijk zijn. Het uitsparen van infrastructuur door de gemeente en de waterbeheerder om het afvalwater naar elders af te voeren kan zelfs een belangrijk motief zijn om te investeren in waterketensluiting.

- uitgespaarde infrastructuur voor afvalwaterinzameling:
 - in glastuinbouwgebieden die nog moeten worden aangesloten op de riolering en de communale afvalwaterzuivering, zullen persleidingen uitgespaard kunnen worden. Indien het huishoudelijk afvalwater wel dient te worden afgevoerd zal dit slechts betekenen dat een persleiding met een beperktere capaciteit kan worden gelegd. Indien in een gebied al een riolering aanwezig is zal de baat afwezig zijn. Het enige wat in die situatie gebeurt is dat de lasten van de afschrijving van de riolering bij afkoppelen worden afgewenteld op de resterende gebruikers;
- uitgespaarde energie voor afvalwatertransport:
 - bij het lokaal zuiveren van het afvalwater wordt energie uitgespaard voor het transporteren van het afvalwater;

¹ deze baat is sterk afhankelijk van het gedrag van de tuinder, deze moet zijn er bewust voor kiezen om zelf geen analyses te laten uitvoeren op het gietwater. Deze afhankelijkheid is vastgelegd met de correctiefactor.

- uitgespaarde hydraulische zuiveringscapaciteit op communale afvalwaterzuivering:
 - het aansluiten van het afvalwater uit een glastuinbouwgebied kan aanleiding geven tot een extra hydraulische belasting van de zuivering. Indien de capaciteit van de zuivering onvoldoende is zullen extra investeringen nodig zijn;
- uitgespaarde zuiveringsprocessen op communale afvalwaterzuivering:
 - het afvalwater afkomstig uit glastuinbouwgebieden kan mogelijk stoffen bevatten die door de gangbare zuiveringsprocessen onvoldoende of niet worden verwijderd (o.a. organische microverontreinigingen). Vraag is echter of extra zuiveringsprocessen kunnen worden vermeden door het afkoppelen van het glastuinbouw afvalwater van een communale afvalwaterzuivering. Medicijnen en andere hormoonontregelende stoffen zijn aanwezig in communaal afvalwater en vragen ook om aanvullende zuiveringsprocessen, aangezien de huidige zuiveringsprocessen deze stoffen onvoldoende verwijderen;
 - de vracht nitraat kan ook tot hogere zuiveringskosten leiden als dit geloosd wordt op de communale zuivering. Het doet namelijk een behoorlijk beroep op de denitrificatiecapaciteit;
- schaalvoordelen op hemelwaterbuffercapaciteit bij centrale voorziening:
 - de kosten voor een buffer zullen in verhouding afnemen als de omvang van de buffer toeneemt. Deze baat is echter al deels opgenomen in de kosten die zijn geraamd voor de nieuwe buffers en is derhalve niet verder gekwantificeerd als baat;
- toename van de leveringszekerheid vanwege afname watertekorten:
 - door het clusteren van de opslag en de zuivering zal de kans op watertekorten voor de tuinders afnemen. De reservecapaciteit voor alle tuinders is gecombineerd en daarom beschikbaar voor iedereen. Het is echter zeer lastig om deze baat te kwantificeren. Eerst zal moeten worden benoemd hoe groot dit tekort is en hoe vaak per jaar het voorkomt. Vervolgens zal moeten worden vastgesteld wat de kosten zijn als dit probleem zich voordoet. Deze baat is daarom nu alleen benoemd en niet gekwantificeerd;
- afname overstromingsgevaar tuinbouwgebieden:
 - in de huidige situatie is het in concentratiegebieden (bijv. Westland) niet mogelijk om een verzekering af te sluiten tegen schade door overstromingen. De kans op overstromingen is in deze gebieden relatief groot vanwege het grote aandeel bebouwd oppervlak in verhouding tot onbebouwd oppervlak en sloten. De waterberging is hier onvoldoende aanwezig. Tuinders in deze gebieden lopen daarom een financieel risico bij overstromingen. Bij het concept waterketensluiting zal dit risico afnemen vanwege waterberging die is opgenomen in het concept. De mogelijke omvang van het risico is sterk gebiedsafhankelijk. De baat is in de financiële haalbaarheid niet gekwantificeerd;
- toename waterkwaliteit door stabiele zuivering:
 - het gietwater afkomstig van zuivering in het concept waterketensluiting zal naar verwachting stabiel en betrouwbaar zijn. Dit zal naar verwachting een positief effect op het gewas hebben. Het is echter nog niet mogelijk om te benoemen welk effect het zal hebben (betere kwaliteit?, minder ziektes?). Daarom is het niet mogelijk om deze baat te kwantificeren. Tijdens praktijktesten en toepassing van het concept zal moeten blijken wat de effecten zijn;
- besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/ opslag:
 - door het clusteren van de waterketenzuivering op één locatie kan een ruimtebesparing van enkele procenten worden verkregen doordat minder wanden nodig zijn. Bij een ruimtebeslag van 1.500 m³ per ha kan dit in een gebied van 40 ha oplopen tot 1200 m²;

- toename opbrengst door extra beschikbare grond door geclusterde zuivering/opslag:
 - deze baat is gekoppeld aan besparing op grondkosten. Naast de kosten voor de aanschaf van de grond zal er bij afname van het ruimtebeslag meer grond in het gebied beschikbaar zijn voor de teelt. Wat zal resulteren in een toename van de opbrengst van het gebied;
- afname aantal lozingen resulterend in afname aantal controles door waterschappen:
 - door het clusteren van de zuivering en het sluiten van de waterketen zal er niet langer bij elke tuinder water geloosd worden. Dit resulteert in minder aansluitingen op de afvalwaterinzamelingsstructuur en zou bij aanpassing van de regelgeving kunnen resulteren in minder controles door de waterschappen;
- afname aantal lozingen resulterend in afname VE-heffing tuinders:
 - uitgaande van de redenering dat als je niets loost je ook niet hoeft te betalen zouden tuinders bij waterketensluiting geen VE-heffing meer voor hun bedrijf te betalen omdat er geen lozingen meer plaatsvinden op het riool of oppervlaktewater. Momenteel betaald een tuinder 3 VE per jaar per ha glasopstand. Gezien de formulering in het besluit glastuinbouw is het echter de vraag of de redenering ook opgaat;
- afname aantal lozingen resulterend in afname meetverplichting tuinders:
 - naast het betalen van VE-heffing is een tuinder volgens het besluit glastuinbouw ook verplicht om zijn afvalwater te laten analyseren. Er zou geredeneerd kunnen worden dat deze meetverplichting zou kunnen komen te vervallen bij het afwezig zijn van een lozing op oppervlaktewater of het riool. Ook hier zou een aanpassing van het besluit glastuinbouw mogelijk nodig zijn. Daarnaast zal ook bij een collectief systeem van waterketensluiting een analyse van de individuele waterstromen wenselijk zijn om de kostenverdeling eerlijk uit te kunnen voeren;
 - bij een geclusterde zuivering zijn deze individuele analyses niet langer verplicht.

8.2.6 PRESENTATIE RESULTATEN (SALDO)

Zowel de kosten als de baten zijn netto contant gemaakt om een eerlijke vergelijking te kunnen maken. De netto contante waarde over een looptijd van 10 jaar is gepresenteerd. Hierdoor zijn varianten met een lage investering en hoge exploitatiekosten en baten eerlijk te vergelijken met varianten met een hoge investering en lage exploitatiekosten en baten. Binnen een periode van 10 jaar zijn geen herinvesteringen te verwachten. Het verschil tussen de kosten en baten van een alternatief is het saldo. Een positief saldo betekent dat de baten van een alternatief groter zijn dan de kosten en dat het alternatief financieel haalbaar is. Bij een negatief saldo wordt het alternatief niet haalbaar geacht. In bijlage IX zijn de uitwerkingen opgenomen van de uitgevoerde financiële analyses die in het navolgende worden gepresenteerd.

8.3 RESULTATEN FINANCIËLE HAALBAARHEIDSANALYSE

In tabel 8.4. zijn de kostenraming voor de 2 zuiveringsscenario's weergegeven in de situatie van een nieuw 'gemiddeld glastuinbouwgebied' van 40 ha.

Uit de tabel volgt dat de investeringskosten en de jaarlijkse kosten voor alternatief 2 'geavanceerde oxidatie' het laagst zijn. Dit wordt veroorzaakt door een goedkopere zuivering en lagere kosten voor energiegebruik en afwezigheid van concentraatbehandeling. De kosten voor verwerking en het vervoer van concentraat zijn opgenomen als kosten per m³ concentraat en slib. Bij de investeringskosten zijn er daarom geen kosten voor concentraat opgenomen en bij de jaarlijkse kosten is een extra grote post opgenomen. De grondkosten (verwerving) vormen 5 % van de totale investeringskosten.

Als resultaat hiervan is de netto contante waarde (NCW) over een periode van 10 jaar voor alternatief 1 'ontzouting met RO hoger dan van alternatief 2 'geavanceerde oxidatie'.

De baten zijn voor de twee alternatieven gelijk. In beide gevallen wordt namelijk evenveel (suppletie)water uitgespaard.

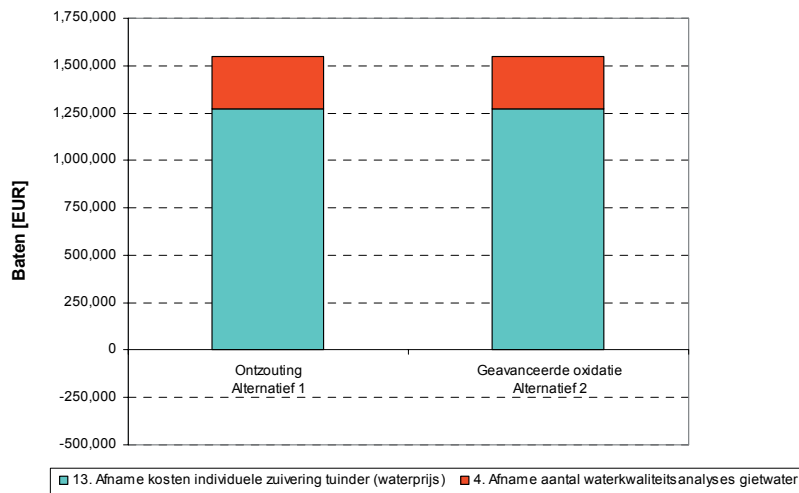
TABEL 8.4 BOUW- INVESTERINGS, EN JAARLIJKSE KOSTEN EN BATEN VAN WATERKETENSLUITING IN NIEUW 'GEMIDDELD GEBIED' VAN 40 HA

parameter	alternatief 1 ontzouting met RO (EUR)	alternatief 2 geavanceerde oxidatie (EUR)
bouwkosten zuivering	260.000,--	128.000,--
bouwkosten leidingen	104.000,--	104.000,--
investeringskosten	545.000,--	386.000,--
jaarlijkse kosten		
kapitaalkosten	59.000,--	38.000,--
verbruikskosten	51.000,--	3.000,--
onderhoudskosten	8.000,--	4.000,--
administratieve beheerskosten	3.000,--	3.000,--
specifieke bedrijfsvoering	13.000,--	13.000,--
totale jaarlijkse kosten	134.000,--	61.000,--
kosten NCW_{10}	-1.206.000,--	-589.000,--
baten NCW_{10}	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo NCW_{10}	340.000,--	957.000,--

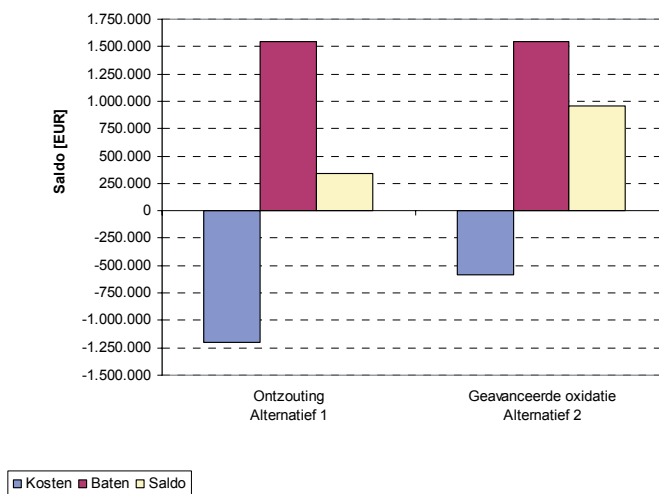
De verdeling van de baten is weergegeven in afbeelding 8.4. Afbeelding 8.5. geeft een overzicht van de netto contante waarde weer.

Veruit de grootste baat wordt gevormd door de afname van de individuele zuivering (waterprijs). De tuinders sparen in het concept waterketensluiting geld uit doordat ze minder suppletiewater hoeven in te nemen. De besparing op analysekosten is in de getoonde analyse eveneens substantieel. Anderzijds wordt de kanttekening gemaakt dat aan de kostenkant ook een centrale monitoring is voorzien. Het zal sterk afhangen van de benodigde omvang (meetpunten en parameters) van het monitoringprogramma hoe hoog deze kosten zijn. Nu zijn deze kosten op EUR 10.000,- ingeschat.

AFBEELDING 8.4 VERDELING BATEN



AFBEELDING 8.5 NETTO CONTANTE WAARDE KOSTEN EN BATEN



Uit afbeelding 8.5. volgt dat het saldo van alternatief 1 'ontzouting met RO' en alternatief 2 'geavanceerde oxidatie' positief is. De alternatieven worden daarom financieel haalbaar geacht voor een nieuw 'gemiddeld glastuinbouwgebied' van 40 ha. Daarbij wordt opgemerkt dat de totale baten hoger zullen zijn omdat het nieuwe gebied niet hoeft te worden aangesloten op de riolering.

8.3.1 GEVOELIGHEIDSANALYSES

De robuustheid van de financiële haalbaarheidsanalyse en de gevoeligheid voor gebiedsspecifieke variaties is vastgesteld middels een aantal gevoeligheidsanalyses. Hierna zijn per relevante factor de financiële consequenties geanalyseerd.

TEELTMIX

In tabel 8.5. zijn de kosten en baten voor de alternatieven weergegeven bij andere verdelingen van de gewassen in het gebied.

TABEL 8.5 KOSTEN EN BATEN BIJ VERSCHILLENDE GEWASSEN (CONTANTE WAARDEN EURO)

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
origineel: mix van gewassen		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	340.000,--	957.000,--
scenario: 100 % chrysan (zonder hergebruik drainagewater)		
kosten	-2.493.000,--	-877.000,--
baten	3.681.000,--	3.681.000,--
saldo	1.188.000,--	2.804.000,--
scenario: 50 % paprika. 50 % tomaat		
kosten	-642.000,--	-528.000,--
baten	484.000,--	484.000,--
saldo	-158.000,--	-44.000,--

Uit tabel 8.5. volgt dat de teeltmix een grote invloed heeft op de financiële haalbaarheid. Voor grondgebonden teelten als chrysan (zonder hergebruik van drainagewater) zijn beide scenario's zeer aantrekkelijk (mits in scenario 2 kan worden voldaan aan de gietwatereisen!). Voor groenteteelten zijn de baten die de tuinder direct geniet onvoldoende.

OMVANG AANGESLOTEN GLASTUINBOUWGEBIED

In tabel 8.6. zijn de kosten en baten voor de alternatieven weergegeven bij halvering en verdubbeling van het gebied. In beide gevallen is de procentuele verdeling van de gewassen en het areaal per tuinder (2 ha) gelijk gebleven.

TABEL 8.6 KOSTEN EN BATEN BIJ VERSCHILLENDE AREALEN GLASTUINBOUW (CONTANTE WAARDEN EURO)

areaal glastuinbouw	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
origineel: 40 ha		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	340.000,--	957.000,--
scenario: 20 ha		
kosten	-775.000,--	-496.000,--
baten	772.000,--	772.000,--
saldo	-3.000,--	276.000,--
scenario: 80 ha		
kosten	-2.221.000,--	-944.000,--
baten	3.091.000,--	3.091.000,--
saldo	870.000,--	2.147.000,--

Uit tabel 8.6. volgt dat de haalbaarheid van alternatief 1 en 2 bij verkleinen van het areaal glastuinbouw afneemt. Daarbij lijkt bij het scenario met ontzouting in gebieden van 20 ha en kleiner niet haalbaar als alleen de baten worden meegenomen die de tuinder direct kan genieten.

EFFECT INPASSING IN BESTAANDE GEBIEDEN

Indien het concept op basis van de twee zuiveringsvarianten zal worden toegepast in bestaande glastuinbouwgebieden is aangenomen dat de kosten voor aanleg van transport- en distributieleidingen met een factor 2 stijgen. Daarnaast zullen er geen mogelijkheden meer zijn om ook de hemelwater en suppletiewater voorziening te bundelen. In tabel 8.7. zijn de consequenties voor de financiële haalbaarheid af te lezen. Het blijkt dat deze vanuit een financieel perspectief beperkt zijn. Uitgangspunt is wel dat er voldoende ruimte beschikbaar is om de aanvullende infrastructuur te realiseren.

TABEL 8.7 TOEPASSING IN BESTAANDE GEBIEDEN (CONTANTE WAARDEN EURO)

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
nieuw gebied		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	340.000,--	957.000,--
bestaand gebied		
kosten	-1.332.000	-715.000
baten	1.546.000	1.546.000
saldo	214.000	831.000

CONCENTRAATBEHANDELING

Het effect van de prijs voor het behandelen en afvoeren van het concentraat is een belangrijke factor in scenario 1 en daarom apart in beeld gebracht in tabel 8.8. Een verdubbeling van de prijs voor behandeling en afvoer van het concentraat naar 14 euro/m³ concentraat heeft tot gevolg dat scenario 1 'ontzouting met RO' niet meer haalbaar is.

TABEL 8.8 CONCENTRAATBEHANDELING (CONTANTE WAARDEN EURO)

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO
concentraatprijsbasisscenario	
kosten	-1.206.000,--
baten	1.546.000,--
saldo	340.000,--
concentraatprijs halvering	
kosten	-1.021.000,--
baten	1.546.000,--
saldo	525.000,--
concentraatprijs verdubbeling	
kosten	-1.568.000,--
baten	1.546.000,--
saldo	-22.000,--

AFSCHRIJVINGSTERMIJNEN

In tabel 8.9. is weergegeven wat het effect is van een afschrijvingstermijn op de investeringen van 5 jaar in plaats van 10 jaar. In die situatie blijkt waterketensluiting opeens veel minder aantrekkelijk te worden voor beide scenario's. Met name de kapitaalintensieve ontzoutingsinstallatie (scenario 1) wordt dan niet meer haalbaar.

TABEL 8.9 VERKORTING AFSCHRIJVINGSTERMIJN (CONTANTE WAARDEN EURO)

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
afschrijving in 10 jaar (basisvariant)		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	340.000,--	957.000,--
afschrijving in 5 jaar		
kosten	-1.585.000,--	-830.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	-39.000,--	716.000,--

BEDRIJFSOMVANG

Het toenemen van de bedrijfsomvang is minder positief als gevolg van een kleinere baat op uitgespaarde analysekosten. Dit ondanks de beperktere leidinginfrastructuur buiten de bedrijven.

TABEL 8.10 TOENAME BEDRIJFSOMVANG (CONTANTE WAARDEN EURO)

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
bedrijfsomvang 2 hectare (basisvariant)		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	340.000,--	957.000,--
bedrijfsomvang 5 hectare		
kosten	-1,186,000	-569,000
baten	1,381,000	1,381,000
saldo	195,000	812,000

HUISHOUDELIJK AFVALWATER

De financiële consequentie van het meezuiveren van huishoudelijk afvalwater is licht positief. Door de grotere hoeveelheid water (10 %) worden meer m³ suppletiewater en hemelwater uitgespaard. Dit weegt voldoende op tegen de meerkosten van het zuiveren, zoals blijkt uit tabel 8.11.

TABEL 8.11

WATERKETENSLUITING INCLUSIEF HUISHOUDELIJK AFVALWATER (CONTANTE WAARDEN EURO)

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
geen huishoudelijk afvalwater (basisvariant)		
kosten	-1.165.000,--	-548.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	381.000,--	998.000,--
inclusief huishoudelijk afvalwater		
kosten	-1.211.000,--	-603.000,--
baten	1.673.000,--	1.673.000,--
saldo	462.000,--	1.070.000,--

AFHAAKPROBLEMATIEK

Indien 50 % minder water door de waterketeninstallatie stroomt op jaarbasis dan waarvoor de installatie is uitgelegd zal voor het 'gemiddelde' gebied het proces met ontzouting niet meer haalbaar zijn. Het alternatief 2 met oxidatie zal ook dan nog haalbaar zijn. Wat opvalt is dat in het alternatief met ontzouting ook de kosten dalen. Dit wordt veroorzaakt door het feit dat de behandeling van concentraat alleen uit een exploitatiecomponent bestaat in de berekeningen.

TABEL 8.12

EFFECT 50 % MINDER BENUTTING VAN HET SYSTEEM

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
100 % deelname (basisvariant)		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	340.000,--	957.000,--
50% deelname		
kosten	-1.012.000,--	-589.000,--
baten	800.000,--	800.000,--
saldo	-212.000,--	211.000,--

EFFECT VAN BESCHIKBARE SUPPLETIEBRONNEN

In tabel 8.13 is weergegeven wat het effect is op de financiële haalbaarheid indien het gezuiverde afvalwater in de plaats kan worden gebruikt van verschillende suppletiebronnen. Indien de tuinders zonder zuivering grondwater kunnen gebruiken zijn de baten van het hergebruik onvoldoende om de kosten te compenseren. Indien duur leidingwater als suppletiewater wordt benut wordt het sluiten van de waterketen financieel zeer aantrekkelijk.

TABEL 8.13 UITSPAREN GOEDKOPE EN DURE WATERBRONNEN (CONTANTE WAARDEN EURO)

teeltmix	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
regenwater (10%) met osmosewater (90%) (basisvariant)		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	1.546.000,--	1.546.000,--
saldo	340.000,--	957.000,--
regenwater (10%) met onbehandeld grondwater (90%)		
kosten	-1.206.000	-589.000
baten	572.000	572.000
saldo	-634.000	-17.000
regenwater (10%) met drinkwater (90%)		
kosten	-1.206.000,--	-589.000,--
baten	2.820.000,--	2.820.000,--
saldo	1.614.000,--	2.231.000,--

8.3.2 TOETSING AAN BESTAANDE REPRESENTATIEVE GLASTUINBOUWGEBIEDEN

De kostenraming is getoetst aan de situatie in de 6 geselecteerde representatieve glastuinbouwgebieden (zie tabel 8.16). De aanwezigheid van bestaande infrastructuur en de omvang van het gebied blijken belangrijke variabelen in de haalbaarheid van het gebied.

TABEL 8.16 TOEPASSING IN REFERENTIEGEBIEDEN (CONTANTE WAARDEN EURO)

	alternatief 1 ontzouting met RO	alternatief 2 geavanceerde oxidatie
Luttelgeest II (bestaand, 90 ha glas, 130.794 m³ afvalwater/jaar)		
kosten	-2.431.000	-989.000
baten	13.925.000	13.925.000
saldo	11.494.000	12.936.000
Bergschenhoek (20,3 ha glas, 12.120 m³ afvalwater/jaar)		
kosten	-591.000	-477.000
baten	375.000	375.000
saldo	-216.000	-102.000
Bommelerwaard (bestaand, 12,2 ha glas, 13.425 m³ afvalwater/jaar)		
kosten	-568.000	-454.000
baten	317.000	317.000
saldo	-251.000	-137.000
Waalblok (reconstructie, 55 ha glas, 25.000m³ afvalwater/jaar)		
kosten	-865.000	-586.000
baten	522.000	522.000
saldo	-343.000	-64.000
OverbuurtsePolder (nieuw, 75 ha glas, 141.171 m³ afvalwater/jaar)		
kosten	-2.641.000	-1.026.000
baten	3.554.000	3.554.000
saldo	913.000	2.528.000
Californië (nieuw, 120 ha glas, 152.265 m³ afvalwater/jaar)		
kosten	-2.883.000,--	-1.103.000,--
baten	4.016.000,--	4.016.000,--
saldo	1.133.000,--	2.913.000,--

De omvangrijke baten in Luttelgeest worden in belangrijke mate veroorzaakt door het uitsparen van de persleiding naar RWZI Tollenbeek. Dit zijn dus baten voor het Waterschap. Daarnaast is ook de hoeveelheid water aanzienlijk.

De negatieve beoordeling van de haalbaarheid in Bergschenhoek wordt veroorzaakt door de beperkte omvang van het gebied in combinatie met de ondergrondse opslag van regenwater, waardoor nagenoeg geen suppletiewater nodig is. Door de superieure gietwaterkwaliteit wordt daardoor ook nog eens zeer beperkt gespuid.

Het gebied in de Bommelerwaard is te klein om waterketensluiting financieel haalbaar te maken als alleen de directe baten in beschouwing worden genomen. Op basis van de analyse voor Luttelgeest II mag echter worden verwacht dat dit beeld er heel anders uit zal kunnen zien als het uitsparen van een aansluiting op de rwzi wordt meegenomen.

In Waalblok blijkt zowel de watervraag als het afvalwateraanbod beperkt. Kennelijk is de aanwezige teeltmix in dit gebied zodanig dat het sluiten van de waterketen financieel niet haalbaar lijkt wanneer alleen naar de directe kosten en baten van de tuinder wordt gekeken.

In de Overbuurtsche Polder is een grote hoeveelheid afvalwater beschikbaar, waardoor de baten (uitgespaard suppletiewater) zo hoog zijn dat de investeringen in 10 jaar tijd terugverdiend kunnen worden. In Californië is waterketensluiting eveneens haalbaar door de grote omvang van de waterstroom en door het feit dat in de zomer suppletiewater van Waterleidingmaatschappij Limburg moet worden ingekocht.

8.4 ANALYSE MAATSCHAPPELIJKE HAALBAARHEID

Voor het verkrijgen van draagvlak voor het concept van waterketensluiting zijn de volgende meest belangrijke knelpunten/risico's en mogelijke oplossingsrichtingen gedefinieerd.

8.4.1 RISICO OP BEDRIJFSVOERING GLASTUINBOUW

De tuinders geven aan dat, indien het risico op de bedrijfsvoering kan worden afgevangen, ze geïnteresseerd zijn om mee te werken aan het concept van waterketensluiting. Daarbij wordt aangegeven dat het toepassen van een technisch robuust systeem op zich onvoldoende is. Er zullen garanties moeten komen over de financiële compensatie als blijkt dat er toch een verminderde productie optreedt die kan worden geweten aan het hergebruik van afvalwater. Vooral nog is dit een knelpunt waarvoor geen pasklare oplossing beschikbaar is. In een praktijkonderzoek kan wel worden aangetoond dat het systeem voldoende robuust is en kan adequate monitoring van de waterkwaliteit worden ontwikkeld en getest. Ook verzekeraars geven aan dat verzekeren mogelijk is indien een monitoringsysteem op de juiste risicoparameters is gericht.

8.4.2 RISICO OP AFWENTELN KOSTEN BESTAANDE INFRASTRUCTUUR

In veel glastuinbouwgebieden is of wordt de benodigde afvalwaterinzameling via riolering georganiseerd. Op het moment dat de glastuinbouwbedrijven hun bedrijfslozingen afkoppelen, omdat ze de waterketen gaan sluiten zal dit betekenen dat de aanwezige infrastructuur door de resterende gebruikers gefinancierd zal moeten worden. Dit is een punt van zorg voor de eigenaren (waterbeheerders en gemeenten) van de betreffende infrastructuur. Om dit probleem op te lossen zal gebiedsspecifiek naar oplossingen moeten worden gekeken. Mogelijk kan de bestaande infrastructuur worden opgenomen in de ketensluiting.

Daarnaast zijn er ook glastuinbouwgebieden waar nog geen investeringsbesluiten zijn genomen voor het aansluiten op de rioolwaterzuivering middels een riolering. In deze gebieden kan veel geld worden uitgespaard en zal dit een extra stimulans kunnen zijn om over te gaan tot lokale zuivering.

8.4.3 DREPELS VANUIT BESTAANDE WET EN REGELGEVING

Het afkoppelen van het huishoudelijk afvalwater kan nu worden tegengehouden door de gemeenten en waterbeheerders met een beroep op de bestaande wetgeving. Op die plaatsen waar riolering in de buurt aanwezig is of wordt aangelegd zijn lozers (waaronder huishoudens) verplicht aan te sluiten. Deze aansluitplicht is geregeld in het Bouwbesluit 2003 [Staatsblad 241, 2002]. Dit betekent dat de tuinders voor het huishoudelijke afvalwater een aansluiting en dus een heffing moeten blijven betalen, ongeacht of ze erin slagen om tot een nullozing te komen.

Tot 10m³/h kunnen glastuinbouwbedrijven zonder vergunning en heffing grondwater onttrekken. Aangezien het grondwater in een groot deel van Nederland van goede kwaliteit is (lees zoutarm), is de noodzaak voor tuinders om te zoeken naar aanvulling op het hemelwater beperkt.

8.4.4 DRAAGVLAK ANALYSE BETROKKEN PARTIJEN

Uit de contacten met de diverse betrokken partijen bij het onderwerp waterketensluiting glastuinbouw komt het volgende beeld t.a.v. het draagvlak naar voren:

- de tuinders zijn over het algemeen terughoudend in het omarmen van het concept van waterketensluiting vanwege de voor hen onbekende risico's op de bedrijfsvoering, de beperkte financiële prikkel en vooral de afwezigheid van een directe noodzaak om naar andere waterbronnen te zoeken. Grondwater (zoet en brak) kan nog voldoende worden gewonnen tot in elk geval 2013 wanneer er een oplossing moet worden gevonden voor de huidige concentraatlozingen. Afvalwater kan in veel gebieden ook worden geloosd op de riolering. Wel zijn er enkele innovatieve tuinders geïnteresseerd in het concept vanwege de mogelijkheid dat ze hiermee hun duurzame imago versterken en dit als verkoopargument kunnen hanteren. Ook is bekend uit andere innovatieve trajecten in de glastuinbouw, dat als glastuinders eenmaal over de streep zijn ze zich ook volledig in zetten om het project te laten slagen;
- de branchevereniging LTO Glaskracht staat in principe positief tegenover het concept van waterketensluiting. Water en energie staan hoog op de agenda. Het bestuur heeft in een strategieoverleg op 22 mei 2007 unaniem haar steun aan het Kasza-initiatief uitgesproken;
- de waterbeheerders tonen in sommige situaties wel en in sommige situaties beperkt draagvlak voor het sluiten van de waterketen, ook al wordt in alle gevallen de KRW wel genoemd als drijfveer om iets te doen aan de afvalwaterlozingen vanuit de glastuinbouw. Echter bij het verzoek om financiering van het Kasza-project vond een groot deel van de waterbeheerders het onvoldoende hoog op de eigen agenda staan om financieel bij te dragen. Daarnaast is gebleken dat in gebieden waar recent riolering is aangelegd (o.a. Westland) de waterbeheerder bevreesd is voor afkoppelen van de lozingen van tuinders. Hiermee dreigt namelijk de investering door de resterende gebruikers van de riolering te moeten worden gefinancierd. In gebieden waar de riolering en de zuivering moet worden uitgebreid of verbeterd vanwege de lozingen uit de glastuinbouw is wel draagvlak voor het sluiten van de waterketen;

- de gemeenten willen in nieuw te ontwikkelen gebieden zich wel inzetten voor waterketensluiting, omdat hiermee mogelijk rioleringskosten kunnen worden uitgespaard. In gebieden waar riolering aanwezig is hangt het van de capaciteit van de riolering af of men wel of niet wil meewerken aan het afkoppelen van de glastuinbouw.

8.5 CONCLUSIE FINANCIËLE EN MAATSCHAPPELIJKE HAALBAARHEID

Het sluiten van de waterketen in nieuwe glastuinbouwgebieden is haalbaar. De directe baten, die de tuinders genieten in gebieden boven de 20 ha en met een hoeveelheid afvalwater die ongeveer 10% bedraagt van het gietwatervraag, wegen al op tegen de kosten van de aanleg en exploitatie van het systeem. Indien geen suppletiewater nodig is of het suppletiewater kan ongezuiverd worden toegepast wordt de haalbaarheid sterk gereduceerd. Het gezuiverde afvalwater spaart dan geen duur gietwater uit.

Het afhaken van tuinders is een reëel risico. Door het reduceren van de hoeveelheid her te gebruiken water kan de haalbaarheid verdwijnen.

Het hangt sterk af van de lokale situatie (teeltmix, beschikbare waterbronnen, omvang gebied) en de gekozen afschrijvingstermijn of het concept waterketensluiting in specifieke gebieden als financieel haalbaar wordt beschouwd. Indien de waterbeheerders substantieel infrastructuur uit kunnen sparen wordt het saldo van kosten en baten zeer positief.

Alternatief 1 is financieel minder goed haalbaar dan alternatief 2. In bestaande en reconstructie glastuinbouwgebieden lijken beide alternatieven haalbaar onder de voorwaarden dat het gebied voldoende groot (>30 ha) is, dat er ruimte is voor de benodigde infrastructuur en dat de extra kosten voor de leidinginfrastructuur niet meer dan een factor 2 hoger zijn dan in een nieuw gebied.

Maatschappelijk lijkt het concept haalbaar mits de risico's voor de bedrijfsvoering van de tuinder goed kunnen worden afgedekt. Daarnaast zal in gebieden waar reeds een goede rioleringsinfrastructuur is aangelegd nagedacht moeten worden hoe de kostenafwenteling als gevolg van het afhaken van de tuinders kan worden opgevangen.

9

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De conclusies en aanbevelingen zijn in twee delen opgeknipt. Daarbij zijn de conclusies nog weer opgesplitst naar een deel gericht op de uitgangspunten en een deel gericht op de technische en financiële haalbaarheid.

9.1 CONCLUSIES

Het is technisch en financieel mogelijk om lozingen op het zoete oppervlaktewater of de riolering vanuit glastuinbouwgebieden te vermijden door de waterketen te sluiten. Bij de ketensluiting ontstaat wel concentraat en/of slib. Er is praktijkonderzoek nodig naar het scheiden en conditioneren van deze afvalstromen om na te gaan of het technisch en financieel haalbaar is hieruit producten af te scheiden die voldoen aan de vraagspecificaties van de potentiële klanten.

Er zijn voldoende technieken beschikbaar om de probleemstoffen (zouten, nutriënten, organische stoffen) en organismen (pathogenen) uit het afvalwater te verwijderen en te laten voldoen aan de gietwatereisen van alle gewassen die onder glas worden geteeld.

De baten van het uitgespaarde gietwater wegen in een groot aantal gevallen al op tegen de kosten. Wel blijkt dat er grote verschillen zijn tussen de verschillende glastuinbouwgebieden.

Op basis van de resultaatsverplichting van de Europese Kaderrichtlijn water bestaat er zowel bij de glastuinbouw sector als bij de waterbeheerders voldoende draagvlak om het sluiten van de waterketen in de glastuinbouw te realiseren in de praktijk.

9.1.1 CONCLUSIES ANALYSE UITGANGSPUNTEN

Het blijkt dat er in de huidige situatie vaak nog meer afvalwater en stikstof wordt geloosd dan is toegestaan op basis van het 'Besluit Glastuinbouw'. Daarbij worden grote verschillen geconstateerd in de afvalwaterlozing per gewas en het wel of niet voldoen aan de normen uit het besluit glastuinbouw. Naar de toekomst toe mag worden verwacht dat door de toegenomen aandacht voor water de afvalwaterproductie uit de glastuinbouw zal afnemen. Nu wordt de afvalwaterproductie geschat op 10 % van het ingenomen gietwater op elk moment in het jaar.

Hoewel bij volledige waterketensluiting technisch gezien geen afvalwater meer wordt geloosd en er dus ook geen aansluiting op het riool (nodig) is, betekent dit niet dat de tuinders en de waterbeheerders worden ontslagen van hun administratieve plichten in het kader van het besluit glastuinbouw.

De watervraag (en daarmee ook de afvalwaterproductie) kent een dagfluctuatie (12 uur per dag watergift) en een sterke seizoensvariatie: in 4 maanden tijd wordt de helft van het water gegeven.

Veel tuinders gebruiken in de zomermaanden andere waterbronnen dan hemelwater uit het eigen basin. Dit "suppletie"water wordt al dan niet voorgezuiverd. Als het niet wordt voorgezuiverd is de zoutlast over het algemeen significant hoger dan die in het hemelwater. Bekende suppletiebronnen zijn: zoet grondwater (met of zonder ontijzeringsinstallatie), brak grondwater (met anaerobe omgekeerde osmose), drinkwater, oppervlaktewater (met of zonder zuivering).

De vrijkomende reststroom uit bij toepassing van ontzouting bij waterketensluiting in een glastuinbouwgebied zal moeten worden gescheiden in een nutriëntenstroom, een NaCl stroom en een waterstroom om te kunnen worden afgezet. De potentiële afnemers zijn de land- en glastuinbouwsector voor de water en nutriëntenstroom en wegbeheerders en zoutleveranciers voor de NaCl stroom. Het is de vraag of de gangbare scheidings- en conditioneringstechnieken voldoende efficiënt in staat zullen zijn om de hoge kwaliteit (zuiverheid en structuur) te bereiken die gewenst is door de potentiële klanten.

9.1.2 CONCLUSIES TECHNISCHE EN FINANCIËLE HAALBAARHEIDSANALYSE

Het afvalwater moet worden opgeslagen in een afgesloten buffer die zodanig is uitgevoerd dat het afvalwater niet met het oppervlaktewater in aanraking kan komen. De buffer met gezuiverd afvalwater wordt ook gesloten uitgevoerd om te voorkomen dat de chemische en bacteriologische kwaliteit van dit water afneemt door contact met de lucht of oppervlaktewater.

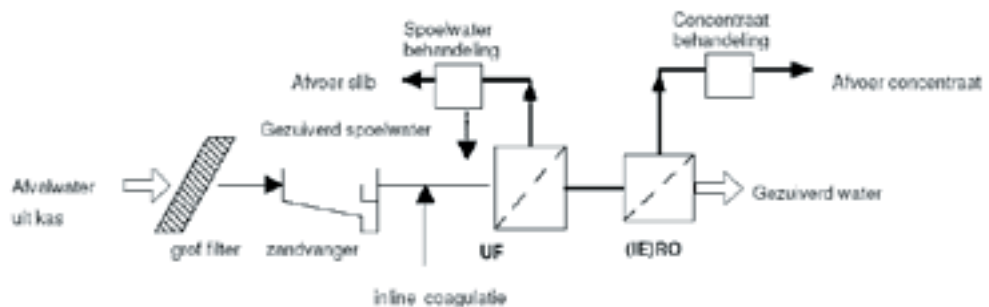
In onderstaande tabel staat het resultaat van de analyse van technieken die nader zijn onderzocht en haalbaar zijn bevonden om te worden toegepast in het concept waterketensluiting.

TABEL 9.1 TECHNISCH HAALBARE TECHNIEKEN

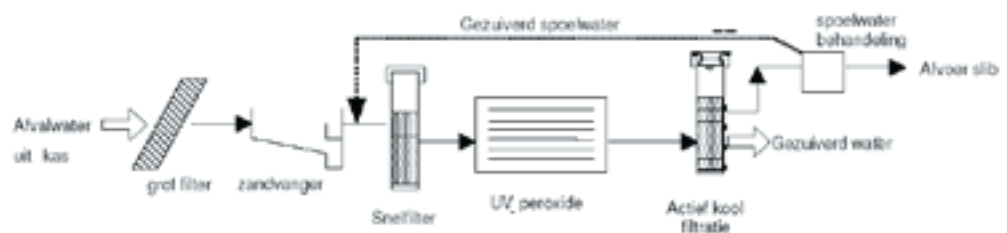
Techniek	Energieverbruik [kWh/m ³]	Voorzuivering	Parameter(groep)													
			Deeltjes	Bacteriën	Dierlijke organismen (aaltjes)	Vrussen	Polaire Organische MV	Apolaire Organische MV	Fosfaat	Zouten (twee- en driewaardig)	Nitraat	Zouten (Na, K, Cl)	AOC (bij toepassing van AOP)			
Snelfiltratie (RSF)	0,01	zeefbocht	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	++
Aktieve Kool Filtratie (GAC)	0,01	RSF	□	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-	++
Precipitatie (PR)	0,06	zeefbocht	-	-	-	-	-	-	-	++	-	-	-	-	-	-
MBR (MF, biologisch)	0,06	zeefbocht	++	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
Ultrafiltratie (UF)	0,06	zeefbocht	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UV	0,1	UF /RSF	-	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ionenwisseling (Carix)	0,1	RSF	-	-	-	-	-	-	-	+	++	++	++	++	-	-
Nanofiltratie (NF)	0,3	UF /RSF	-	+	+	+	+	+	+	++	++	□	□	-	-	
Electrodialyse (ED)	1	RSF	-	-	-	-	-	-	-	+	++	++	++	++	-	
UV / H ₂ O ₂ (AOP)	1,5	UF /RSF	-	++	++	++	++	++	++	-	-	-	-	-	-	
Multiple Effect Evaporation (MEE)	3	RSF	-	□	□	□	-	-	-	+	++	++	++	++	-	
Hyperfiltratie (RO)	4	UF /RSF	-	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	++	-	
Verhitting (T)	9,3	UF /RSF	-	++	++	++	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Mech. Damp Compressie (MVC)	7 - 12	RSF	-	□	□	□	-	-	-	+	++	++	++	++	-	
Scenario 1 (MBR - RO)	4,06	zeefbocht	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	nvt
Scenario 2 (AOP)	1,52	zeefbocht	++	++	++	++	++	++	++	□	-	-	-	-	-	++

geschiktheid techniek	
zeer geschikt	++
geschikt	+
niet geschikt/ niet ongeschikt	□
ongeschikt	-
zeer ongeschikt	--
niet van toepassing	nvt

SCENARIO 1 ONTZOUTING MET (UF- RO)



SCENARIO 2 ZUIVERING ZONDER ONTZOUTING (GEAVANCEERDE OXIDATIE)



Of een zuivering met of zonder ontzouting kan worden ingezet hangt sterk af van het zoutgehalte van de gebruikte gietwaterbronnen en de zouttolerantie en opnamecapaciteit van de aanwezige teelten.

Per gebied zal specifiek gekeken moeten worden of ontzouting noodzakelijk is. Het vermijden van ontzouting betekent dat een energetisch gunstiger proces zonder een lastige concentraatstroom kan worden geproduceerd. Daarnaast leidt dit tot lagere investeringen en exploitatie kosten.

De directe baten, die de tuinders genieten in gebieden boven de 20 ha en met een hoeveelheid afvalwater die ongeveer 10% bedraagt van het gietwatervraag, wegen al op tegen de kosten van de aanleg en exploitatie van het systeem. Indien geen suppletiewater nodig is of het suppletiewater kan ongezuiverd worden toegepast wordt de haalbaarheid sterk gereduceerd. Het gezuiverde afvalwater spaart dan geen duur gietwater uit.

Het afhaken van tuinders is een reëel risico. Door het reduceren van de hoeveelheid her te gebruiken water kan de haalbaarheid verdwijnen.

Het hangt sterk af van de lokale situatie (teeltmix, beschikbare waterbronnen, omvang gebied) en de gekozen afschrijvingstermijn of het concept waterketensluiting in specifieke gebieden als financieel haalbaar wordt beschouwd. Indien de waterbeheerders substantieel infrastructuur uit kunnen sparen wordt het saldo van kosten en baten zeer positief.

In bestaande en reconstructie glastuinbouwgebieden lijken beide alternatieven haalbaar onder de voorwaarden dat het gebied voldoende groot (>30 ha) is, dat er ruimte is voor de benodigde infrastructuur en dat de extra kosten voor de leidinginfrastructuur niet meer dan een factor 2 hoger zijn dan in een nieuw gebied.

Maatschappelijk lijkt het concept haalbaar mits de risico's voor de bedrijfsvoering van de tuinder goed kunnen worden afgedekt. Daarnaast zal in gebieden waar reeds een goede rioleringsinfrastructuur is aangelegd nagedacht moeten worden hoe de kostenafwenteling als gevolg van het afhaken van de tuinders kan worden opgevangen.

9.2 AANBEVELINGEN

Aanbevolen wordt om toepassing van de 2 processen op basis van RO en geavanceerde oxidatie nader te onderzoeken in een praktijkinstallatie in de glastuinbouw. Hierbij dient de afvalwaterstroom en de gietwaterstroom zodanig te worden gemonitord dat een juist beeld ontstaat van:

de mate van aanwezigheid van vervuilende componenten en pathogenen in het afvalwater en de kwaliteit van het geproduceerde water.

Daarnaast dienen de gewassen te worden gemonitord die met het gezuiverde water in aanraking komen te worden gezuiverd. Daarnaast dienen ook gewassen bij dezelfde teles die niet met het gezuiverde water in aanraking komen te worden gezuiverd. Hierdoor ontstaat een objectief beeld van het effect van waterketensluiting.

Het risico van opbrengstderving en mogelijke waarborgen zijn eveneens punt van nader onderzoek.

De scheiding van nutriënten en NaCl uit de concentraatstroom en de te bereiken zuiverheid van het product en stabiliteit gedurende een geheel groeiseizoen zijn punten die in een praktijkonderzoek in beeld dienen te worden gebracht.

Nader onderzoek naar de mogelijkheden om het afvalwater in een gebied te reduceren verdient aanbeveling. Nu wordt er nog meer geloosd dan in 2002 in het besluit glastuinbouw is vastgelegd.

Een nadere evaluatie van het besluit glastuinbouw wordt aanbevolen om te analyseren of het besluit voldoende aansluit bij de situatie waarin geen afvalwater meer uit een gebied vrijkomt.

Nadere aandacht is gewenst voor de maatregelen en voorzieningen die moeten worden getroffen bij een calamiteit waarbij het afvalwater wel vrijkomt maar niet kan worden hergebruikt.

BIJLAGE I

REFERENTIES

LITERATUUR

1. Aqua Terra Nova, 2007. Duurzame Waterconcepten Glastuinbouw en omgeving.
2. Arakel, A.V., et al, 2004. From waste disposal to resource recovery.
3. Arthur J.D., B.G. Langhus, et al.,2005, Technical summary of oil & gas produced water treatment technologies, Tulsa.
4. Baltus C.A.M, Volkers-Verboom, L.W., 2005, Onderzoek naar emissies van N en P vanuit de glastuinbouw. RIZA rapport 2005.007, ISBN 9036956943
5. Berbee, R.P.M.en Volkers-Verboom, L.W., 2006. Analyses waterstromen, RWS RIZA rapport 2006.003, ISBN 903695715X.
6. Blackwell, J., 2005. Can integration of sequential biological concentration and the Sal-Proc TM Processes result in sustainable management of irrigation drainage. International Salinity Forum.
7. Bloemhard C en Voogt W., 1993 Bemesten van teelten op substraat \ Vakblad voor de bloemisterij
8. Boschloo, D.J. en Stolk, A.P., 2001. Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling, Meetresultaten 1997, RIVM rapport 723101 049
9. Buros,O.K., 2000 .ABCs of desalination, International Desalination association, Topsfield, Massachutes USA
10. Cicek, N, 2003. A review of membrane bioreactors and their potential application in the treatment of agricultural wastewater, Canadian Biosystems Engineering 45 (2003), p.6.37-6.49
11. Convenant Glastuinbouw en Milieu 1995-2010, 1997.Inventarisatie van milieudoelstellingen
12. CIW, 1996. Recirculatie drainagewater van grondgebonden glastuinbouwbedrijven, Den Haag
13. CIW, 2004 Beoordelingskader voor verplichte aanleg van een gietwatervoorziening bij grondgebonden glastuinbouwbedrijven, Den Haag.
14. CUWVO, 1993. Afvalwaterproblematiek glastuinbouw Coördinatie commissie uitvoering wet verontreiniging oppervlaktewateren werkgroep VI (maart 1993). Den Haag
15. DLV, 1995. Rapportage Gietwater, Verwacht waterverbruik en minimaal te eisen gietwaterkwaliteit in glastuinbouwgebied Californië, DLV Bouw, Milieu en Techniek BV
16. Europese Gemeenschappen, 2000, Europese Kaderrichtlijn Water Eurpichtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid

17. Elyanow, D., Persechino, J., GE Water & Process Technologie, 1998. Advances in nitrate removal.
18. Ettounney, H.M. e.a., 2002. Evaluating the economics of desalination, CEP Magazine, Dec. 2002.
19. Geijn, W.E. van de, Binneveld, A.J., InnovatieNetwerk, Groene Ruimte en Agrocluster, 2005. Systemen voor waterberging in glastuinbouwgebieden.
20. Graaf, R. de, 1988. Automation of the water supply of glasshouse crops by means of calculating the transpiration and measuring the amount of drainage water. Acta Hort. 229, 219-231.
21. Graaf, R. de, and Ende, J. van den, 1981. Transpiration and evapotranspiration of the glasshouse crops. Acta Hort.119: 147-157.
22. Hanemaaijer, J.H., et al, 2006. Memstill membrane distillation – a future desalination technology. Desalination 199 (2006) 175 – 176.
23. Hensen, M.,Sannen, A., Fielmich, M, 2002. Milieueffectrapportage voor de glastuinbouw Luttelgeest II. Haskoning, Rapportnummer 519932/R00003/MaHe/Amst
24. Hoogheemraadschap van Delfland, 2006. Beleidsregels voor het lozen van brijn op het oppervlakte-water.
25. Informatie en Kenniscentrum Akker- en Tuinbouw, mei 1993. Bemestingsadviesbasis Glastuinbouw.
26. IPO Den Haag, 2003. Nationaal Bestuursakkoord Water.
27. Jong de, P, Kramer,J.F. et al., 2005. Verkenningen zuiveringstechnieken en KRW (STOWA 2005-28), Utrecht.
28. Kipp J.A. Bulle A.A.E. e.a., 2006 Onderzoek naar de oorzaak van gewasschade bij tuinders in de regio Aalsmeer, Syntheserapport van onderzoek uitgevoerd in 2004 en 2005 door CLM, PPO, RIVM, RWS Riza en TNO. Ministerie LNV
29. Kiwa, 2005. Sluiting waterkringloop glastuinbouw, mogelijkheden en consequenties van ontzouting op bedrijfsniveau. Kiwa rapportnummer: KWR 04.097, Nieuwegein
30. LEI Wageningen, 2006. Land en tuinbouwstellingen 2006.
31. Mickley, M.C., 2001. Membrane concentrate disposal: practice and regulation, Sept. 2001. USBR-report nr 069.
32. Miller, J.E. 2003, Review of Water Resources and Desalination Technologies, Albuquerque.
33. Ministerie van landbouw, natuur en voedselkwaliteit, september 2005. Prospects for the agricultural sector in the Netherlands. The choice for agriculture, background report.
34. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap Beleidsdomein Landbouw en Visserij, 2006. Recirculatie van water in de glastuinbouw, Nummer wettelijk depot: D/2006/3241/008

35. Mostert, J. (Red.), Proefstation voor Tuinbouw onder Glas, derde herziene uitgave, 1993, nr. 87. Plantenvoeding in de glastuinbouw.
36. Novio Consult, 2005, Ruimtelijk beleid glastuinbouw, beleidsevaluatie van het ruimtelijk beleid glastuinbouw in de 10 LOG's
37. Pickhardt, P.W. (2007). Design of a closed water system for the greenhouse horticulture. Witteveen+Bos. Deventer.
38. Pronk, W. Voogt, C. de Kreij, A.L. Smit, G.G. van der Lugt & L.F.M. Marcelis, 2006. Bouwstenen voor het opstellen van gebruiksnormen voor nutriënten bij teelten onder glas. Plant Research International, Wageningen (in voorbereiding)
39. R.J. Scholze, R.J. (2001) Biological nutrient removal, Public Works Technical Bulletin 420-49-39
40. Staatsblad 325, 1981. Grondwaterwet
41. Staatsblad 191, 1989. Uitvoeringsregeling Wet op de waterhuishouding (Wwh)
42. Staatsblad 925, 1994. Wet belastingen op milieugrondslag (Wbm)
43. Staatsblad 403, 1998. Vierde Nota Waterhuishouding (NW4)
44. Staatsblad 109, 2002. Besluit glastuinbouw
45. Staatsblad 256, 2002. Wet verontreiniging oppervlaktewater (Wvo)
46. Staatsblad 241, 2002. Bouwbesluit 2003
47. Staatsblad 707, 2005. Besluit Glastuinbouw houdende wijziging.
48. Stolk, A.P., RIVM, 2001. Landelijk Meetnet Regenwatersamenstelling. Meetresultaten 2000, RIVM rapport 723101 057.
49. TNO, 2007. Memo A.E. Jansen et.al.
50. Voogt, W., 1993. Nutrient uptake of year round tomato crops. Acta Hort. 339, 99-112.
51. Voogt W. and Bloemhard C., 1995. A method to establish the water and mineral balance of glass-house crops grown in soil. Proc. Dahlia Greidinger Int. Symp. on Fertigation, Technion-Israel Institute of technology, Haifa Israel, 215 – 226
52. Voogt W. and Korsten P., 1996. Mineral balances for radish crops grown under glass. Acta Hort. 428, 53 - 64.
53. Voogt W. and Sonneveld C., 1996. Nutrient management in closed growing systems for greenhouse production. In: Plant Production in Closed Ecosystems -Automation, Culture and Environment. Kluwer Academic Press, Dordrecht, 83 - 102.

54. Voogt, W., 2001. Improving the nitrogen efficiency in soil grown glasshouse crops, by using the fertigation model. Proc. Int. Fert. Soc. & Dahlia Greidinger Symp. Lisbon, 4-7 March 2001. 551-554.
55. Voogt W., Assinck, F., Balendonck, J., Blom-Zandstra, G., Heinen, M. and De Zwart, F.H. 2002. Minimizing leaching in greenhouse crops: report of integrated research on possibilities and effects of reduced irrigation of Chrysanthemum [in Dutch]. PPO-Glastuinbouw, Naaldwijk, The Netherlands, 63 pp.
56. Voogt, W. , 2004. Nutrient management in soil and soilless culture in the Netherlands: towards environmental goals. Proceedings nr. 529, International Fertiliser Society, York, UK. 27 pp.
57. Voogt, W., J.A. Kipp, R. de Graaf and L. Spaans., 2000. A fertigation model for glasshouse crops grown in soil. Acta Hort, 537, ISHS 2000, 495-502.
58. Voogt, W, van Winkel, A, Baas, R, de Kreij, C., Steinbuch, F. 2007. Waterstromen, een model voor een kwantitatieve schatting van de water- en nutriëntenstromen van een glastuinbouwbedrijf. Wageningen UR glastuinbouw, nog niet gepubliceerd.
59. Voort van der A., Velden van A.en Vermeulen T. 2006 Quick scan Chrysantenteelt in de Bommelerwaard, Florpartners B.V. in opdracht van Duinwaterbedrijf Zuid-Holland.
60. Vewin, 2007 : Tarievenoverzicht leidingwater per 1 januari 2007, rapportnummer2007/72/6259.
61. Wageningen UR glastuinbouw, 2007. Normen voor de waterkwaliteit in de glastuinbouw, zesde herziene druk.
62. Wangnick, K., 2001. A global overview of water desalination technology and the perspectives, May 2001.
63. Welgemoed, T.J., 2005. Capacitive deionization technologyTM; Development and evaluation of an industrial prototype system, Pretoria.
64. Witteveen+Bos, 2002. Haalbaarheidsstudie gietwatervoorziening en afvalwaterbehandeling Luttelgeest, projectcode LTG5-1, Deventer.
65. Witteveen+Bos, 2006. Kasza Model Water in- en output van de glastuinbouw, Deventer.
66. Witteveen+Bos, 2006-2 Haalbaarheidsstudie afvalwaterbehandeling glastuinbouwgebied Californië
67. Woerden, S.C. van , PPO 2001. Kwantitatieve informatie voor de glastuinbouw 2001-2002. Groentesnijbloemen- potplanten.
68. Younos, T., 2004. The feasibility of using desalination to supplement drinking water supplies in Eastern Virginia, Blacksburg.

WEBSITES

1. www.agriholland.nl
2. www.waterblock.nl
3. www.gietwater.nl
4. www.vrom.nl, CBS Meitelling (1997).
5. www.vrom.nl, CBS (2000, 2004). landbouwtellingen. GIAB.
6. www.tuinbouw.nl
7. www.zibb.nl
8. www.lei.wur.nl/NL/statistieken/Binternet, het Bedrijven-Informatienet van het LEI. Omzet en winstmarge tuinders op product.
9. www.emis.vito.be

GESPREKKEN

1. gesprek RU, J.G. ten Wolde, H. de Bruin d.d. 12-2-2007.
2. Stichting Glashelder T. Kester & P. van Willigenburg, gesprek d.d. 23-01-07.
3. gesprek A. Diepeveen, 2007 Gietwater BV.
4. gesprek Westland 2007.
5. gesprek Tholen, 2007.
6. gesprek R. Sterk, Aqua-Terra Nova, 2007.

BIJLAGE II

FACTSHEET: LUTTELGEEST

FACTSHEET: LUTTELGEEST

1. ALGEMEEN

Getallen in de onderstaande tabel zijn gebaseerd op het grondgebruik in 2010 bij autonome ontwikkeling [Hensen e.a., 2002] en op een haalbaarheidsstudie van Witteveen+Bos in opdracht van Waterschap Zuiderzeeland [Witteveen+Bos, 2002].

omschrijving	eenheid	waarde
totaal oppervlak	ha	300
oppervlak glas	ha	90
overig verhard oppervlak	ha	65
landbouwgrond (niet glas)	ha	120 akkerbouw
aantal glastuinbouw bedrijven in gebied	#	18
aantal woningen in gebied		40
aantal bedrijven in gebied	#	nb
fase gebied	#	herstructureringsgebied
oppervlaktewater voor waterberging	ha	nb
aansluiting op riolering	#	plannen voor bouw riolering
aanwezigheid CAD	nee/ja	ja
aansluitingsgraad riolering	100%	geen
capaciteit riolering	Drukriolering	onvoldoende
grondprijs	Vrij verval riolering € / m ²	25 (www.zijbb.nl , data 2004)
karakterisering kwel	Veel/zout	weinig en brak

2. TEELTEN

Omschrijving	eenheid	waarde
volle grond		
chrysant	ha	2,7
substraat		
paprika	ha	4,5
tomaat	ha	2,25
aardbei	ha	2,7
komkommer	ha	2,9
overige sierteelt	ha	8,3
overige groenten	ha	0,27
roos	ha	29,25
Alstroemeria	ha	4,95
orchidee	ha	2,1
Gerbera	ha	2,25
opkweek		
snijbloemen	ha	0,9
pot en perkplant		
bloeiende planten	ha	6,8
bladplanten	ha	4,1
perkplanten	ha	13,5
boomkwekerij	ha	2,7

In het MER rapport wordt aangegeven dat van het areaal groenten 60% uit substraatteelt bestaat en 40% uit grondteelt. Van het areaal sierteelt bestaat 60% uit substraatteelt en 37% uit grondteelt. Echter in het rekenmodel worden andere % percentages gebruikt. Dit is een punt van aandacht. Bovendien komen in het rekenmodel de gewassen aardbei, komkommer, snijbloemen Alstroemeria en gerbera niet voor. Voor de sierteelt is gekozen voor het gebruik van Strelitzia als referentiegewas voor het areaal aan sierteelt waarvan geen gegevens bekend zijn. Bij de groenteteelt is gekozen voor paprika als referentiegewas voor de teelten aardbei en komkommer en overige groenten.

3. GIETWATERBRONNEN -KWANTITEIT

In de onderstaande tabel staan de in de afgelopen 10 jaar benutte bronnen voor bestaande gebieden en beschikbare bronnen voor nieuwe gebieden.

Omschrijving	eenheid	gemiddeld jaar
grondwater (brak, met RO)	m ³ /jaar	-
grondwater (zoet, onbehandeld)	m ³ /jaar	-
grondwater (zoet, ontijzeren, ontmanganen)	m ³ /jaar	-
hemelwater	m ³ /jaar	capaciteit van de bergingen liggen tussen de 500 en 4000 m ³ /ha
oppervlaktewater	m ³ /jaar	bij gebrek aan hemelwater
drinkwater	m ³ /jaar	alleen in geval van 'laag zouttolerant' gewas (hoeveelheid is onbekend)

4. BERGINGSCAPACITEIT

In onderstaande tabel dient aangegeven te worden welke bergingscapaciteit is geïnstalleerd en of dit individueel of collectief is en hoe de berging is uitgevoerd (bassin oppervlaktewater ondergronds).

Omschrijving	eenheid	capaciteit	eenheid	ruimtebeslag	individueel / collectief	type berging
hemelwater (maximum capaciteit)*	m ³	24000	m ²	40 bij 250	Individueel	bassins
hemelwater (minimum capaciteit)*	m ³	3000	m ²	40 bij 30	Individueel	bassins
oppervlaktewater	m ³		ha			sloten
drinkwater	m ³		m ²			

* hemelwater opvang zal per tuinder worden opgevangen. De capaciteit zal per bedrijf afhangen en variëren tussen de 500 en 4000 m³/h. Uitgaande van een bedrijf van 5 a 6 hectare komt dit tot de weergegeven getallen

5. GIETWATERBRONNEN – KWALITEIT

In de tabel hieronder is de kwaliteit van de gietwaterbronnen weergegeven. Er is geen data bekend over de kwaliteit van de gietwaterbronnen van Luttelgeest II. Als referentiegebied is gekozen voor Waalblok en daarom zijn de data van Waalblok in de tabel hieronder weergegeven.

Omschrijving	pH	EGV (mS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-totaal (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	B (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	
Minimum																	
grondwater	6,5						5										
hemelwater	3,8	1	12	5	0,8	1,9	0,07	0	7	0,25	0,25	0,0095		0,03	0,0008	0,01	
oppervlaktewater	7,3	7	30	46	<1,8	20	<0,62	0	128	14,6	64	0,017	0,108	0,011	<0,0064	0,026	
drinkwater	8,06	0,48	57	43	<0,03	8,9		4,1	107	7,5	48	<5					
gemiddelde																	
grondwater	7,1	170	6.180	3.080	38	6,2	<9,7	10	1.600	233	353	0,039	0,617	0,461	<0,013	0,065	
hemelwater	4,5	3	100	45	2	3,4	0,1	13	15	0,5	0,4	0,0147		0,14	0,0013	0,0114	
oppervlaktewater	7,75	9,5	96	62	2,25	43,4	1,55	12	1.859	19,4	92	0,05	0,14	0,04	<0,01	0,04	
drinkwater	8,1	0,49	60	44,8	<0,03	12,3		12,6	116	7,6	49,4	<5					
maximum																	
grondwater	7,5						15										
hemelwater	5,4	12	280	150	4	7	0,15	24	30	0,55	0,6	0,017		0,35	0,0035	0,04	
oppervlaktewater	8,5	15	150	92	4	75	3	25	300	30	140	0,1	0,2	0,1	0,015	0,15	
drinkwater	8,15	0,51	64	48	<0,03	14,8		20,9	128	7,8	50	<5	0,5	0,05	2		

6. KWANTITEIT OVERIGE WATERSTROMEN

De kwaliteit van de huidige stromen die gescheiden worden opgevangen wordt hieronder weergegeven. De waarden zijn verkregen met het rekenmodel van Witteveen+Bos. In het rekenmodel komen de gewassen aardbei, komkommer, snijbloemen Alstroemeria en Gerbera niet voor. Voor de sierteelt is gekozen voor het gebruik van Strelitzia als referentiegewas voor het areaal aan sierteelt waarvan geen gegevens bekend zijn. Bij de groenteteelt is gekozen voor paprika als referentiegewas voor de teelten aardbei en komkommer en overige groenten.

Omschrijving	minimum (m ³ /ha/jaar)	gemiddelde (m ³ /ha/jaar) ^c	maximum (m ³ /ha/jaar)	seizoensfactor ^a	dagfactor ^b	huidige bestemming
drainwater (substraat, roos)		2097		0,2	0,17	oppervlaktewater
drainwater (substraat, orchidee)		3343		0,2	0,17	oppervlaktewater
drainwater (substraat, strelitzia)		1434		0,2	0,17	oppervlaktewater
drainwater (substraat, paprika)		1501		0,2	0,17	oppervlaktewater
drainwater (substraat, potplant)		991		0,2	0,17	oppervlaktewater
drainagewater (grond, chrysant)		3518		0,37	0,10	oppervlaktewater

)a seizoensfactor verkregen van gegevens Waalblok en overbuurtse polder

)b gegevens dagfactor verkregen van gegevens Waalblok en overbuurtse polder

)c de getallen zijn berekend met het rekenmodel van Witteveen+Bos v5.

7. KWALITEIT ANDERE POTENTIËLE WATERBRONNEN

Alleen van de relevante waterstromen waarvan de kwaliteit sterk kan variëren per gebied zijn de kwaliteiten weergegeven. Er is geen data bekend over de kwaliteit van de potentiële waterbronnen in Luttelgeest II daarom is gekozen om Waalblok als referentiegebied te gebruiken. De weergegeven waarden zijn dus de waarden die bekend zijn van Waalblok.

Omschrijving	pH	EGV (mS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-tot (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	BZV (mg/l)	CZV (mg/l)	TSS (mg/l)
Minimum															
inzijging/kwelwater	7	5	132	23	<1,8	24,8	0,47	10	244	62	44	<0,005	0,5	5	10
drainwater (substraat, groente)	5,5	2,5	24,0	7,8	0,0	963,5	21,6	0,0	4,2	73,9	270,9	0,4	1	10	20
drainwater (substraat, bloemen)	5,5	1,2	21,3	6,9	0,0	483,6	19,2	0,0	3,7	29,2	120,3	0,7	1	10	20
drainagewater (grond, groente)	7	16	149	108	<1,8	80	2,17	10	366	38,9	180	0,02	1,5	40	10
drainagewater (grond, bloemen)	7	16	149	108	<1,8	80	2,17	10	366	38,9	180	0,02	1,5	40	10
gewasspoelwater	7,3	7	64	46	<1,8	20	<0,62	0	128	14,6	64	0,017	15	150	50
overig bedrijfsafvalwater	7	5	63,9	23	<1,8	20	0,465	0	128	14,58	44	0,0168	1	10	50
gemiddelde															
inzijging/kwelwater	7,6	3,18	751	376	<1,8	64,5	1,8	18	411	97	142	0,0275	1	12	20
drainwater (substraat, groente)	6,5	3,8	72,9	59,1	0,0	1464,5	32,9	0,0	95,5	112,3	411,8	1,4	2	26,4	100
drainwater (substraat, bloemen)	6,2	2,2	117,2	75,9	0,0	886,6	35,2	0,0	51,2	53,5	220,6	2,5	2	26,4	100
drainagewater (grond, groente)	7,3	25	431	245	3,2	180	5,4	15	455	57	218	0,07	3,2	61,5	40
drainagewater (grond, bloemen)	7,3	25	431	245	3,2	180	5,4	15	455	57	218	0,07	3,2	61,5	40
gewasspoelwater	7,75	9,5	96	62	2,25	43,4	1,55	12	189	19,4	92	0,05	24	265	100
overig bedrijfsafvalwater	7,75	23,3	688	344	4,7	153	4,6	12,5	326	82	272	0,058	2	25	100
maximum															
inzijging/kwelwater	8	41,6	1.313	666	9,4	160	6	25	471	150	500	0,085	2	20	50
drainwater (substraat, groente)	7,2	5,2	399,1	193,9	0,0	2004,1	45,0	0,0	191,7	153,7	563,6	3,1	400	1.000	150
drainwater (substraat, bloemen)	6,8	2,8	198,8	128,8	0,0	1128,4	44,8	0,0	156,2	68,0	280,7	4,7	400	1.000	150
drainagewater (grond, groente)	7,5	40	714	382	5,4	285	8,7	20	525	75,3	256	0,1	5	100	80
drainagewater (grond, bloemen)	7,5	40	714	382	5,4	285	8,7	20	525	75,3	256	0,1	5	100	80
gewasspoelwater	8,5	15	150	92	4	75	3	25	300	30	140	0,1	50	500	250
overig bedrijfsafvalwater	8,5	41,6	1.313	666	9,4	285	8,7	25	525	150	500	0,1	400	1.000	250

PLANKAART LUTTELGEEST II



BIJLAGE III

FACTSHEET CALIFORNIË

FACTSHEET: CALIFORNIË

De informatie in de factsheet is afkomstig van de Californië BV die verantwoordelijk is voor de ontwikkeling van dit nieuwe glastuinbouwgebied.

1. ALGEMEEN

Omschrijving	eenheid	waarde
totaal oppervlak	ha	1411)
oppervlak glas	ha	1201)
overig verhard oppervlak	ha	< 2
landbouwgrond (niet glas)	ha	0
aantal glastuinbouwbedrijven in gebied		8
aantal woningen in gebied		14
aantal bedrijven in gebied		2 locaties op plankaart
fase gebied		Te ontwikkelen
oppervlaktewater voor waterberging	ha	10
aansluiting op riolering		Persriolering (0,5m3/ha/uur)
aanwezigheid CAD		Nee
aansluitingsgraad riolering	%	0% per 1-1-2007
capaciteit riolering	m ³ /h	960 m ³ /h beschikbaar voor glastuinbouw
grondprijs	€ / m ²	25
karakterisering kwel		geen

1) DLV, 1995

2) www.agriholland.nl

2. TEELTEN

De teeltmix zoals hieronder weergegeven was beoogd ten tijde van de haalbaarheidstudie naar de wijze van afvoer en eventueel hergebruik van afvalwater [Witteveen+Bos, 2006].

Omschrijving	eenheid	waarde
volle grond		
- chrystant	ha	15
substraat		
- tomaat	ha	13
- paprika	ha	41
- komkommer	ha	28
opkweek		
(1/3 tomaat, 1/3 komkommer en 1/3 paprika)	ha	23

3. GIETWATERBRONNEN -KWANTITEIT

In de onderstaande tabel is de benodigde gietwaterbehoefte weergegeven.

Omschrijving	eenheid	waarde
totale gietwaterbehoefte (met assimilatiebelichting)	m ³ /jaar	1.107.000
totale gietwaterbehoefte (zonder assimilatiebelichting)	m ³ /jaar	977.500
totale gietwaterbehoefte (gesloten kas)	m ³ /jaar	698.700
gietwater WML (30 % totale behoefte)a	m ³ /jaar	293.250
hemelwater (70 % totale behoefte)a	m ³ /jaar	684.250

a uitgaande van zonder assimilatiebelichting

4. BERGINGSCAPACITEIT

Omschrijving	eenheid	capaciteit	eenheid	ruimtebeslag	individueel / collectief	type berging
hemelwater	m ³ /ha	3000	m ² /ha	1100	individueel	Plas met folie
drinkwater WML	m ³	nb	m ²	0	individueel	

5. GIETWATERBRONNEN – KWALITEIT

Omschrijving	pH	EGV (mS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-totaal (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	B (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
Minimum																
hemelwater	3,8	0,3	2,3	1,5	0,8	0,8	0,07	0	7	0,25	0,25	0,0095			0,0008	0,01
gemiddelde																
hemelwater	5	0,5	8	5	1,6	2,4	0,1	12	15	0,4	0,5	0,064			0,0032	0,012
drinkwater	7,5	0,4	26	16	0,05	1,9		15	181	7,0	63	0,02		0,01		
maximum																
hemelwater	5,4	0,125	16	10	2,25	4,5	0,15	24	30	0,55	0,6	0,017			0,0035	0,04

6. KWANTITEIT OVERIGE WATERSTROMEN

De waarden in onderstaande tabel zijn afkomstig uit een haalbaarheidsstudie van Witteveen+Bos [2006] en uit de modellen van WUR en W+B [Voogt e.a., 2007; Witteveen+Bos, 2007].

Omschrijving	minimum (m ³ /ha/jaar)	gemiddelde (m ³ /ha/jaar)	maximum (m ³ /ha/jaar)	seizoensfactor ^a	dagfactor ^b
inzijging/kwelwater	0	0	0	-	-
drainwater (substraat, groente)	94	103	112	2	1,5
drainwater (substraat, bloemen)	22	33	44		
drainagewater (grond, bloemen)	1400	2100	2800	2	1,5
verse massa gewas (groente))*	40	55	70		
verse massa gewas (bloemen))*	5	10	25		
koelen kasdek	0	375	750	0,25	0,07
condenswater WKK	te verwaarlozen				
condenswater kasdek	25	30	35		
transpiratie (ventilatie)	800	950	1100		
huishoudelijk afvalwater	41	58	76		
overig bedrijfsafvalwater	0	0	0		
gewasspoelwater) ^c	0	0	0		
regenwater verharde opp.	654	846	986		

)a aangeven wat verhouding is tussen gemiddelde hoeveelheid in maximale maand verbruik

)b aangeven verhouding tussen gemiddeld dagverbruik en piekaanbod op de dag

)c o.a. spoelen amaryllis, radijs

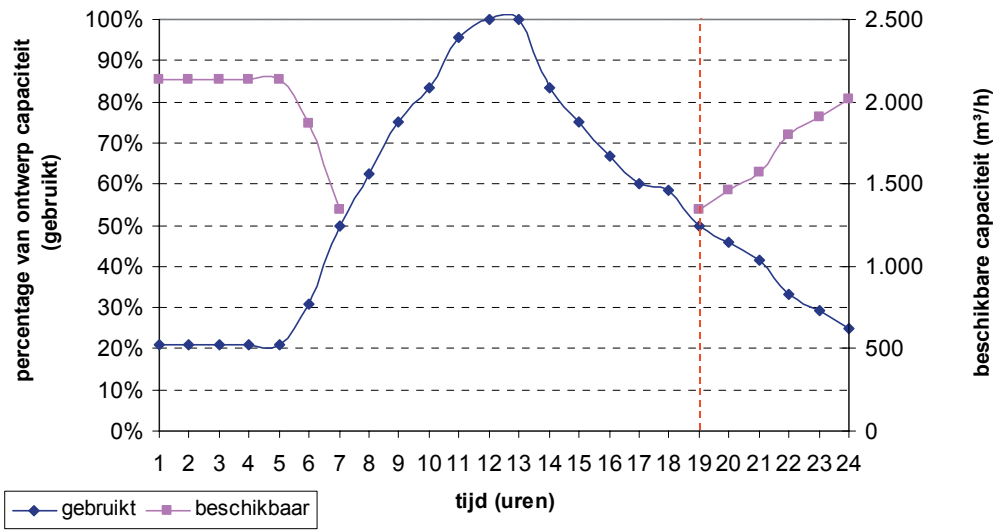
)* in ton/ha

7. KWALITEIT ANDERE POTENTIËLE WATERBRONNEN

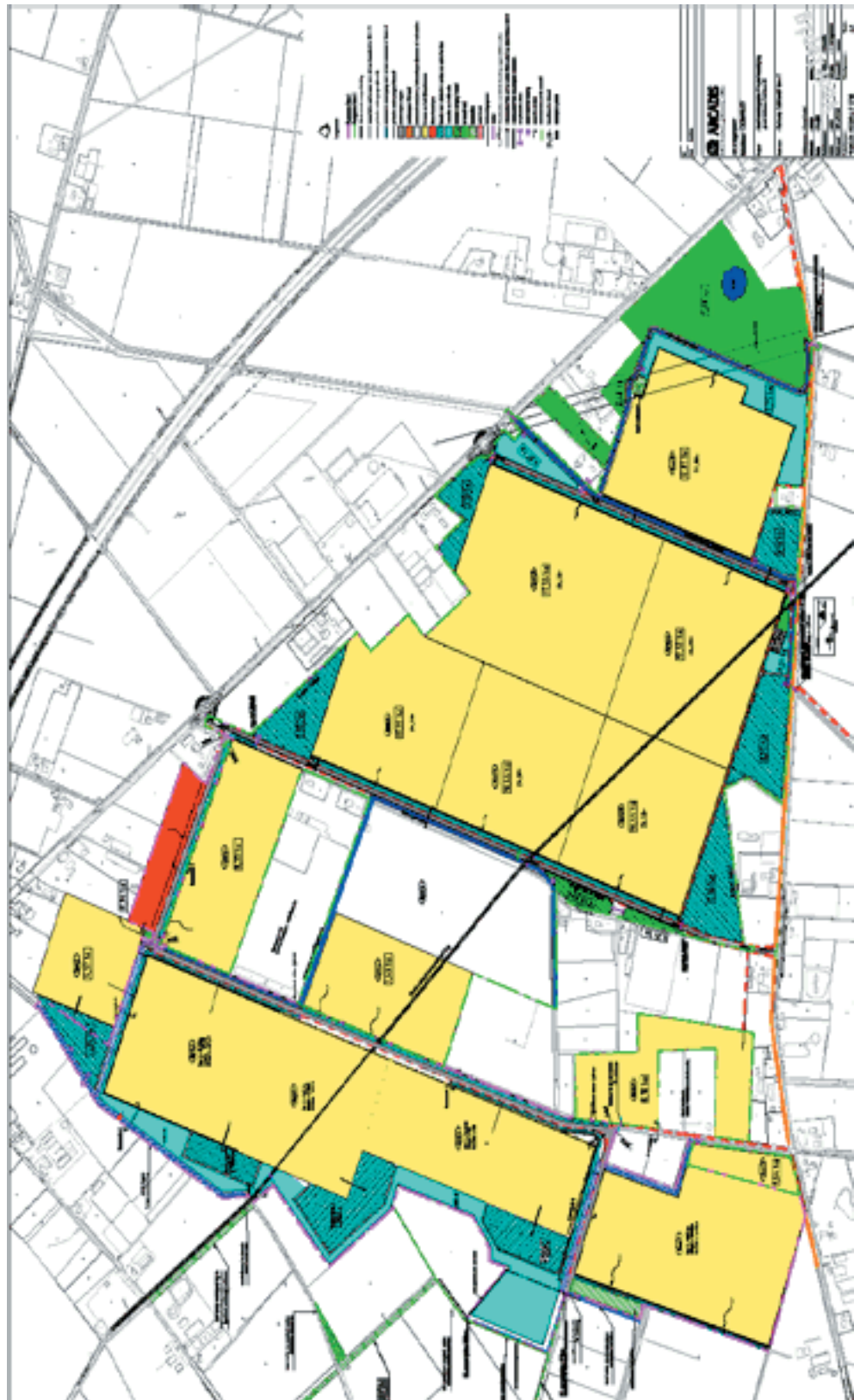
Alleen van de relevante waterstromen waarvan de kwaliteit sterk kan variëren per gebied zijn de kwaliteiten weergegeven.

Omschrijving	pH	EGV (mS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-tot (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	BZV (mg/l)	CZV (mg/l)	TSS (mg/l)
Minimum															
drainwater (substraat, groente)	5.5	2,5	24,0	7,8	0,0	963,5	21,6	0,0	4,2	73,9	270,9	0,4	1	10	20
drainwater (substraat, bloemen)	5.5	1,2	21,3	6,9	0,0	483,6	19,2	0,0	3,7	29,2	120,3	0,7	1	10	20
drainagewater (grond, bloemen)	7	16	149	108	<-1,8	80	2,17	10	366	38,9	180	0,02	1,5	40	10
gemiddelde															
drainwater (substraat, groente)	6.5	3,8	72,9	59,1	0,0	1464,5	32,9	0,0	95,5	112,3	411,8	1,4	2	26,4	100
drainwater (substraat, bloemen)	6.2	2,2	117,2	75,9	0,0	886,6	35,2	0,0	51,2	53,5	220,6	2,5	2	26,4	100
drainagewater (grond, bloemen)	7.3	25	431	245	3,2	180	5,4	15	455	57	218	0,07	3,2	61,5	40
maximum															
drainwater (substraat, groente)	7.2	5,2	399,1	193,9	0,0	2004,1	45,0	0,0	191,7	153,7	563,6	3,1	400	1.000	150
drainwater (substraat, bloemen)	6.8	2,8	198,8	128,8	0,0	1128,4	44,8	0,0	156,2	68,0	280,7	4,7	400	1.000	150
drainagewater (grond, bloemen)	7,5	40	714	382	5,4	285	8,7	20	525	75,3	256	0,1	5	100	80

BESCHIKBARE CAPACITEIT AANWEZIGE PERSGEMAAL CALIFORNIË [WITTEVEEN+BOS, 2004]



PLANKAART CALIFORNIE



BIJLAGE IV

FACTSHEET BOMMELERWAARD

FACTSHEET: BOMMELERWAARD

Het gebied dat is beschouwd ligt noordwestelijk van Gameren in de Bommelerwaard.

1. ALGEMEEN

Omschrijving	eenheid	waarde
totaal oppervlak	ha	21,8
oppervlak glas	ha	12,2
overig verhard oppervlak	ha	
landbouwgrond (niet glas) ^b	ha	4
aantal glastuinbouw bedrijven in gebied		7
aantal woningen in gebied ^{a)}		13
aantal bedrijven in gebied ^{a)}		11
fase gebied ^{c)}		bestaand
oppervlaktewater voor waterberging	ha	1,1
aansluiting op riolering		ja, type onbekend (Druk /vrijval)
aanwezigheid CAD		nee
aansluitingsgraad riolering	%	100%
capaciteit riolering	m ³ /h	onbekend
grondprijs	€ / m ²	Circa 35,-
karakterisering kwel		bij gemiddeld hoge grondwaterstand circa 2400 m ³ kwel per dag voor totaal kascomplex binnen kader

2. TEELTEN

Omschrijving	eenheid	waarde
openteelt	ha	4
chrysanten	ha	9
snijbloem	ha	0,7
rozen (substraat)	ha	2,5

KWELSITUATIE IN GESELECTEERD GEBIED (21,8 HA) ONDER GLASOPSTAND (12,2 HA)

	m ³ per dag
Bij gemiddeld lage grondwaterstand	+790
Bij gemiddeld hoge grondwaterstand	-2400

Onderliggend kaartmateriaal kwelsituatie op verzoek verkrijgbaar

3. GIETWATERBRONNEN - KWANTITEIT

In de onderstaande tabel staan de met het model van WUR [Voogt e.a., 2007] geschatte kwantiteiten.

Omschrijving	eenheid	gemiddeld jaar (jaar)
grondwater (brak, met RO)	m ³ /jaar	[-]
grondwater (zoet, onbehandeld)	m ³ /jaar	45.000
grondwater (zoet, ontijzeren, ontmanganen)		
hemelwater	m ³ /jaar	75.000
oppervlaktewater	m ³ /jaar	30.000
drinkwater	m ³ /jaar	

De verdeling van gietwaterbronnen in de Bommelerwaard naar aandeel van totaal is als volgt; 50 % regenwater, 30 % grondwater, 20 % oppervlaktewater

4. BERGINGSCAPACITEIT

In onderstaande tabel dient aangegeven te worden welke bergingscapaciteit is geïnstalleerd en of dit individueel of collectief is en hoe de berging is uitgevoerd (basin, oppervlaktewater, ondergronds).

Omschrijving	eenheid	capaciteit	eenheid	ruimtebeslag	individueel / collectief	type berging
grondwater (brak)	m ³	[-]	m ²	[-]	[-]	[-]
grondwater (zoet) open water	m ³		m ²	11.000	collectief	
Grondwater (zoet) HW bassins	m ³		m ²			
hemelwater	m ³		m ²	3.000	individueel	
oppervlaktewater	m ³		m ²			
drinkwater	m ³		m ²			

5. GIETWATERBRONNEN – KWALITEIT

In onderstaande tabel staan de waarden vermeld die zijn gebruikt in de berekeningen.

Omschrijving	pH	EGV (mS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-totaal (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	B (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
Minimum																
grondwater	6,5						5									
hemelwater	3,8	1	12	5	0,8	1,9	0,07	0	7	0,25	0,25	0,0095		0,03	0,0008	0,01
oppervlaktewater	7,3	7	30	46	<1,8	20	<0,62	0	128	14,6	64	0,017	0,108	0,011	<0,0064	0,026
gemiddelde																
grondwater	7,1	170	6.180	3.080	38	6,2	<9,7	10	1.600	233	353	0,039	0,617	0,461	<0,013	0,065
hemelwater	4,5	3	100	45	2	3,4	0,1	13	15	0,5	0,4	0,0147		0,14	0,0013	0,0114
oppervlaktewater	7,75	9,5	96	62	2,25	43,4	1,55	12	1.859	19,4	92	0,05	0,14	0,04	<0,01	0,04
maximum																
grondwater	7,5						15									
hemelwater	5,4	12	280	150	4	7	0,15	24	30	0,55	0,6	0,017		0,35	0,0035	0,04
oppervlaktewater	8,5	15	150	92	4	75	3	25	300	30	140	0,1	0,2	0,1	0,015	0,15

6. KWANTITEIT OVERIGE WATERSTROMEN

De waarden in onderstaande tabel zijn afkomstig uit de modellen van WUR en W+B [Voogt e.a., 2007; Witteveen+Bos, 2007].

Omschrijving	minimum (m ³ /ha/jaar)	gemiddelde (m ³ /ha/jaar)	maximum (m ³ /ha/jaar)	seizoensfactor ^a	dagfactor ^b
inzijging/kwelwater	0	0	0	-	-
drainwater (substraat, groente)	94	103	112	2	1,5
drainwater (substraat, bloemen)	22	33	44		
drainagewater (grond, bloemen)	1400	2100	2800	2	1,5
verse massa gewas (groente))*	40	55	70		
verse massa gewas (bloemen))*	5	10	25		
koelen kasdek	0	375	750	0,25	0,07
condenswater WKK	te verwaarlozen				
condenswater kasdek	25	30	35		
transpiratie (ventilatie)	800	950	1100		
huishoudelijk afvalwater	41	58	76		
overig bedrijfsafvalwater	0	0	0		
gewasspoelwater) ^c	0	0	0		
regenwater verharde opp.	654	846	986		

)a aangeven wat verhouding is tussen gemiddelde hoeveelheid in maximale maand verbruik

)b aangeven verhouding tussen gemiddeld dagverbruik en piekaanbod op de dag

)c o.a. spoelen amaryllis, radijs

)* in ton/ha

7. KWALITEIT ANDERE POTENTIËLE WATERBRONNEN

Alleen van de relevante waterstromen waarvan de kwaliteit sterk kan variëren per gebied zijn de kwaliteiten weergegeven.

De weergegeven waarden zijn overgenomen van de factsheet van Waalblok.

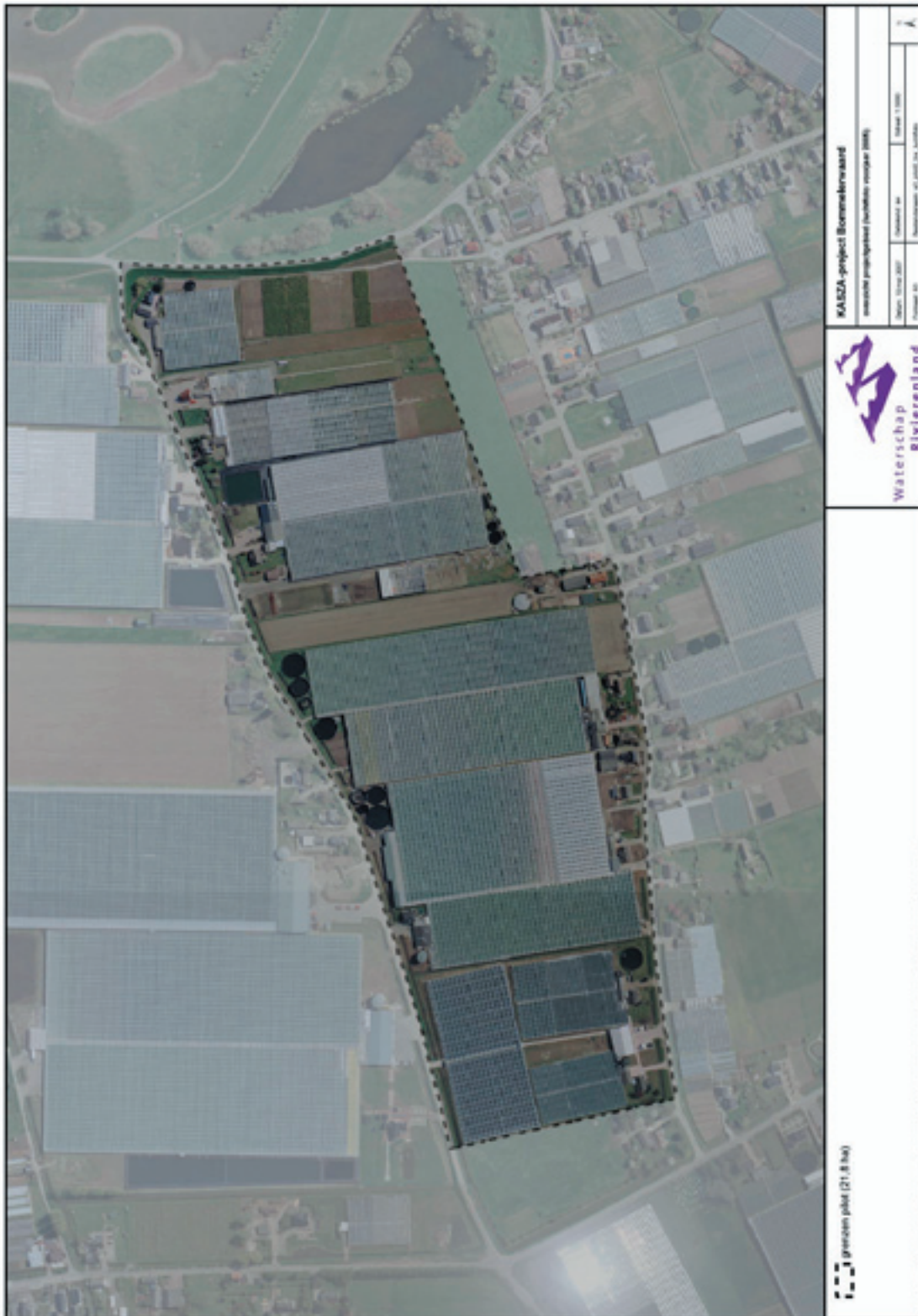
Omschrijving	pH	EGV (µS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-tot (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	BZV (mg/l)	CZV (mg/l)	TSS (mg/l)
Minimum															
inzijging/kwelwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
drainwater (substraat, groente)	5,5	2,5	24,0	7,8	0,0	963,5	21,6	0,0	4,2	73,9	270,9	0,4	1	10	20
drainwater (substraat, bloemen)	5,5	1,2	21,3	6,9	0,0	483,6	19,2	0,0	3,7	29,2	120,3	0,7	1	10	20
drainagewater (grond, groente)	7	1.600	149	108	<1,8	80	2,17	10	366	38,9	180	0,02	1,5	40	10
drainagewater (grond, bloemen)	7	1.600	149	108	<1,8	80	2,17	10	366	38,9	180	0,02	1,5	40	10
gewasspoelwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
overig bedrijfsafvalwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
gemiddelde															
inzijging/kwelwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
drainwater (substraat, groente)	6,5	3,8	72,9	59,1	0,0	1464,5	32,9	0,0	95,5	112,3	411,8	1,4	2	26,4	100
drainwater (substraat, bloemen)	6,2	2,2	117,2	75,9	0,0	886,6	35,2	0,0	51,2	53,5	220,6	2,5	2	26,4	100
drainagewater (grond, groente)	7,3	2.500	431	245	3,2	180	5,4	15	455	57	218	0,07	3,2	61,5	40
drainagewater (grond, bloemen)	7,3	2.500	431	245	3,2	180	5,4	15	455	57	218	0,07	3,2	61,5	40
gewasspoelwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
overig bedrijfsafvalwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
maximum															
inzijging/kwelwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
drainwater (substraat, groente)	7,2	5,2	399,1	193,9	0,0	2004,1	45,0	0,0	191,7	153,7	563,6	3,1	400	1.000	150
drainwater (substraat, bloemen)	6,8	2,8	198,8	128,8	0,0	1128,4	44,8	0,0	156,2	68,0	280,7	4,7	400	1.000	150
drainagewater (grond, groente)	7,5	4.000	714	382	5,4	285	8,7	20	525	75,3	256	0,1	5	100	80
drainagewater (grond, bloemen)	7,5	4.000	714	382	5,4	285	8,7	20	525	75,3	256	0,1	5	100	80
gewasspoelwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb
overig bedrijfsafvalwater	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb	nb

PROJECTGEBIED BOMMELERWAARD 21,8 HA



■ Gebied facsheet Bommelerwaard

GEBIED FACSHEET BOMMELERWAARD



BIJLAGE V

FACTSHEET: WAALBLOK

FACTSHEET: WAALBLOK

Het gebied Waalblok zal worden geherstructureerd. In de analyse is echter uitgegaan van de waterbalans in de huidige situatie.

1. ALGEMEEN

Omschrijving	eenheid	waarde
totaal oppervlak	ha	55
oppervlak glas	ha	37,5
overig verhard oppervlak	ha	4
landbouwgrond (niet glas) ^b	ha	1.5
aantal glastuinbouw bedrijven in gebied	#	8
aantal woningen in gebied ^{a)}	#	50
aantal bedrijven in gebied ^{a)}	#	0
fase gebied ^{c)}		Herstructurering
oppervlaktewater voor waterberging	ha	5
aansluiting op riolering		Vacuüm- en drukriolering
aanwezigheid CAD		Aanwezig (alle bedrijven aangesloten)
aansluitingsgraad riolering	100 %	Alleen woningen per 1-1-2007
capaciteit riolering	m ³ /h	Geen capaciteit t.b.v. glastuinbouw
grondprijs	€ / m ²	75
karacterisering kwel		Veel zoute kwel en (zoete) inzijging

2. TEELTEN

Omschrijving	eenheid	waarde
volle grond		
- Amaryllis	ha	16
- Chrysant	ha	3,5
- Diversen	ha	6,5
Substraat		
- Paprika	ha	4
Opkweek		
- geen	ha	0
Pot en perkplant		
- Amaryllis	ha	3,5
- Potplanten	ha	4

3. GIETWATERBRONNEN-KWANTITEIT

Omschrijving	eenheid	gemiddeld jaar	10% droog jaar (2003)
grondwater (brak, met RO, excl. brijn)	m ³ /jaar	42.575	58.175
hemelwater	m ³ /jaar	78.000	62.400
oppervlaktewater	m ³ /jaar	113.880	113.880

4. BERGINGSCAPACITEIT

In onderstaande tabel dient aangegeven te worden welke bergingscapaciteit is geïnstalleerd en of dit individueel of collectief is en hoe de berging is uitgevoerd (bassin, oppervlaktewater, ondergronds).

Omschrijving	eenheid	capaciteit	eenheid	Ruimtebeslag	Individueel / collectief	type berging
hemelwater	m ³	25.000	m ²	9.150	individueel	Bassins en silo's

5. GIETWATERBRONNEN – KWALITEIT

Omschrijving	pH	EGV (µS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-totaal (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	B (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	
Minimum																	
grondwater	6,5						5										
hemelwater	3,8	100	12	5	0,8	1,9	0,07	0	7	0,25	0,25	0,0095		0,03	0,0008	0,01	
oppervlaktewater	7,3	700	30	4,6	<1,8	20	<0,62	0	128	14,6	64	0,017	0,108	0,011	<0,00064	0,026	
drinkwater	8,06	0,48	57	43	<0,03	8,9		4,1	107	7,5	48	<5					
gemiddelde																	
grondwater	7,1	17.000	6.180	3.080	38	6,2	<9,7	10	1.600	233	353	0,039	0,617	0,461	<0,013	0,065	
hemelwater	4,5	300	100	45	2	3,4	0,1	13	15	0,5	0,4	0,0147		0,14	0,0013	0,0114	
oppervlaktewater	7,75	950	96	62	2,25	43,4	1,55	12	1.859	19,4	92	0,05	0,14	0,04	<0,01	0,04	
drinkwater	8,1	0,49	60	44,8	<0,03	12,3		12,6	116	7,6	49,4	<5					
maximum																	
grondwater	7,5							15									
hemelwater	5,4	1.200	280	150	4	7	0,15	24	30	0,55	0,6	0,017		0,35	0,0035	0,04	
oppervlaktewater	8,5	1.500	150	92	4	75	3	25	300	30	140	0,1	0,2	0,1	0,015	0,15	
drinkwater	8,15	0,51	64	48	<0,03	14,8		20,9	128	7,8	50	<5	0,5	0,05	2		

6. KWANTITEIT OVERIGE WATERSTROMEN

Omschrijving						huidige bestemming
	minimum (m ³ /ha/jaar)	gemiddelde (m ³ /ha/jaar)	maximum (m ³ /ha/jaar)	seizoensfactor) ^a	dagfactor) ^b	
inzijging/kwelwater	3.000	9.000	15.000	0,37	0,1	CAD-systeem
drainwater (substraat, groente)	0	0	0	-	-	CAD-systeem
drainwater (substraat, bloemen)	200	245	325	0,15	0,14	CAD-systeem
drainagewater (grond, groente)	0	0	0	-	-	CAD-systeem
drainagewater (grond, bloemen)	3.400	10.950	16.500	0,37	0,1	CAD-systeem
verse massa gewas (groente))*	40	55	70			Verwerker
verse massa gewas (bloemen))*	5	10	25			Verwerker
koelen kasdek	0	375	750	0,25	0,07	lucht
condenswater WKK	Te verwaarlozen					riool
condenswater kasdek	25	30	35	0,25	0,07	recycling
transpiratie (ventilatie)) ^d	800	950	1100			lucht
huishoudelijk afvalwater	25.000	27.375	35.000	0,9	0,8	riool
overig bedrijfsafvalwater	200	234	800	0,5	0,1	CAD-systeem
gewasspoelwater) ^c	1.5	2,7	4	0,25	0,07	CAD-systeem
regenwater verharde opp.	654	846	986	0,5	0,02	oppervlaktewater

)a aangeven wat verhouding is tussen gemiddelde hoeveelheid in maximale maand verbruik

)b aangeven verhouding tussen gemiddeld dagverbruik en piekaanbod op de dag

)c spoelen amaryllis, betreft warmtebehandeling

)d globale waarden, specifieke waarden per periode via rekenmodel verdamping

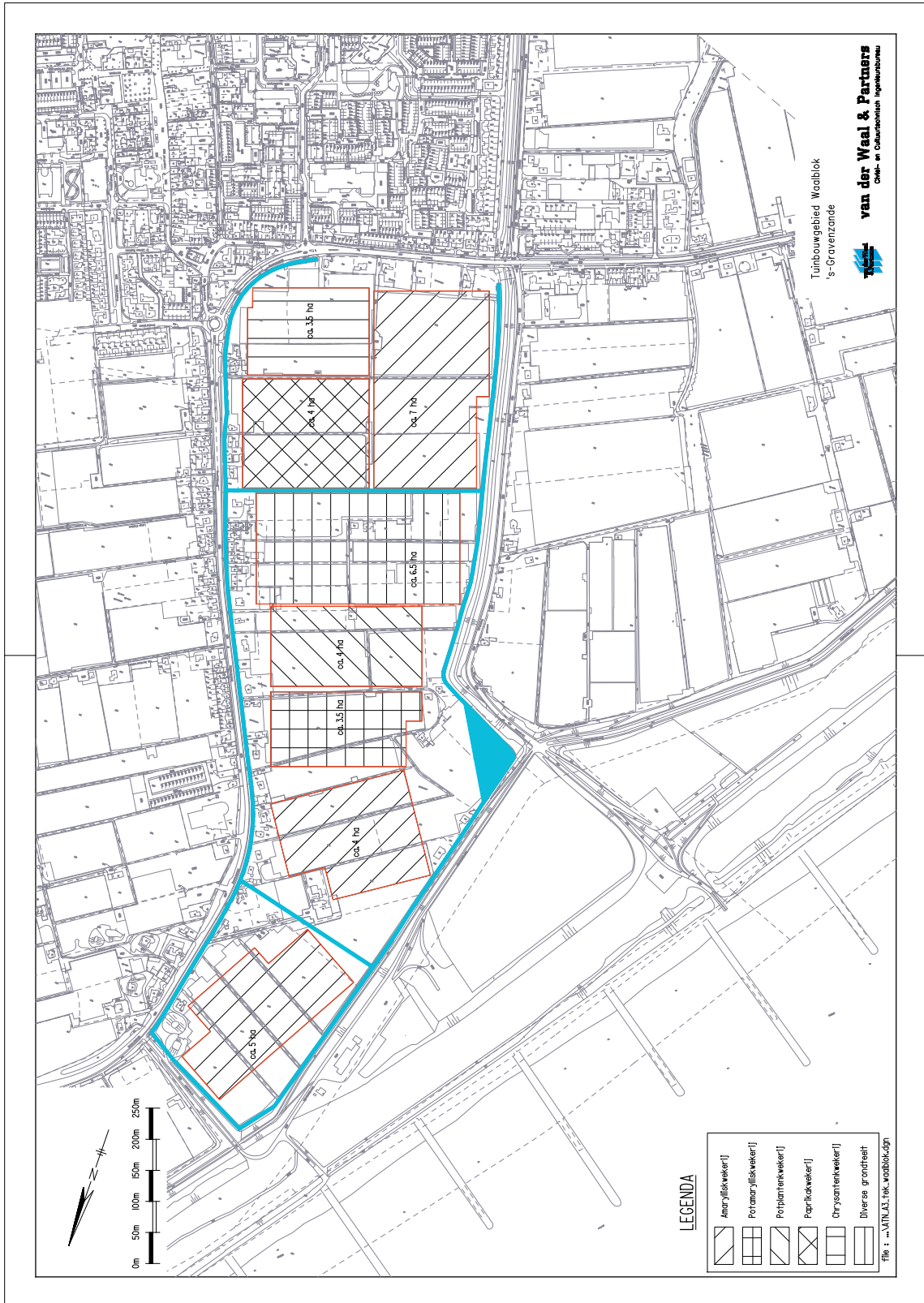
)* in ton/ha

NB: uitgegaan van totaal ha glas

7. KWALITEIT ANDERE POTENTIËLE WATERBRONNEN

Omschrijving	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-tot (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	BZV (mg/l)	CZV (mg/l)	TSS (mg/l)
Minimum															
inzijging/kwelwater	7	500	132	23	<1,8	24,8	0,47	10	244	62	44	<0,005	0,5	5	10
drainwater (substraat, groente)	5,5	2,5	24,0	7,8	0,0	963,5	21,6		4,2	73,9	270,9	0,4	1	10	20
drainwater (substraat, bloemen)	5,5	1,2	21,3	6,9	0,0	483,6	19,2	0,0	3,7	29,2	120,3	0,7	1	10	20
drainagewater (grond, groente)	7	1.600	149	108	<1,8	80	2,17	10	366	38,9	180	0,02	1,5	40	10
drainagewater (grond, bloemen)	7	1.600	149	108	<1,8	80	2,17	10	366	38,9	180	0,02	1,5	40	10
gewasspoelwater	7,3	700	64	46	<1,8	20	<0,62	0	128	14,6	64	0,017	15	150	50
overig bedrijfsafvalwater	7	500	63,9	23	<1,8	20	0,465	0	128	14,58	44	0,0168	1	10	50
gemiddelde															
inzijging/kwelwater	7,6	3.180	751	376	<1,8	64,5	1,8	18	411	97	142	0,0275	1	12	20
drainwater (substraat, groente)	6,5	3,8	72,9	59,1	0,0	1464,5	32,9	0,0	95,5	112,3	411,8	1,4	2	26,4	100
drainwater (substraat, bloemen)	6,2	2,2	117,2	75,9	0,0	886,6	35,2	0,0	51,2	53,5	220,6	2,5	2	26,4	100
drainagewater (grond, groente)	7,3	2.500	431	245	3,2	180	5,4	15	455	57	218	0,07	3,2	61,5	40
drainagewater (grond, bloemen)	7,3	2.500	431	245	3,2	180	5,4	15	455	57	218	0,07	3,2	61,5	40
gewasspoelwater	7,75	950	96	62	2,25	43,4	1,55	12	189	19,4	92	0,05	24	265	100
overig bedrijfsafvalwater	7,75	2.350	688	344	4,7	153	4,6	12,5	326	82	272	0,058	2	25	100
maximum															
inzijging/kwelwater	8	4.160	1313	666	9,4	160	6	25	471	150	500	0,085	2	20	50
drainwater (substraat, groente)	7,2	5,2	399,1	193,9	0,0	2004,1	45,0	0,0	191,7	153,7	563,6	3,1	400	1.000	150
drainwater (substraat, bloemen)	6,8	2,8	198,8	128,8	0,0	1128,4	44,8	0,0	156,2	68,0	280,7	4,7	400	1.000	150
drainagewater (grond, groente)	7,5	4.000	714	382	5,4	285	8,7	20	525	75,3	256	0,1	5	100	80
drainagewater (grond, bloemen)	7,5	4.000	714	382	5,4	285	8,7	20	525	75,3	256	0,1	5	100	80
gewasspoelwater	8,5	1.500	150	92	4	75	3	25	300	30	140	0,1	50	500	250
overig bedrijfsafvalwater	8,5	4.160	1.313	666	9,4	285	8,7	25	525	150	500	0,1	400	1.000	250

PLATTEGROND WAALBLOK



BIJLAGE VI

FACTSHEET OVERBUURTSCHER POLDER

FACTSHEET: OVERBUURTSE POLDER**1. ALGEMEEN**

Omschrijving	eenheid	waarde
totaal oppervlak	ha	100
oppervlak glas	ha	75
overig verhard oppervlak	ha	12,5
landbouwgrond (niet glas) ^b	ha	0
aantal glastuinbouw bedrijven in gebied	#	10
aantal woningen in gebied ^{a)}	#	16
aantal bedrijven in gebied ^{a)}	#	2 (PPO/WUR en Improvement Centre)
fase gebied ^{c)}		Nieuw (juist ontwikkeld)
oppervlaktewater voor waterberging	Ha	8,8
aansluiting op riolering		Drukriolering
aanwezigheid CAD		Geen
aansluitingsgraad riolering	%	100
capaciteit riolering	m ³ /h	40
grondprijs	€ / m ²	65
karacterisering kwel		Geen (geen onderbemaling)

2. TEELTEN

Omschrijving	eenheid	Waarde
volle grond		
Geen	ha	0
Substraat		
Tomaten	ha	11,3
Rozen	ha	9,0
Paprika	ha	20,8
Opkweek		
Groente-, potplanten en zomerbloeiers	ha	14,1
Groenteplanten	ha	14,6
pot en perkplant		
Potplanten	ha	5,0

3. GIETWATERBRONNEN -KWANTITEIT

Omschrijving	eenheid	gemiddeld jaar	10% droog jaar (2003)
grondwater (brak, met RO, excl. brijn)	m ³ /jaar	165.000	285.000
hemelwater	m ³ /jaar	420.000	300.000
drinkwater	m ³ /jaar	24.700	24.700

4. BERGINGSCAPACITEIT

Omschrijving	eenheid	capaciteit	eenheid	Ruimtebeslag	individueel / collectief	type berging
hemelwater	m ³	50.000	m ²	18.300	Individueel	Bassins en silo's*

* Daarnaast grote opslagcapaciteit in de bodem (ondergronds)

5. GIETWATERBRONNEN – KWALITEIT

Omschrijving	pH	EGV (µS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-totaal (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	B (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	
Minimum																	
grondwater																	
hemelwater	3,8	30	2,3	1,5	0,8	0,8	0,07	0	7	0,25	0,25	0,0095			0,0008	0,01	
oppervlaktewater	7,3	700	64	46	<1,8	20	<0,62	0	128	14,6	64	0,017	0,108	0,011	<0,0064	0,026	
drinkwater	7,0	0,3	30	25	<0,02	0,5		8	60	4,9	31,9	<10	<0,05	<0,01			
ander water (toelichten)																	
gemiddelde																	
grondwater																	
hemelwater	5	50	8	5	1,6	2,4	0,1	12	15	0,4	0,5	0,064			0,0032	0,012	
oppervlaktewater	7,8	950	106	63	1,28	31,8	1,51	13	1,97	19,5	83,6	0,033	0,133	0,057	0,01	0,097	
drinkwater	8,3	0,46	54	33	<0,02	1,27	0,04	12,5	133	8	52	<10	0,07	<0,01	0,0016		
maximum																	
grondwater																	
hemelwater	5,4	125	16	10	2,25	4,5	0,15	24	30	0,55	0,6	0,017			0,0035	0,04	
oppervlaktewater	8,5	1.500	150	92	4	75	3	25	300	30	140	0,1	0,2	0,1	0,015	0,15	
drinkwater	9,5	1,25	150	150	0,2	50		25		12,3	79,8	200	0,5	0,05	2		
ander water (toelichten)																	

als andere parameters opvallend zijn, graag vermelden.

6. KWANTITEIT OVERIGE WATERSTROMEN

Omschrijving						huidige bestemming
	minimum (m ³ /ha/jaar)	gemiddelde (m ³ /ha/jaar)	maximum (m ³ /ha/jaar)	seizoensfactor ^a	dagfactor ^b	
inzijging/kwelwater	0	0	0	-	-	
drainwater (substraat, groente)	600	750	1000	0,2	0,17	riool
drainwater (substraat, bloemen)	500	620	900	0,15	0,14	riool
drainagewater (grond, groente)	0	0	0	-	-	
drainagewater (grond, bloemen)	0	0	0	-	-	
verse massa gewas (groente))*	35	55	70			Verwerker
verse massa gewas (bloemen))*	10	45	75)**			Verwerker
koelen kasdek	0	375	750	0,25	0,07	lucht
condenswater WKK	Te verwaarlozen					riool
condenswater kasdek	25	30	35	0,25	0,07	recycling
transpiratie (ventilatie)	560	670	780			lucht
huishoudelijk afvalwater	200	278	300	0,9	0,8	riool
overig bedrijfsafvalwater	120	180	240	0,5	0,1	riool
gewasspoelwater) ^c	0	0	0	-	-	
regenwater verharde opp.	1.022	1.322	1.540	0.5	0,02	oppervlaktewater

^a aangeven wat verhouding is tussen gemiddelde hoeveelheid in maximale maand verbruik

^b aangeven verhouding tussen gemiddeld dagverbruik en piekaanbod op de dag

^c o.a. spoelen amaryllis, radijs

^{*} in ton/ha

^{**} Bij teeltwisseling roos, niet jaarlijks terugkerend

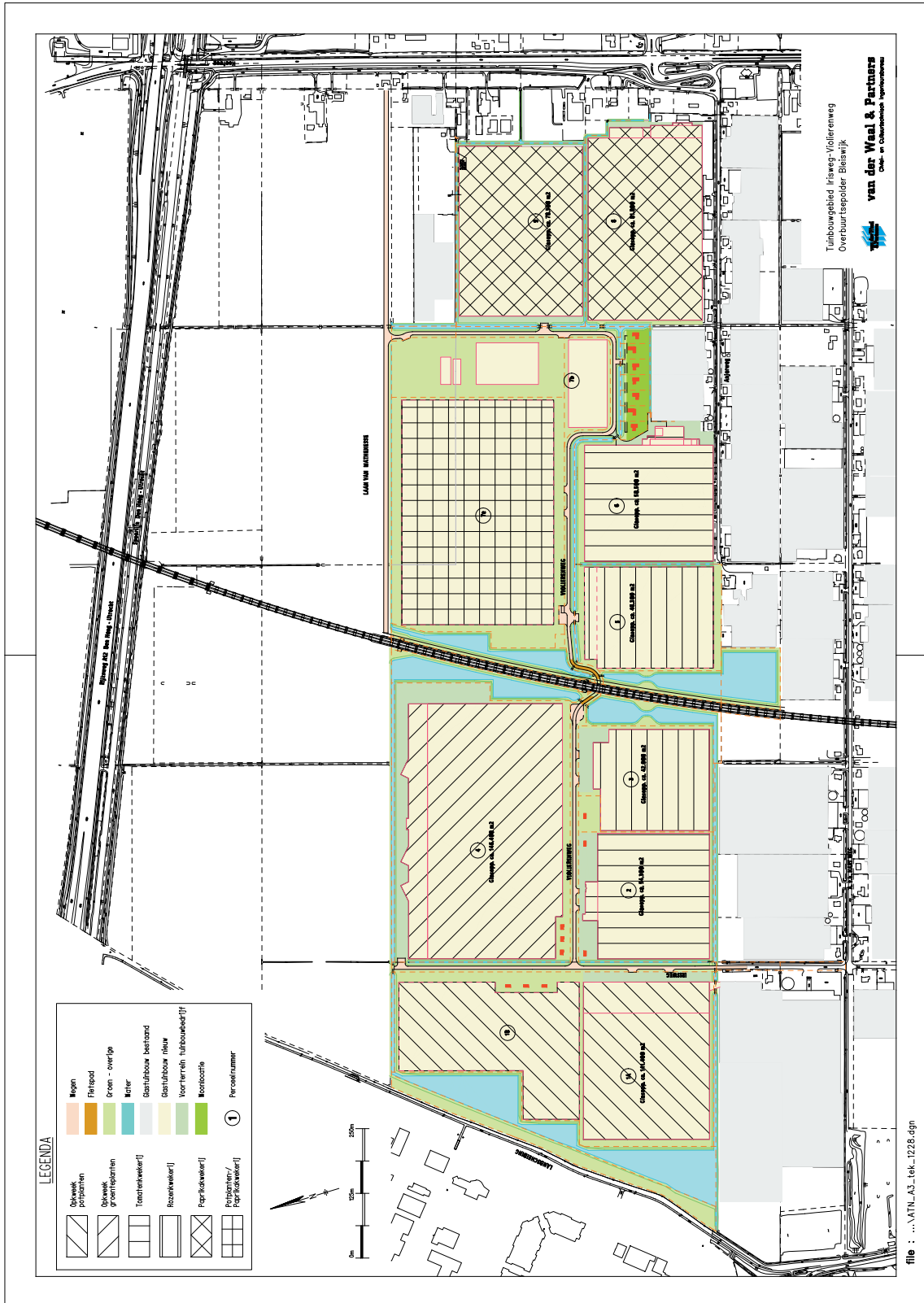
NB: uitgegaan van totaal ha glas

7. KWALITEIT ANDERE POTENTIËLE WATERBRONNEN

Omschrijving	pH	EGV (µS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-tot (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	BZV (mg/l)	CZV (mg/l)	TSS (mg/l)
Minimum															
inzijging/kwelwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainwater (substraat, groente)	5,5	2,5	24,0	7,8	0,0	963,5	21,6	n.v.t.	4,2	73,9	270,9	0,4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainwater (substraat, bloemen)	5,5	1,2	21,3	6,9	0,0	483,6	19,2	0,0	3,7	29,2	120,3	0,7	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainagewater (grond, groente)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainagewater (grond, bloemen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
gewasspoelwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
overig bedrijfsafvalwater	7	500	63,9	23	<1,8	20	0,465	0	128	14,58	44	0,0168	1	10	50
gemiddelde															
inzijging/kwelwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainwater (substraat, groente)	6,5	3,8	72,9	59,1	0,0	1464,5	32,9	0,0	95,5	112,3	411,8	1,4	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainwater (substraat, bloemen)	6,2	2,2	117,2	75,9	0,0	886,6	35,2	0,0	51,2	53,5	220,6	2,5	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainagewater (grond, groente)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainagewater (grond, bloemen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
overig bedrijfsafvalwater	7,75	2.350	688	344	4,7	153	4,6	12,5	326	82	272	0,058	2	25	100
maximum															
inzijging/kwelwater	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainwater (substraat, groente)	7,2	5,2	399,1	193,9	0,0	2004,1	45,0	0,0	191,7	153,7	563,6	3,1	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainwater (substraat, bloemen)	6,8	2,8	198,8	128,8	0,0	1128,4	44,8	0,0	156,2	68,0	280,7	4,7	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainagewater (grond, groente)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
drainagewater (grond, bloemen)	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
overig bedrijfsafvalwater	8,5	4.160	1313	666	9,4	285	8,7	25	525	150	500	0,1	400	1.000	250

NB: Overig bedrijfsafvalwater exclusief brijn

PLATTEGROND OVERBUURTSCHER POLDER



BIJLAGE VII

FACTSHEET BERGSCHENHOEK

FACTSHEET: BERGSCHENHOEK**1. ALGEMEEN**

Omschrijving	eenheid	waarde
totaal oppervlak	ha	25
oppervlak glas	ha	20.3
overig verhard oppervlak	ha	0.4
landbouwgrond (niet glas) ^b	ha	0
aantal glastuinbouw bedrijven in gebied		6
aantal woningen in gebied ^{a)}		7
aantal bedrijven in gebied ^{a)}		6
fase gebied ^{c)}		(bestaand. Geen uitbreiding, gebied is vol)
oppervlaktewater voor waterberging	ha	1.4 (bassins)
aansluiting op riolering		drukriolering
aanwezigheid CAD		nee
aansluitingsgraad riolering	%	100
capaciteit riolering	m ³ /h	0.5 m ³ /ha/h (voor glastuinbouw buffers met telemetrie)
grondprijs	€ / m ²	€ 65 - € 80(momenteel op basis gebied de Kring)
karacterisering kwel		Kwelgevoelig, zoete kwel

a) Indien combinaties zijn te maken met woningen/bedrijven buiten gebied dit toelichten (waterkwantiteit, afstand tot gebied en specifieke kwaliteitsgegevens)

b) typeren van type landbouw

c) Aangeven welke ontwikkelingen te verwachten zijn: bestemmingswijziging, uitbreiding glasareaal etc.

2. TEELTEN

Omschrijving	eenheid	waarde
substraat		
- paprika	ha	9
- tomaat	ha	4.3
- gerbera		4
pot en perkplant		
- bromelia	ha	3

3. GIETWATERBRONNEN -KWANTITEIT

In de onderstaande tabel staan de in de afgelopen 10 jaar benutte bronnen voor bestaande gebieden en beschikbare bronnen voor nieuwe gebieden

Omschrijving	eenheid	gemiddeld jaar (jaar j2004)	10% droog jaar (jaar 2006)
grondwater (brak, met RO)	m ³ /jaar	0	0
grondwater (zoet, onbehandeld)	m ³ /jaar	0) ¹	0
grondwater (zoet, ontijzeren, ontmanganen)		0	0
hemelwater	m ³ /jaar	160.000	170000
oppervlaktewater	m ³ /jaar	0	0
drinkwater	m ³ /jaar	0	5000) ²
Hemelwater via ondergrondse opslag	m ³ /jaar		

)¹ grondwater, = hemelwater via bovengrondse buffering in bassins en ondergrondse opslag

)² in 2006, geen aanvullend drinkwater nodig gehad, getal gebaseerd op aanloopjaren 2000 - 2002

4. BERGINGSCAPACITEIT

In onderstaande tabel dient aangegeven te worden welke bergingscapaciteit is geïnstalleerd en of dit individueel of collectief is en hoe de berging is uitgevoerd (basin, oppervlaktwater, ondergronds).

Omschrijving	eenheid	capaciteit	eenheid	ruimtebeslag	individueel / collectief	type berging
grondwater (brak)	m ³	nvt	m ²			
grondwater (zoet)	m ³	onbeperkt	m ²	geen		ondergronds
hemelwater	m ³	33 000)1	m ²	14 000	collectief	Aarden bassins en silo's
oppervlaktewater	m ³	nvt	m ²			
drinkwater	m ³	Back up voorziening	m ²	nvt		
ander water (toelichten)	m ³		m ²			

)1 100 % van de neerslag wordt benut door ondergrondse opslag.

5. GIETWATERBRONNEN – KWALITEIT

Omschrijving	pH	EGV ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	P-totaal (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	B (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)	
Minimum																	
grondwater																	
Hemelwater ¹⁾	Nvt	50	1	1	0	0	0	12	0	1	1	0	0	0	0	0	0
oppervlaktewater																	
drinkwater		800	40	30	0	0	0	10	130	10	80						
ander water (toelichten)																	
gemiddelde																	
grondwater																	
Hemelwater ¹⁾		85	11	7	2	0	0	13	5	2	5	0	0	0	0.02	0.3	85
oppervlaktewater																	
drinkwater		800	40	30	0	0	0	10	130	10	80						
ander water (toelichten)																	
maximum																	
grondwater																	
hemelwater		200	25	15	4	7	0	15	10	4	10	0	0	0	0.04	0.7	200
oppervlaktewater																	
drinkwater		800	40	30	0	0	0	10	130	10	80						
ander water (toelichten)																	

)1 Afkomstig van ondergrondse opslag

6. KWANTITEIT OVERIGE WATERSTROMEN

Omschrijving						huidige bestemming
	minimum (m ³ /ha/jaar)	gemiddelde (m ³ /ha/jaar)	maximum (m ³ /ha/jaar)	seizoensfactor ^a	dagfactor ^b	
inzijging/kwelwater	nvt					oppervlaktewater/ riool/lucht
drainwater (substraat, groente)	0		100) ¹	∞	∞	riool
drainwater (substraat, bloemen)	0		100	∞	∞	riool
drainagewater (grond, groente)	nvt					oppervlaktewater/ riool/lucht
drainagewater (grond, bloemen)	nvt					oppervlaktewater/ riool/lucht
verse massa gewas (groente))*	40	55	70	10	200	composteringsbedrijf
verse massa gewas (bloemen))*	10	25	50	9	100	composteringsbedrijf
koelen kasdek	nvt					oppervlaktewater/ riool/lucht
condenswater WKK		50) ²				teelt
condenswater kasdek	50	100	150			teelt
transpiratie (ventilatie)	550	650	700			lucht
huishoudelijk afvalwater		?				riool
overig bedrijfsafvalwater		?				riool
gewasspoelwater) ^c	nvt					oppervlaktewater/ riool/lucht
regenwater verharde opp.	7000	7500	8000			oppervlaktewater

)a aangeven wat verhouding is tussen gemiddelde hoeveelheid in maximale maand verbruik

)b aangeven verhouding tussen gemiddeld dagverbruik en piekaanbod op de dag

)c o.a. spoelen amaryllis, radijs

)* in ton/ha/jaar

)1 Er vindt 100 % hergebruik plaats, Schatting is voor lekkages en teelwisseling

)2 Onbekend, ruwe schatting op basis van gasverbruik en efficiency rookgascondensatie

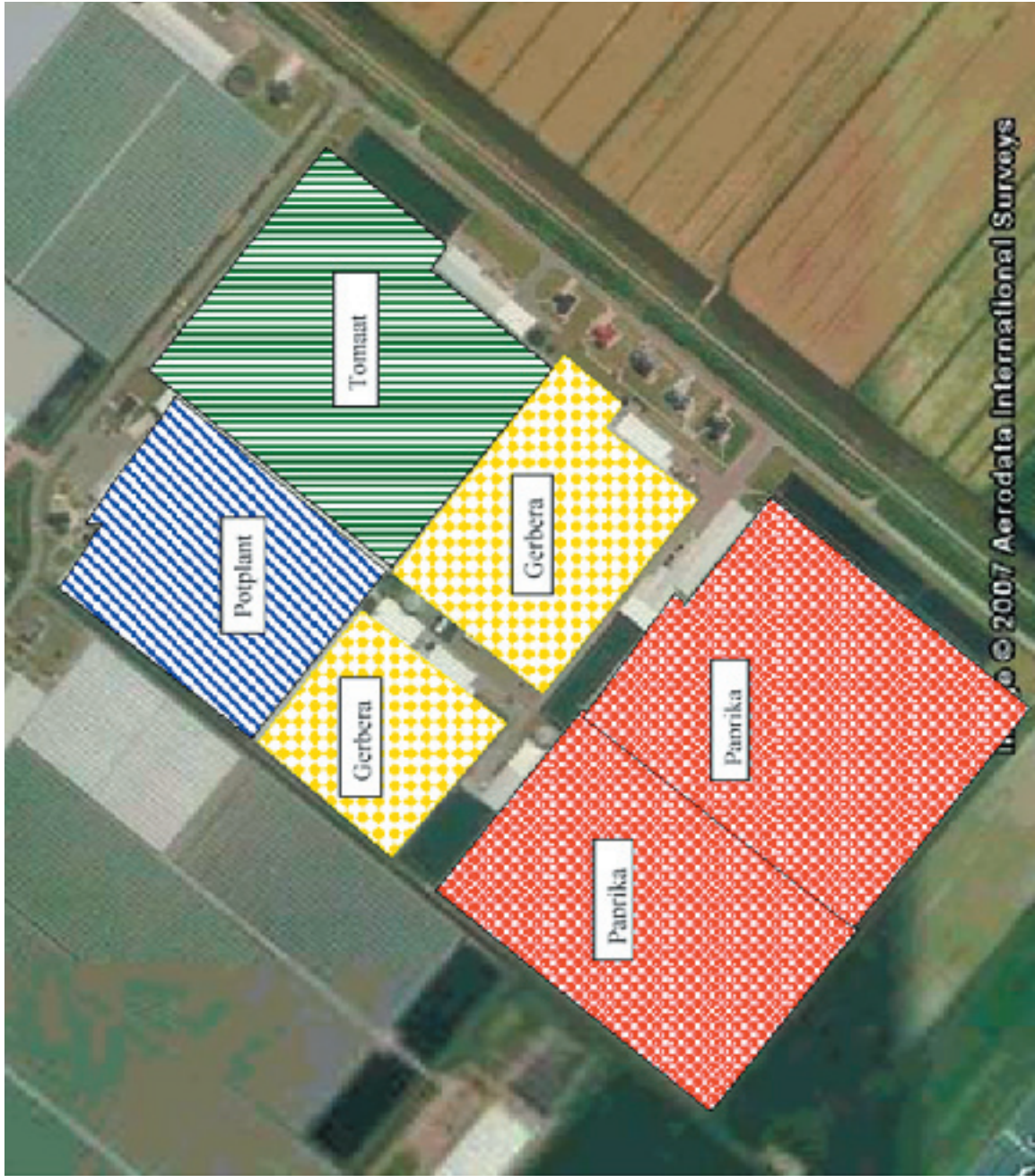
7. KWALITEIT ANDERE POTENTIËLE WATERBRONNEN

Alleen van de relevante waterstromen waarvan de kwaliteit sterk kan variëren per gebied zijn de kwaliteiten weergegeven.

Omschrijving	pH	EGV (µS/cm)	Cl (mg/l)	Na (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	P-tot (mg/l)	T (°C)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Mg (mg/l)	Ca (mg/l)	Fe (mg/l)	BZV (mg/l)	CZV (mg/l)	TSS (mg/l)
Minimum															
inzijging/kwelwater		nvt													
drainwater (substraat, groente)	5.5	2.5	24.0	7.8	0.0	963.5	21.6		4.2	73.9	270.9	0.4			
drainwater (substraat, bloemen)	5.5	1.2	21.3	6.9	0.0	483.6	19.2	0.0	3.7	29.2	120.3	0.7			
drainagewater (grond, groente)		Nvt													
drainagewater (grond, bloemen)		Nvt													
gewasspoelwater		Nvt													
overig bedrijfsafvalwater		onbekend													
gemiddelde															
inzijging/kwelwater		Nvt													
drainwater (substraat, groente)	6.5	3.8	72.9	59.1	0.0	1464.5	32.9	0.0	95.5	112.3	411.8	1.4			
drainwater (substraat, bloemen)	6.2	2.2	117.2	75.9	0.0	886.6	35.2	0.0	51.2	53.5	220.6	2.5			
drainagewater (grond, groente)															
drainagewater (grond, bloemen)															
maximum															
inzijging/kwelwater															
drainwater (substraat, groente)	7.2	5.2	399.1	193.9	0.0	2004.1	45.0	0.0	191.7	153.7	563.6	3.1			
drainwater (substraat, bloemen)	6.8	2.8	198.8	128.8	0.0	1128.4	44.8	0.0	156.2	68.0	280.7	4.7			
drainagewater (grond, groente)	Nvt														
drainagewater (grond, bloemen)	Nvt														

PLATTEGROND BERGSCHENHOEK





Overzicht tuinbouwcluster
Bergschenhoek Schaal 1:4000
Schaal

BIJLAGE VIII

UITGANGSPUNTEN KOSTENRAMING

invoer				
Parameter	Eenheid	Waarde	Jaar waarde	Indexatie
Uitgangspunten kostenraming				
indexatiejaar	-	2007		
rente	-	6%		
looptijd	jaren	10		
inflatie	-	3%		
reële rente	-	3%		
onvoorzien	-	0%		
staartkosten zuivering	-	20%		
staartkosten transport en distributie	-	20%		
Verbruikslasten				
energiekosten	EUR/kWh	0,1	2007	0,10
chemicaliën				
- methanol	EUR/ton	370	2007	370
- ijzerchloride	EUR/kg	0,16	2007	0,16
- chloor	EUR/kg	0,26	2007	0,26
- citroenzuur	EUR/kg	3,74	2007	3,74
- H2O2	EUR/ 100 kg	68	2007	68,00
afvoer afvalstoffen				
- slibafvoer	EUR/ton ds	600	2007	600
Verbruiksgoederen				
- RO membranen	EUR/m ²	14	2000	17
- UF membranen	EUR/m ²	90	2000	111
Onderhoud				
bouwkundig	van BK CT	0,5%		
werktuigbouwkundig	van BK WTB	4%		
electrotechnisch	van BK ET	2%		
transport en distributie	van BK transport	0%		
Specifieke bedrijfskosten				
personeel	EUR/manjaar	55.000	2007	55.000
werkweken per jaar	week/jaar	50		
uren per werkweek	h/week	40		
Kapitaallasten				
<i>afschrijvingstermijn</i>			annuiteit	
bouwkundig	jaren	10	0,14	
werktuigbouwkundig	jaren	10	0,14	
electrotechnisch	jaren	10	0,14	
leidingwerk	jaren	10	0,14	

Uitgangspunten kostenraming				
indexatiejaar	-	2007		
rente	-	6%		
looptijd	jaren	10		
inflatie	-	3%		
reële rente	-	3%		
onvoorzien	-	0%		
staartkosten zuivering	-	20%		
staartkosten transport en distributie	-	20%		
Verbruikslasten				
energiekosten	EUR/kWh	0,1	2007	0,10
chemicaliën				
- methanol	EUR/ton	370	2007	370
- ijzerchloride	EUR/kg	0,16	2007	0,16
- chloor	EUR/kg	0,26	2007	0,26
- citroenzuur	EUR/kg	3,74	2007	3,74
- H2O2	EUR/ 100 kg	68	2007	68,00
afvoer afvalstoffen				
- slibafvoer	EUR/ton ds	600	2007	600
Verbruiksgoederen				
- RO membranen	EUR/m ²	14	2000	17
- UF membranen	EUR/m ²	90	2000	111
Onderhoud				
bouwkundig	van BK CT	0,5%		
werktuigbouwkundig	van BK WTB	4%		
electrotechnisch	van BK ET	2%		
transport en distributie	van BK transport	0%		
Specifieke bedrijfskosten				
personeel	EUR/manjaar	55.000	2007	55.000
werkweken per jaar	week/jaar	50		
uren per werkweek	h/week	40		
Kapitaallasten				
<i>afschrijvingstermijn</i>			annuïteit	
bouwkundig	jaren	10	0,14	
werktuigbouwkundig	jaren	10	0,14	
electrotechnisch	jaren	10	0,14	
leidingwerk	jaren	10	0,14	
Uitgangspunten ontwerp				
Waterbalans				
Neerslag (maandgemiddelde)				
- januari	mm/jaar	68,7		
- februari	mm/jaar	46,7		
- maart	mm/jaar	64,7		
- april	mm/jaar	44,4		
- mei	mm/jaar	57,1		
- juni	mm/jaar	70,8		
- juli	mm/jaar	69,7		
- augustus	mm/jaar	61,8		
- september	mm/jaar	74,7		
- oktober	mm/jaar	77,9		
- november	mm/jaar	82,2		
- december	mm/jaar	78,6		
Jaarlijkse neerslag droog jaar	mm/jaar	722,9		
Jaarlijkse neerslag gemiddeld jaar	mm/jaar	797,3		
factor	-	0,9		
Neerslag droog jaar				
- januari	mm/jaar	62,3		
- februari	mm/jaar	42,3		
- maart	mm/jaar	58,7		
- april	mm/jaar	40,3		
- mei	mm/jaar	51,8		
- juni	mm/jaar	64,2		
- juli	mm/jaar	63,2		
- augustus	mm/jaar	56,0		

invoer

Scenario		Alternatief 1	Alternatief 2
Naam scenario:		Ontzouting	Geavanceerde oxidatie
Teeltoppervlak	ha	40	40
Aantal tuinders in gebied	-	20	20
Gietwatervraag	m ² /jaar	453.893	453.893
Afvalwaterproductie	m ² /jaar	52.509	52.509
Totale piekfactor zuivering			
	-	3,0	3,0
	dagfactor	1,5	1,5
	seizoenfactor	2,0	2,0
	Berekende ontwerpcapaciteit	18	18
	Berekende gemiddelde productie	6	6
Ontwerpcapaciteit			
	m ² /h	20	20
	Gemiddelde dagcapaciteit	6,7	6,7
Afvalwater uit kas:			
	N-vracht	kg/j	4.069
	P-vracht	kg/j	655
	N vracht piek	kg/j	12.207
	P-vracht piek	kg/j	1.965
	NO3-N	mg/l	77
	PO4-P	mg/l	12
Opslag afvalwater			
	minimale opslag	m ² /ha	25
	calamiteitopslag	m ² /ha	40
	totale opslagcapaciteit afvalwater	m ²	2.600
Opslag regenwater		met X aangeven welk type opslag moet worden opge	
	individueel		
	bovengronds waterbasin	x	x
	gietwaterplas		
	ondergrondse opslag		
Opslagcapaciteit regenwater		met X aangeven wat de opslagcapaciteit moet worde	
	minimaal (m ² /ha)	500	
	gemiddeld (m ² /ha)	1.500	x
	maximaal (m ² /ha)	3.000	
	totale opslagcapaciteit regenwater	m ²	60.000
Opslag reinwater na zuivering:		met X aangeven welk type opslag moet worden opge	
	individueel		
	bovengronds waterbasin	x	x
	gietwaterplas		
	ondergrondse opslag		
aantal uren watergift per dag			
	h	12	12
	totale opslagcapaciteit reinwater	m ²	240
Zuiveringsonderdelen:		met X aangeven welke elementen worden opgenomen	
	Helofytenfilter		
	Inline coagulatie		
	Multimediafilter		
	MBR		
	SBR (altijd in combinatie met inline coagulatie !)		
	kaarsenfilter		
	actief kool filtratie		x
	UV-peroxide		x
	IEX		
	UF	x	
	RO (altijd in combinatie met concentraatbehandeling)	x	
	UV	x	
	concentraatbehandeling (behandeling)	x	
	concentraatbehandeling (vervoer)	x	
	Administratieve beheerskosten	FTE	0,05
	Bediening	FTE	0,05
	Kwaliteitsbewaking: aantal analysepakketten per jaar	aantal/jaar	4
	Kosten analyse	EUR/analyse	25

BIJLAGE IX

RESULTATEN FINANCIËLE ANALYSES

BASISSCENARIO 40 HA

		Ontzorging	Geavanceerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontwerp capaciteit	m ³ /h	20	20
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	7	7
Kosten			
grondkosten	EUR	108.000	108.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		200.000	120.000
- bouwkundig	EUR	36.724	28.785
- werktuigbouwkundig	EUR	142.212	87.180
- electrotechnisch	EUR	90.245	18.832
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
Totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	472.000	340.000
staankosten zuivering	EUR	52.000	25.600
staankosten transport en distributie	EUR	20.000	20.000
Netto investering	EUR	545.000	386.000
- bouwkundig		47.000	36.245
- werktuigbouwkundig		194.775	124.810
- electrotechnisch		60.094	12.888
- transport en distributie		134.000	134.000
Exploitatie			
Vedrebruilkosten		148.000	101.000
energie	EUR/jaar	1.815	205
chemicaliën	EUR/jaar	0	40
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	40.000	0
ovrige	EUR/jaar	7.079	1.700
kosten tapwater	EUR/jaar	97.725	97.725
Onderhoudskosten		8.000	4.000
bouwkundig	EUR/jaar	199	149
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	6.400	3.600
electrotechnisch	EUR/jaar	1.100	217
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwaliteitsbewaking	EUR/jaar	10.000	10.000
lozingsheffing	EUR/jaar	0	0
Saïtotaal exploitatiekosten		172.000	121.000
Overvoeren		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		59.000	38.000
bouwkundig	EUR/jaar	5.477	4.057
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	26.464	14.214
electrotechnisch	EUR/jaar	9.436	1.705
transport	EUR/jaar	15.956	15.956
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	211.000	159.000
Totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	172.000	121.000
netto constante waarde	EUR	2.062.000	1.453.000
netto constante waarde investeringen	EUR	437.000	278.000
netto constante waarde exploitatie	EUR	1.517.000	1.067.000
Daten (netto constant)			
[1. Schakelkosten op buffercapaciteit (a al meegenomen in de kosterraming)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid afname waterf-orsten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid afname onderhoudswerkzaamheden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gebouwen	EUR	275.000	275.000
[5. Besparing op grondkosten door geklusterde zuivering/ opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[6. Toename opbrengstderiving door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar (umbouwgabeden)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VE heffing landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname misoeplichting landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werktuigbouwkundig onderhoud (tuinder)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[12. Toename waterinvallet door atebiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering (waterprijs)]	EUR	1.271.000	1.271.000
[14. Besparing aanleg zolening]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiverings-ten KRWZ]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
Totaal kansen	EUR	1.545.000	1.545.000
Saldo (baten kosten)	EUR	516.000	93.000

HALVERING GEBIED (20 HA)

Omschrijving	eenheid	Alternatief 1	Alternatief 2
		Ontzouting waarde	Geavanceerde oxidatie waarde
Ontzorgcapaciteit	m ³ /h	10	10
	Gemiddelde dagcapaciteit	3	3
Kosten			
graadkosten	EUR	56.000	56.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		157.000	108.000
- bouwkundig	EUR	26.199	22.544
- werktuigbouwkundig	EUR	96.251	78.800
- elektotechnisch	EUR	34.643	8.974
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
totaal bouwkosten + graadkosten	EUR	317.000	260.000
staatkosten zuivering	EUR	31.430	21.800
staatkosten transport en distributie	EUR	20.800	20.800
Netto investering	EUR	369.000	316.000
- bouwkundig		31.430	27.852
- werktuigbouwkundig		116.502	92.322
- elektotechnisch		41.672	18.788
- transport en distributie		124.800	124.800
Exploitatie			
Verbruikskosten		74.000	51.000
energie	EUR/jaar	650	300
chemicaliën	EUR/jaar	9	20
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	20.440	0
overige	EUR/jaar	3.680	1.680
kosten supplementwater	EUR/jaar	48.861	48.861
Onderhoudskosten		5.000	3.000
bouwkundig	EUR/jaar	124	113
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	3.650	3.870
elektotechnisch	EUR/jaar	600	170
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwaliteitsbewaking	EUR/jaar	10.000	18.000
locatieprijzen	EUR/jaar	0	0
Schiltotaal exploitatiekosten		95.000	78.000
Onvoorzien		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		43.000	35.000
bouwkundig	EUR/jaar	4.272	3.670
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	15.603	12.627
elektotechnisch	EUR/jaar	6.648	1.460
transport	EUR/jaar	16.956	16.956
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	138.000	113.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	95.000	70.000
netto constante waarde	EUR	1.507.000	928.000
netto constante waarde investeringen	EUR	383.000	255.000
netto constante waarde exploitatie	EUR	630.000	617.000
Baten (netto contant)			
[1. Schakelkosten op buffercapaciteit (is al meegenomen in de kostenraming)]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid, afname waterkosten]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid, afname onderhoudskosten]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gebwater	EUR	137.000	137.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/opslag]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[6. Toename opbrengstdeining door extra beschikbare grond]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[7. Afname overschommingsgevaar turboslaggebieden]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[8. Afname aantal lozingen = afname aantal connoles waterschappen]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[9. Afname aantal lozingen = minder VE heffing turnders]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[10. Afname aantal lozingen = afname mestverspilling turnders]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[11. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden boekhouding turnders]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door abiotische zuivering]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering turnders (waterprijs)]	EUR	636.000	636.000
[14. Besparing aanleg solering]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen aan KRW]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
Totaal baten	EUR	172.000	172.000
Saldie (baten-kosten)	EUR	-435.000	-156.000

VERDUBBELING GEBIED (80 HA)

Omschrijving	eenheid	Ontzetting		oxidatie	
		waarde	waarde	waarde	waarde
Ontwerp capaciteit	m ³ /h		40		40
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h		13		13
Kosten					
grondkosten	EUR		210,000		210,000
bouwkosten					
- zuivering + opslag			463,000		163,000
- bouwkundig	EUR		64,335		41,538
- werktuigbouwkundig	EUR		294,202		107,527
- electrotechnisch	EUR		185,106		14,205
- transport en distributie	EUR		243,000		243,000
Totaal bouwkosten + grondkosten	EUR		916,000		616,000
staatkosten zuivering	EUR		92,600		32,600
staatkosten transport en distributie	EUR		40,600		40,600
Netto investering	EUR		1,057,600		697,000
- bouwkundig			76,242		49,845
- werktuigbouwkundig			362,210		129,032
- electrotechnisch			126,129		17,046
- transport en distributie			291,500		291,600
Exploitatie					
Verbruikskosten			797,600		797,000
energie	EUR/jaar		3,321		300
chemicalien	EUR/jaar		0		79
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar		81,780		0
overige	EUR/jaar		16,367		4,326
kosten supplementair water	EUR/jaar		195,445		195,445
Onderhoudskosten			11,000		5,000
bouwkundig	EUR/jaar		320		208
werktuigbouwkundig	EUR/jaar		11,764		4,301
electrotechnisch	EUR/jaar		2,102		264
transport	EUR/jaar		0		0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar		3,000		3,000
Specifieke bedrijfsverleg			13,000		13,000
bedering	EUR/jaar		2,750		2,750
kwaliteitsbevoering	EUR/jaar		10,200		10,000
lozingsheffing	EUR/jaar		0		0
Subtotaal exploitatiekosten			127,600		773,000
Overvoeren			0		0
Kapitaallasten (rente en afschrijving)			115,000		66,000
bouwkundig	EUR/jaar		10,440		6,772
werktuigbouwkundig	EUR/jaar		47,949		17,531
electrotechnisch	EUR/jaar		17,137		2,316
transport	EUR/jaar		39,619		39,619
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar		147,600		719,000
totaal excl. kapitaallasten	EUR/jaar		327,000		223,000
netto contante waarde	EUR		3,341,000		2,654,000
netto contante waarde investeringen	EUR		147,600		498,000
netto contante waarde exploitatie	EUR		2,383,000		1,956,000
Baten (netto contant)					
[1. Schaafvoordelen op buffercapaciteit (is al meegenomen in de kostenraming)]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[2. Toename leveringszekerheid: afname waterkosten]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[3. Toename leveringszekerheid: afname oederhoudwerkzaamheden]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gietwater	EUR		549,000		549,000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/ opslag]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[6. Toename opbrengstidering door extra beschikbare grond]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[7. Afname overstromingsgevaar landbouwgebieden]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[8. Afname aantal lozingen = afname aantal controles waterschappen]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[9. Afname aantal lozingen = minder VE heffing buidens]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[10. Afname aantal lozingen = afname meetverplichting tuiders]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[11. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden boekhouding tuiders]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
13. Afname kosten individuele zuivering tuiders (waterprijs)	EUR		2,542,000		2,542,000
[14. Besparing aanleg riolering]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
[15. Besparing RWZ/ op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen om KRW]	EUR	net meegenomen		siet meegenomen	
Totaal baten	EUR		3,091,000		3,091,000
Saldo (baten-kosten)	EUR		-359,600		427,000

AFHAKEN DEELNEMENDE TUINDERS

Omschrijving	eenheid	Alternatief 1	Alternatief 2
		Ontzouting waarde	Geavanceerde oxidatie waarde
Ontzorgcapaciteit	m ³ /h	20	20
Genoemde capaciteit	m ³ /h	7	7
Kosten			
graafkosten	EUR	108.000	108.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		475.000	344.000
- bouwkundig	EUR	21.265	200.721
- werktuigbouwkundig	EUR	180.529	108.767
- electrotechnisch	EUR	75.063	32.488
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
Totaal bouwkosten + graafkosten	EUR	688.000	566.000
staarkosten zuivering	EUR	95.200	60.000
staarkosten transport en distributie	EUR	20.800	20.800
Nemo investering	EUR	804.000	646.800
- bouwkundig		295.189	243.265
- werktuigbouwkundig		206.715	138.496
- electrotechnisch		95.838	38.838
- transport en distributie		124.800	124.800
Exploitatie			
Verbruikskosten		127.000	161.000
energie	EUR/jaar	668	305
chemicaliën	EUR/jaar	3	20
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	20.440	0
overige	EUR/jaar	7.349	3.230
kosten supplementwater	EUR/jaar	97.723	97.723
Onderhoudskosten		10.000	6.000
bouwkundig	EUR/jaar	1.063	1.814
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	7.367	4.307
electrotechnisch	EUR/jaar	1.569	849
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.760	2.760
kwantiteitsbewaking	EUR/jaar	10.000	10.000
toezichtgeving	EUR/jaar	0	0
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	153.000	123.000
Overvoeren		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		95.000	73.000
bouwkundig	EUR/jaar	34.672	33.052
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	29.900	17.735
electrotechnisch	EUR/jaar	13.021	5.200
transport	EUR/jaar	15.956	15.956
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	248.000	196.000
Totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	153.000	123.000
netto contante waarde	EUR	2.154.000	1.730.000
netto contante waarde investeringen	EUR	697.000	538.000
netto contante waarde exploitatie	EUR	1.549.000	1.885.000
Baten (netto contant)			
[1. Schaafvoordelen op buffercapaciteit (is al meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid afname waterafgifte]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid afname onderhoudswerkzaamheden]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gebreker	EUR	137.000	137.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/opslag]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[6. Toename opbrengstderiving door extra beschikbare grond]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[7. Afname overschommingsgevaar tuinbouwgebieden]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[8. Afname aantal lozingen = afname aantal controles waterschappen]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[9. Afname aantal lozingen = minder VVI heffing tuinders]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[10. Afname aantal lozingen = afname meetverplichting tuinders]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[11. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden beekhouding tuinder]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door lokale zuivering]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
13. Afname kosten individuele zuivering tuinder (waterprijs)	EUR	663.000	663.000
[14. Besparing aanleg zuivering]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen i/m KRW]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
Totaal baten	EUR	800.000	800.000
Schafe (baten-kosten)	EUR	-1.354.000	-930.000

HALVERING AFSCHRIJVINGSTERMIJN

Omschrijving	eenheid	Ontzouting	oxidatie
		waarde	waarde
Ontzoutingcapaciteit	m ³ /h	20	20
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	7	7
Kosten			
grondkosten	EUR	108.000	108.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		476.000	344.000
- bouwkundig	EUR	212.851	202.721
- werktuigbouwkundig	EUR	183.809	109.787
- electrisch	EUR	79.651	32.446
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	608.000	596.000
staatkosten zuivering	EUR	95.200	66.800
staatkosten transport en distributie	EUR	20.000	20.000
Netto investering	EUR	804.000	646.000
- bouwkundig		265.188	243.266
- werktuigbouwkundig		220.711	130.596
- electrisch		95.834	38.836
- transport en distributie		124.628	129.800
Exploitatie			
Verbruikskosten		143.000	101.000
energie	EUR/jaar	1.811	295
chemicaliën	EUR/jaar	0	40
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	40.000	0
overige	EUR/jaar	7.079	3.403
kosten suppletiewater	EUR/jaar	97.721	97.721
Onderhoudskosten		19.000	6.000
bouwkundig	EUR/jaar	1.081	1.814
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	7.207	4.202
electrisch	EUR/jaar	1.631	640
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwantiteitsbevoeling	EUR/jaar	10.000	13.000
lozingbijliefing	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		174.000	123.000
Overschoten		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		165.000	128.000
bouwkundig	EUR/jaar	60.501	57.750
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	52.280	30.994
electrisch	EUR/jaar	22.751	9.244
transport	EUR/jaar	29.628	29.627
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	339.000	251.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	174.000	123.000
netto contante waarde	EUR	2.942.000	2.196.000
netto contante waarde investeringen	EUR	1.308.000	1.063.000
netto contante waarde exploitatie	EUR	1.534.000	1.085.000
Baten (netto contant)			
[1. Besparing op de ontzoutingcapaciteit (zie af meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid afname waterkosten]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[3. Toename levensduur afname onderhoudskosten]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses getwater	EUR	275.000	275.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/ opslag]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[6. Toename opbrengst door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar turfbougebieden]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VE bijliefing tunders]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname meewerking tunders]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding tander]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
13. Afname kosten individuele zuivering tunder (waterspejs)	EUR	1.271.000	1.271.000
[14. Besparing aanleg mixering]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[15. Besparing RVOI op capaciteit en mogelijke aanvullende zekeringen km KRW]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
Totaal baten	EUR	1.546.000	1.546.000
Somme (baten-kosten)	EUR	-1.396.000	-650.000

BESTAAND GEBIED (40 HA)

		Ontzetting	Geconcentreerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontwerp capaciteit	m ³ /h	20	20
	Gemiddelde dagcapaciteit	7	7
Afvalwater uit kas			
N-vracht	kg)	4,069	4,069
P-vracht	kg)	666	666
Kosten			
graas-Buiten	EUR	108,000	108,000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		260,000	128,000
- bouwkundig	EUR	36,724	29,790
- werktuigbouwkundig	EUR	183,312	87,380
- electrisch	EUR	56,245	10,831
- transport en distributie	EUR	209,000	209,000
Netto bouwkosten + grondkosten	EUR	577,000	445,000
staalkosten zuivering	EUR	62,000	25,000
staalkosten transport en distributie	EUR	41,000	41,000
Netto investering	EUR	678,000	512,000
- bouwkundig		47,669	35,745
- werktuigbouwkundig		134,775	134,310
- electrisch		49,694	12,980
- transport en distributie		209,000	209,000
Exploitatie			
Verbruikskosten		183,000	101,000
energie	EUR/jaar	1,216	266
chemicaliën	EUR/jaar	0	40
andere afvalstoffen	EUR/jaar	40,880	0
overige	EUR/jaar	7,279	3,133
kosten oppervlaktewater	EUR/jaar	97,725	97,725
Onderhoudskosten		3,000	3,000
bouwkundig	EUR/jaar	139	149
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	6,892	3,487
electrisch	EUR/jaar	1,165	217
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3,000	3,000
Specifieke bedrijfsvoering		83,000	83,000
bediening	EUR/jaar	2,730	2,730
invalide bewerking	EUR/jaar	10,200	10,200
bezighouding	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		172,000	121,000
Overeenstemmen		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		77,000	55,000
bouwkundig	EUR/jaar	6,477	4,867
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	26,464	14,214
electrisch	EUR/jaar	9,496	1,766
transport	EUR/jaar	34,076	34,076
Totaal exploitatiekosten +	EUR/jaar	249,000	176,000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	172,000	121,000
netto constante waarde	EUR	2,589,000	1,579,000
netto constante waarde investeringen	EUR	563,000	838,000
netto constante waarde exploitatie	EUR	1,517,000	1,057,000
Baten (netto contant)			
[9. Schaalvoordelen op buffercapaciteit (is af meegenomen in de Aaftekening)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid, afname waftefactoren]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid: afname onderhoudszaamheden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gietwater	EUR	275,000	275,000
[6. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/ opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Toename opbrengstbediening door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar landbouwgebieden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[8. Afname aantal lozingen = afname aantal containers waterschippers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[9. Afname aantal lozingen = minder VE/ hofing tanders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Afname aantal lozingen = afname reinerpliching tanders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden beekhouding tander]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[12. Toename waftefactoren door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering tander (waterpomp)]	EUR	1,271,000	1,271,000
[14. Besparing aanleg aanleg]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Besparing RMZ op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen met RMZ]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
Totaal baten	EUR	1,566,000	1,566,000
Saldo (baten kosten)	EUR	-612,000	-11,000

100 PROCENT CHRYSANTEELT

		Ontzouting	Geavanceerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontwerpcapaciteit	m ³ /h	50	50
Gemiddelde dogcapaciteit	m ³ /h	17	17
Kosten			
grondkosten	EUR	132.000	132.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		540.000	165.000
- bouwkundig	EUR	35.173	34.200
- werktuigbouwkundig	EUR	368.264	116.873
- electrotechnisch	EUR	126.911	14.265
- transport en distributie	EUR	243.000	243.000
Totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	523.000	540.000
staarkosten zuivering	EUR	100.000	33.000
staarkosten transport en distributie	EUR	40.000	40.000
Netto investeringslag	EUR	1.003.000	622.000
- bouwkundig		75.804	47.270
- werktuigbouwkundig		436.034	136.288
- electrotechnisch		152.294	17.118
- transport en distributie		201.800	201.800
Exploitatie			
Verbruikskosten		127.000	8.000
energie	EUR/jaar	4.780	413
chemicaliën	EUR/jaar	3	98
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	132.200	0
overige	EUR/jaar	19.347	7.867
kosten supplement water	EUR/jaar	3	0
Onderhoudskosten		17.000	5.000
bouwkundig	EUR/jaar	311	172
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	14.034	4.643
electrotechnisch	EUR/jaar	2.538	265
transport	EUR/jaar	3	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	3.760	3.760
kwantiteitsbewaking	EUR/jaar	16.000	16.000
toezichtgeving	EUR/jaar	3	0
Subtotaal exploitatiekosten		160.000	29.000
Owvoorzien		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		129.000	66.000
bouwkundig	EUR/jaar	10.209	5.607
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	58.427	30.525
electrotechnisch	EUR/jaar	20.000	2.320
transport	EUR/jaar	30.619	29.619
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	289.000	155.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	160.000	29.000
netto contante waarde	EUR	2.493.000	877.000
netto contante waarde investeringslagen	EUR	550.000	483.000
netto contante waarde exploitatie	EUR	1.411.000	256.000
Baten (netto contant)			
[1. Schaarscedelen op buffercapaciteit (is al meegenomen in de kostenraming)]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid: afname waterleveringen]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid: afname onderhoudszaamheden]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gebuster	EUR	275.000	275.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/opslag]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[6. Toename opbrengstdiving door extra beschikbare grond]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[7. Afname overschrijngesgevaar turbobuigebieden]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[8. Afname aantal lozingen = afname aantal controles waterschappen]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[9. Afname aantal lozingen = minder V1 helling landers]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[10. Afname aantal lozingen = afname mestverpachting funders]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[11. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden boekhouding tander]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
13. Afname kosten individuele zuivering tunder (waterprijs)	EUR	3.406.000	3.406.000
[14. Besparing aanleg opsloring]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen i/vv KRW]	EUR	net meegenomen	net meegenomen
Totaal baten	EUR	3.681.000	3.411.000
Saldo (baten-kosten)	EUR	1.188.000	2.864.000

GROENTETEELTEN

		Ontzouting	Geavanceerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontzoutingcapaciteit	m ³ /h	5	5
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	2	2
Kosten			
grondkosten	EUR	96.000	96.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		330.000	336.000
- bouwkundig	EUR	200.994	200.419
- werktuigbouwkundig	EUR	45.808	94.250
- electrotechnisch	EUR	45.521	31.732
- transport en distributie	EUR	134.000	104.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	630.000	636.000
staatkosten zuivering	EUR	66.400	65.200
staatkosten transport en distributie	EUR	20.000	20.000
Netto investering	EUR	613.600	612.000
- bouwkundig		241.121	243.600
- werktuigbouwkundig		100.090	113.200
- electrotechnisch		54.635	38.876
- transport en distributie		124.800	124.800
Exploitatie			
Verkoopskosten		217.000	205.000
energie	EUR/jaar	475	176
chemicaliën	EUR/jaar	0	10
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	10.220	0
overige	EUR/jaar	1.005	701
kosten supplementwater	EUR/jaar	204,340	204,360
Onderhoudskosten		5.000	5.000
bouwkundig	EUR/jaar	1.000	1.800
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	3.400	3.724
electrotechnisch	EUR/jaar	0,1	616
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2,750	2,750
kwartaalbevoening	EUR/jaar	10,000	13,000
bezorging	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		230.000	226.000
Overvoeren		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		71.000	70.000
bouwkundig	EUR/jaar	30.761	32,677
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	14.000	15,383
electrotechnisch	EUR/jaar	7,423	6,011
transport	EUR/jaar	16,806	16,955
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	301.000	296.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	238.000	235.000
netto constante waarde	EUR	2.711.000	2.584.000
netto constante waarde investeringen	EUR	521.000	515.000
netto constante waarde exploitatie	EUR	2.099.000	1.991.000
Baten (netto contant)			
[9. Schoelvoordelen op buffercapaciteit (je af moegenomen in de kostenraming)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Toename leveringszekerheid afname vastelkosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Toename leveringszekerheid - straffe onderhoudwerkzaamheden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gewater	EUR	275.000	275.000
[12. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[13. Toename opbrengstderiving door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[14. Afname overstromingsgevaar tuinbouwgebieden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Afname aantal lozingen = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[16. Afname aantal lozingen = minder VZ-billing landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[17. Afname aantal lozingen = afname meetverplichting landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[18. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden boekhouding landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[19. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[20. Afname kosten individuele zuivering tunder (waterprijs)]	EUR	209.000	209.000
[21. Besparing aanleg roering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[22. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen i/vv KRWI]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
Totaal baten	EUR	484.000	484.000
Somme (baten-kosten)	EUR	2.234.000	2.120.000

INCLUSIEF HUISHOUELIJK AFVALWATER

		Ontzorging	Geavanceerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontzorgcapaciteit	m ³ /h	20	20
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	7	7
Kosten			
grondkosten	EUR	108.000	108.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		490.000	349.000
- bouwkundig	EUR	213.251	209.321
- werktuigbouwkundig	EUR	196.729	111.387
- electrisch	EUR	90.481	39.340
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	692.000	560.000
staatkosten zuivering	EUR	96.000	69.600
staatkosten transport en distributie	EUR	20.800	20.800
Netto investering	EUR	809.000	656.000
- bouwkundig		255.000	241.955
- werktuigbouwkundig		224.071	139.816
- electrisch		96.554	39.858
- transport en distributie		124.000	124.000
Exploitatie			
Verbruikskosten		145.000	57.000
energie	EUR/jaar	2.000	375
chemicaliën	EUR/jaar	0	40
door afvalstoffen	EUR/jaar	40.890	0
overige	EUR/jaar	7.875	3.150
kosten suppletiewater	EUR/jaar	93.735	50.725
Onderhoudskosten		19.000	6.000
bouwkundig	EUR/jaar	1.098	1.817
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	7.495	4.894
electrisch	EUR/jaar	1.608	861
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwiteitsoverseeing	EUR/jaar	10.000	13.000
lozingsheffing	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		171.000	115.000
Overschoten		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		95.000	74.000
bouwkundig	EUR/jaar	34.770	33.150
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	30.445	16.195
electrisch	EUR/jaar	13.115	5.300
transport	EUR/jaar	16.366	16.966
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	266.000	201.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	171.000	119.000
netto contante waarde	EUR	2.317.000	1.786.000
netto contante waarde investeringen	EUR	791.000	542.000
netto contante waarde exploitatie	EUR	1.508.000	1.049.000
Baten (netto contant)			
[1. Schaalvoordelen op buffercapaciteit (je af meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid afname waterkosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[3. Toename investeringsrendement afname onderhoudskosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gienwater	EUR	275.000	275.000
[5. Besparing op grondkosten door geavanceerde zuivering/opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[6. Toename opbrengstovereenkomst door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar turfbouwgobielen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VE heffing tunders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname meewerkplichting tunders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding tunder]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
13. Afname kosten individuele zuivering tunder (watersprij)	EUR	1.398.000	1.398.000
[14. Besparing aanleg roering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen i/vm KRW]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
Totaal baten	EUR	1.673.000	1.673.000
Subtotaal baten (batenkosten)	EUR	644.000	27.000

VERDUBBELING CONCENTRAATAFZETPRIJS EN BEHANDELINGSKOSTEN

		Ontzouting	Geavanceerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontzoutingcapaciteit	m ³ /h	20	20
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	7	7
Kosten			
grondkosten	EUR	108.000	108.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		476.000	344.000
- bouwkundig	EUR	212.657	200.721
- werktuigbouwkundig	EUR	143.949	109.797
- electrotechnisch	EUR	79.662	32.440
- transport en distributie	EUR	124.000	104.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	608.000	596.000
staatkosten zuivering	EUR	96.200	68.800
staatkosten transport en distributie	EUR	20.000	20.000
Netto investering	EUR	804.200	646.800
- bouwkundig		246.196	243.266
- werktuigbouwkundig		220.714	130.596
- electrotechnisch		95.834	38.838
- transport en distributie		124.000	124.000
Exploitatie			
Verbruikskosten		189.000	181.000
energie	EUR/jaar	1.916	295
chemicaliën	EUR/jaar	0	40
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	41.790	0
overige	EUR/jaar	7.090	3.401
kosten supplementwater	EUR/jaar	49.720	49.720
Onderhoudskosten		10.000	6.000
bouwkundig	EUR/jaar	1.000	1.814
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	7.000	4.000
electrotechnisch	EUR/jaar	1.600	600
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.790	2.790
inwachtenbevoening	EUR/jaar	10.000	13.000
toezichtgeving	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		215.000	123.000
Overvoerden		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		95.000	73.000
bouwkundig	EUR/jaar	34.072	30.052
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	29.968	17.738
electrotechnisch	EUR/jaar	13.001	6.290
transport	EUR/jaar	16.959	16.959
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	310.000	296.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	215.000	123.000
netto constante waarde	EUR	2.790.000	1.736.000
netto constante waarde investeringen	EUR	697.000	538.000
netto constante waarde exploitatie	EUR	1.896.000	1.085.000
Baten (netto contant)			
[9. Schoeltoedelen op buffercapaciteit (je af moegenomen in de kostenraming)]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[2. Toesamen leveringszekerheid afname vastelkosten]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[3. Toesamen leveringszekerheid - afname onderhoudswerkzaamheden]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gewater	EUR	275.000	275.000
[5. Besparing op grondkosten door geïsoleerde zuivering/opslag]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[6. Toesamen opbrengstderiving door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar landbouwgebieden]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VZ bijleg funders]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname meetverplichting toeders]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding toeders]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering tunder (waterprijs)]	EUR	1.271.000	1.271.000
[14. Besparing aanleg roering]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen i/vv KRWI]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
Totaal baten	EUR	1.546.000	1.546.000
Solde (baten-kosten)	EUR	-1.154.000	-84.000

HALVERING KOSTEN CONCENTRAATBEHANDELING EN AFZET

		Ontzouling	Geavanceerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontzouwingcapaciteit	m ³ /h	20	20
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	7	7
Kosten			
grondkosten	EUR	108.000	108.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		476.000	344.000
- bouwkundig	EUR	212.851	202.721
- werktuigbouwkundig	EUR	143.909	101.797
- electrotechnisch	EUR	19.681	32.446
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	698.000	596.000
staatkosten zuivering	EUR	95.200	66.800
staatkosten transport en distributie	EUR	20.000	20.000
Netto investering	EUR	804.000	646.000
- bouwkundig		246.196	243.266
- werktuigbouwkundig		220.715	130.596
- electrotechnisch		95.634	38.836
- transport en distributie		124.655	129.800
Exploitatie			
Verbruikskosten		128.000	111.000
energie	EUR/jaar	1.816	295
chemicaliën	EUR/jaar	0	40
afzet afvalstoffen	EUR/jaar	20.440	0
overige	EUR/jaar	7.075	3.163
kosten suppletiewater	EUR/jaar	97.729	97.729
Onderhoudskosten		19.000	6.000
bouwkundig	EUR/jaar	1.081	1.814
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	7.207	4.202
electrotechnisch	EUR/jaar	1.637	640
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwantiteitsbevoeding	EUR/jaar	10.000	13.000
lozingbijtelling	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		154.000	123.000
Overschillen		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		95.000	73.000
bouwkundig	EUR/jaar	34.072	30.052
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	29.268	17.738
electrotechnisch	EUR/jaar	13.001	6.290
transport	EUR/jaar	16.659	16.956
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	249.000	196.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	154.000	123.000
netto contante waarde	EUR	2.162.000	1.736.000
netto contante waarde investeringen	EUR	697.000	538.000
netto contante waarde exploitatie	EUR	1.465.000	1.098.000
Baten (netto contant)			
[1. Besparing op behoudcapaciteit (is af meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid afname waterkosten]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid afname onderhoudszaamheden]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses getwater	EUR	275.000	275.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/ opslag]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[6. Toename opbrengsttoevoer door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar turfbougebieden]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VE bijtelling tussenders]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname meetverplichting tussenders]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding tussenders]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
13. Afname kosten individuele zuivering tussenders (waterspejs)	EUR	1.271.000	1.271.000
[14. Besparing aanleg mixering]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
[15. Besparing RVOI op capaciteit en mogelijke aanvullende zekeringen t/m KRW]	EUR	niet meegenomen	sist meegenomen
Totaal baten	EUR	1.546.000	1.546.000
Saldo (baten-kosten)	EUR	616.000	814.000

LUTTELGEEST II

		Ontzorging	Gevoerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontwerpcapaciteit	m ³ /h	46	46
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	15	15
Kosten			
grondkosten	EUR	296.000	296.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		989.000	851.000
- bouwkundig	EUR	453.687	437.860
- werktuigbouwkundig	EUR	374.071	180.548
- elektrotechnisch	EUR	161.250	82.602
- transport en distributie	EUR	243.000	243.000
 totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	1.472.000	1.330.000
staarkosten zuivering	EUR	130.600	130.200
staarkosten transport en distributie	EUR	49.600	49.600
 Netto investering	EUR	1.719.000	1.309.000
- bouwkundig		544.205	513.540
- werktuigbouwkundig		446.961	192.658
- elektrotechnisch		147.209	75.680
- transport en distributie		261.600	261.600
Exploitatie			
Vedbruikskosten		111.000	8.000
energie	EUR/jaar	4.210	387
chemicaliën	EUR/jaar	0	0
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	41.000	0
ovring	EUR/jaar	17.062	2.116
kosten supplementair water	EUR/jaar	0	0
Onderhoudskosten		21.000	10.000
bouwkundig	EUR/jaar	2.268	2.140
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	14.000	4.432
elektrotechnisch	EUR/jaar	3.295	1.280
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwaliteitsbewaking	EUR/jaar	10.000	10.000
lozingsheffing	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		151.000	34.000
Overschoten		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		292.000	146.000
bouwkundig	EUR/jaar	73.984	69.774
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	61.136	26.175
elektrotechnisch	EUR/jaar	26.862	13.268
transport	EUR/jaar	39.619	39.619
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	654.000	384.000
totaal incl. kapitaalkosten	EUR/jaar	361.000	34.000
 netto contante waarde	EUR	3.051.000	1.609.000
 netto contante waarde investeringen	EUR	1.481.000	1.073.000
 netto contante waarde exploitatie	EUR	1.332.000	300.000
Baten (netto contant)			
[1. Schaalvoordelen op buffercapaciteit (is al meegenomen in de kostenraming)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid: afname wettelijke kosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid: afname onderhoudskosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaltiteitsanalyses per jaar	EUR	247.000	247.000
[5. Besparing op grondkosten: door gekleurde zuivering/opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[6. Toename opbrengstdekking door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar tuincultuurgebieden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VE heffing tuiders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname wettelijke kosten tuiders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname wettelijke kosten boeihouding tuiders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering tuiders (waterprijs)]	EUR	4.175.000	4.175.000
[14. Besparing aanleg volring]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiverings km KRW]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
16. Projectspecifieke baat investering	EUR	5.721.000	5.721.000
17. Projectspecifieke baat exploitatiekosten	EUR	3.781.000	3.781.000
Totaal baten	EUR	13.925.000	13.925.000
Saldo (baten kosten)	EUR	19.874.000	12.316.000

CALIFORNIE

Omschrijving	eenheid	Ontzouting	oxidatie
		waarde	Geavanceerde oxidatie
Ontzouting	n%/h	55	55
Gemiddelde dagcapaciteit	n%/h	18	18
Kosten			
grondkosten	EUR	309.000	309.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		1.254.000	826.000
- bouwkundig	EUR	593.079	581.780
- werktuigbouwkundig	EUR	496.771	189.829
- electrotechnisch	EUR	204.136	60.587
- transport en distributie	EUR	243.000	243.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	1.806.000	1.300.000
staatkosten zuivering	EUR	250.000	165.600
staatkosten transport en distributie	EUR	40.000	40.000
Netto investering	EUR	2.195.000	1.554.600
- bouwkundig		711.634	679.267
- werktuigbouwkundig		548.110	229.866
- electrotechnisch		244.907	66.704
- transport en distributie		291.639	298.809
Exploitatie			
Verbruikskosten		195.000	65.000
energie	EUR/jaar	5.298	439
chemicaliën	EUR/jaar	0	109
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	112.430	0
overige	EUR/jaar	21.041	3.607
kosten suppletiewater	EUR/jaar	66.229	68.229
Onderhoudskosten		25.000	12.000
bouwkundig	EUR/jaar	2.091	2.000
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	10.271	7.400
electrotechnisch	EUR/jaar	4.000	1.810
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bedrijfs	EUR/jaar	2.750	2.750
kwantiteit bevoeding	EUR/jaar	10.000	13.000
lozingsbijfng	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		237.000	93.000
Omvorzien		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		244.000	175.000
bouwkundig	EUR/jaar	96.000	91.400
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	74.474	30.430
electrotechnisch	EUR/jaar	30.270	13.139
transport	EUR/jaar	39.656	39.631
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	481.000	266.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	237.000	93.000
netto constante waarde	EUR	4.195.000	2.815.000
netto constante waarde investeringen	EUR	1.795.000	1.286.000
netto constante waarde exploitatie	EUR	2.090.000	820.000
Baten (netto contant)			
[1. Besparing op buffercapaciteit (is af meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[2. Toesamenlevingszaken en/of afname waterkosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[3. Toesamenlevingszaken: afname onderhoudswerkzaamheden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses per water	EUR	300.000	300.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/ opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[6. Toesamenlevingszaken: door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar turfbouwingebieden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[8. Afname aantal lozingen = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[9. Afname aantal lozingen = minder v.c. bijfng tuiders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Afname aantal lozingen = afname meesterplichting tuiders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden boekhouding tuiders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[12. Toesamenlevingszaken: door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
13. Afname kosten individuele zuivering tuiders (waterpomp)	EUR	3.696.000	3.696.000
[14. Besparing aanleg nootring]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Besparing RVOI op capaciteit en mogelijke aanvullende zekeringen AvM KRWI]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
Totaal baten	EUR	4.016.000	4.016.000
Solde (baten-kosten)	EUR	-179.000	1.081.000

BOMMELERWAARD

		Ontzourlag	oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontzorgcapaciteit	m ³ /h	5	5
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	2	2
Kosten			
grondkosten	EUR	35.000	35.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		174.000	167.000
- bouwkundig	EUR	14.290	73.725
- werktuigbouwkundig	EUR	10.071	79.210
- electrisch	EUR	29.642	14.895
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	313.000	306.000
staarkosten zuivering	EUR	34.000	33.400
staarkosten transport en distributie	EUR	20.000	20.000
Netto investering	EUR	367.000	366.000
- bouwkundig		89.098	89.470
- werktuigbouwkundig		84.098	99.216
- electrisch		35.531	17.874
- transport en distributie		124.000	124.000
Exploitatie			
Verbruikskosten		13.000	1.000
energie	EUR/jaar	475	170
chemicaliën	EUR/jaar	0	10
sluier afvalstoffen	EUR/jaar	10.500	0
overige	EUR/jaar	1.995	791
kosten supplementair water	EUR/jaar	suppletie kosten	suppletie kosten
Onderhoudskosten		4.000	4.000
bouwkundig	EUR/jaar	371	360
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	2.000	3.411
electrotechnisch	EUR/jaar	594	289
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	1.000	1.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bedrijfs	EUR/jaar	2.750	2.750
kwantiteitsovervoering	EUR/jaar	10.000	13.000
lozingsheffing	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		31.000	21.000
Overvoerdien		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		45.000	44.000
bouwkundig	EUR/jaar	12.104	12.020
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	11.425	12.801
electrotechnisch	EUR/jaar	4.341	2.420
transport	EUR/jaar	16.966	16.966
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	71.000	65.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	33.000	21.000
netto constante waarde	EUR	668.000	546.000
netto constante waarde investeringen	EUR	334.000	325.000
netto constante waarde exploitatie	EUR	291.000	185.000
Baten (netto contant)			
[1. Schaalvoordelen op buffercapaciteit (je af meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[2. Toesamenlevingsrelatie afname waterkosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[3. Toesamenlevingsrelatie afname onderhoudskosten]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses grondwater	EUR	96.000	96.000
[5. Besparing op grondkosten door geïsoleerde zuivering/opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[6. Toesamenlevingsrelatie door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevoel (inbouwgebieden)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VE heffing landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding landers]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[12. Toesamenlevingsrelatie door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering landers (waterprijs)]	EUR	221.000	221.000
[14. Besparing aanleg roering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiverings- en RWZI]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
Totaal baten	EUR	317.000	317.000
Solde (baten-kosten)	EUR	-343.000	-229.000

OVERBUURTSCHPE POLDER

Omschrijving	eenheid	Ontzouting	oxidatie
		waarde	Geavanceerde oxidatie
Ontzoutingcapaciteit	m ³ /h	50	50
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	17	17
Kosten			
grondkosten	EUR	252.000	252.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		1.036.000	713.000
- bouwkundig	EUR	501.454	472.876
- werktuigbouwkundig	EUR	413.139	173.856
- electrisch	EUR	101.601	60.860
- transport en distributie	EUR	243.000	243.000
Totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	1.631.000	1.218.000
staatkosten zuivering	EUR	219.200	142.600
staatkosten transport en distributie	EUR	40.000	40.000
Netto investering	EUR	1.869.000	1.400.600
- bouwkundig		501.744	467.211
- werktuigbouwkundig		495.731	205.830
- electrisch		216.096	62.860
- transport en distributie		201.600	201.600
Exploitatie			
Verbruikskosten		127.000	8.000
energie	EUR/jaar	4.739	410
chemicaliën	EUR/jaar	0	0
afvalstoffen	EUR/jaar	100.290	0
overige	EUR/jaar	19.967	7.807
kosten suppletiewater	EUR/jaar	0	0
Onderhoudskosten		23.000	11.000
bouwkundig	EUR/jaar	2.631	2.363
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	16.676	8.04
electrisch	EUR/jaar	3.634	1.361
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwiteitsoverking	EUR/jaar	10.000	13.000
lozingsheffing	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		156.000	25.000
Overschotten		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		218.000	156.000
bouwkundig	EUR/jaar	81.750	77.086
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	67.360	27.857
electrisch	EUR/jaar	29.524	11.250
transport	EUR/jaar	39.370	39.619
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	374.000	251.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	156.000	35.000
netto contante waarde	EUR	3.333.000	1.717.000
netto contante waarde investeringen	EUR	1.607.000	1.147.000
netto contante waarde exploitatie	EUR	1.464.000	309.000
Baten (netto contant)			
[1. Schaalvoordeel op buffercapaciteit (je af meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[2. Toename levensduur/onderhoudskosten]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[3. Toename levensduur/afname onderhoudskosten]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses getwater	EUR	137.000	137.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/opslag]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[6. Toename opbrengsttoerning door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar turfbouwingebieden]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VE heffing landers]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname meerverplichting landers]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding lander]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[12. Toename water/valiteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering lander (waterpomp)]	EUR	3.417.000	3.417.000
[14. Besparing aanleg noering]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
[15. Besparing RVO op capaciteit en mogelijke aanvullende zoveringen km KRW]	EUR	niet meegenomen	siet meegenomen
Totaal baten	EUR	3.554.000	3.554.000
Sobde (batemkosten)	EUR	221.000	1.037.000

WAALBLOK

		Ontzouting	Geavanceerde oxidatie
Omschrijving	eenheid	waarde	waarde
Ontzoutingcapaciteit	m ³ /h	10	10
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	3	3
Kosten			
grondkosten	EUR	132.000	132.000
bouwkosten			
- zuivering + opslag		464.000	415.000
- bouwkundig	EUR	211.636	267.376
- werktuigbouwkundig	EUR	126.911	107.315
- electrotechnisch	EUR	45.312	39.853
- transport en distributie	EUR	104.000	104.000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	700.000	661.000
staatkosten zuivering	EUR	92.800	83.000
staatkosten transport en distributie	EUR	20.000	20.000
Netto investering	EUR	814.000	755.000
- bouwkundig		326.062	321.376
- werktuigbouwkundig		142.317	124.816
- electrotechnisch		76.397	47.664
- transport en distributie		124.633	124.800
Exploitatie			
Verbruikskosten		25.000	2.000
energie	EUR/jaar	998	203
chemicaliën	EUR/jaar	0	20
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	20.440	0
overige	EUR/jaar	3.000	1.697
kosten supplementwater	EUR/jaar	0	0
Onderhoudskosten		8.000	6.000
bouwkundig	EUR/jaar	1.350	1.340
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	5.077	4.201
electrotechnisch	EUR/jaar	1.300	759
transport	EUR/jaar	0	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3.000	3.000
Specifieke bedrijfsvoering		13.000	13.000
bediening	EUR/jaar	2.750	2.750
kwartierhuur	EUR/jaar	10.000	13.000
bezorging	EUR/jaar	0	0
Subtotaal exploitatiekosten		49.000	24.000
Overvoeren		0	0
Kapitaalkosten (rente en afschrijving)		93.000	85.000
bouwkundig	EUR/jaar	44.200	43.692
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	20.595	17.529
electrotechnisch	EUR/jaar	10.660	6.465
transport	EUR/jaar	16.965	16.965
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	142.000	111.000
totaal excl. kapitaalkosten	EUR/jaar	49.000	24.000
netto constante waarde	EUR	1.216.000	967.000
netto constante waarde investeringen	EUR	681.000	623.000
netto constante waarde exploitatie	EUR	417.000	212.000
Baten (netto contant)			
[1. Schoelvoordien op buffercapaciteit (je af moegenomen in de kostenraming)]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid afname vastelkosten]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[3. Toename levensduurkosten - strake onderhoudwerkzaamheden]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses gewater	EUR	110.000	110.000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/opslag]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[6. Toename opbrengstdering door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar landbouwgebieden]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[8. Afname aantal lozings = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[9. Afname aantal lozings = minder VZ bijleg funders]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[10. Afname aantal lozings = afname meetverplichting funders]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[11. Afname aantal lozings = afname werkzaamheden boekhouding funders]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[12. Toename waterkwaliteit door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering funders (waterprijs)]	EUR	412.000	412.000
[14. Besparing aanleg riolering]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen i/vv KRWI]	EUR	niet meegenomen	sit meegenomen
Totaal baten	EUR	522.000	522.000
Solde (baten-kosten)	EUR	-724.000	-445.000

BERGSCHENHOEK

		Ontzetting	Geavanceerde oxidatie
	eenheid	waarde	waarde
Omschrijving			
Ontwerp-capaciteit	m ³ /h	5	5
Gemiddelde dagcapaciteit	m ³ /h	2	2
Kosten			
grondkosten	EUR	53,000	53,000
bouwkosten			
- zwinning + opslag		222,000	215,000
- bouwkundig	EUR	112,263	111,238
- werktuigbouwkundig	EUR	74,823	83,265
- electriseren	EUR	34,444	19,547
- transport en distributie	EUR	104,000	104,000
totaal bouwkosten + grondkosten	EUR	379,000	372,000
staatkosten tuwing	EUR	44,833	43,000
staatkosten transport en distributie	EUR	20,000	20,000
nette investering	EUR	444,000	436,000
- bouwkundig		124,204	124,055
- werktuigbouwkundig		89,789	99,318
- electriseren		41,233	23,526
- transport en distributie		124,800	124,800
Exploitatie			
Verbruikskosten		17,000	5,000
overige	EUR/jaar	479	176
chemicaliën	EUR/jaar	3	10
afvoer afvalstoffen	EUR/jaar	10,229	0
overige	EUR/jaar	1,399	781
kosten tussentijds	EUR/jaar	4,290	4,290
Onderhoudskosten		4,000	4,000
bouwkundig	EUR/jaar	561	558
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	2,390	3,321
electriseren	EUR/jaar	688	363
transport	EUR/jaar	3	0
Administratieve beheerskosten	EUR/jaar	3,000	3,000
Specifieke bedrijfsvoering		13,000	13,000
bedrijfs	EUR/jaar	2,763	2,763
kwaliteitsbewaking	EUR/jaar	10,000	10,000
lozingheffing	EUR/jaar	3	0
Subtotaal exploitatiekosten		37,000	25,000
Overeenkomst		0	0
Kapitaallasten (rente en afschrijving)		53,000	52,000
bouwkundig	EUR/jaar	18,302	18,235
werktuigbouwkundig	EUR/jaar	12,199	13,576
electriseren	EUR/jaar	5,616	3,203
transport	EUR/jaar	16,900	16,900
Totaal exploitatiekosten	EUR/jaar	90,000	77,000
totaal incl. kapitaallasten	EUR/jaar	37,000	25,000
nette contante waarde	EUR	770,000	656,000
nette contante waarde investeringen	EUR	391,000	382,000
nette contante waarde exploitatie	EUR	379,000	274,000
Baten (netto contant)			
[1. Schaakvoorraad op buffercapaciteit (is af meegenomen in de kostenrekening)]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[2. Toename leveringszekerheid - afname waterafvoer]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[3. Toename leveringszekerheid - afname onderhoudswerkzaamheden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
4. Afname aantal waterkwaliteitsanalyses giswater	EUR	82,000	82,000
[5. Besparing op grondkosten door geclusterde zuivering/ opslag]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[6. Toename opbrengst/dringing door extra beschikbare grond]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[7. Afname overstromingsgevaar tuynbouwgebieden]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[8. Afname aantal lozingen = afname aantal controles waterschappen]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[9. Afname aantal lozingen = minder VE heffing bunders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[10. Afname aantal lozingen = afname meetverplichting bunders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[11. Afname aantal lozingen = afname werkzaamheden boorkunde bunders]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[12. Toename werkzaamheden door stabiele zuivering]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[13. Afname kosten individuele zuivering t/m de waterpeil]	EUR	293,000	293,000
[14. Besparing aanleg noeding]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
[15. Besparing RWZI op capaciteit en mogelijke aanvullende zuiveringen van RPW]	EUR	niet meegenomen	niet meegenomen
Totaal baten	EUR	379,000	375,000
Saldo (baten kosten)	EUR	395,000	281,000

BIJLAGE X

CONCENTRAATBEHANDELING

1 CONCENTRAATBEHANDELING

1.1 INLEIDING

In deze bijlage wordt een overzicht gegeven van de technieken die bekend zijn om zoute waterstromen te behandelen [Mickley, 2001].

1.2 OVERZICHT TECHNIEKEN

Er zijn een aantal technieken bekend om geconcentreerde zoute afvalwaterstromen in te dikken. Omgekeerde osmose (RO) en indampen zijn de meest toegepaste technieken voor ontzouting.

De technieken zijn:

- membraanfiltratie (inclusief Memstill®);
- elektrolyse (ED en EDBM);
- indampen;
- precipitatie / kristallisatie;
- vriesdrogen;
- hybride concepten.

In tabel 1.1. wordt een overzicht gegeven van de verschillende technieken. In de volgende paragrafen worden de technieken verder toegelicht.

TABEL 1.1

OVERZICHT TECHNIEKEN BEHANDELING ZOUTE AFVALWATER STROMEN

#	Techniek	Onderverdeling	Principe	Concentrerings	Energie kWh/m ³ *	Aandachtspunten
1	Omgekeerde Osmose		membraanfiltratie	tot 100 g/l	3 - 10	fouling, scaling
2	Electrodialyse		ion-selectief membraan (+ elec. veld)	tot 100 g/l	5 - 20	fouling, scaling
3	EDBM		ED met bipolaire membranen	terugwinning zuren en loog	5 - 20	voorbereiding, kosten BP-membranen
4	Indampen	MSF (MultiStage Flash evaporation)	verdampen	tot 500 g/l	100 - 800	corrosie, scaling
		MED (Multi Effect Distillation)				
		TVC (Thermal Vapor Compression)				
		MVC (Mechanical Vapor Compression)				
5	Precipitatie/Kristallisatie		oververzadiging, kristallisatie	100%	0,1	vaste stof verwerking
6	Vriesdrogen		ontwatering via invriezen	100%	> 800	kosten
7	Memstill		destillatie over membraan (mbv restwarmte)	tot verzadiging	20 - 100	wetting, commerciële beschikbaarheid
8	Hybride concepten ZLD	SAL-PROC TM	opeenvolgende reactie en evaporatie cooling stappen, resulterend in neerslag en kristallisatie	vaste stof (producten)	20 - 30	patent
		ROSP (RO + SAL-PROC TM)		vaste stof (producten)	25 - 35	patent
		MDC (TNO-project)	membraandestillatie/kristallisatie	vaste stof (producten)	?	innovatief project

noot: *) bron: [TNO, 2007], de grijze vakken zijn (nog) niet geverifieerd

1.3 OMGEKEERDE OSMOSE

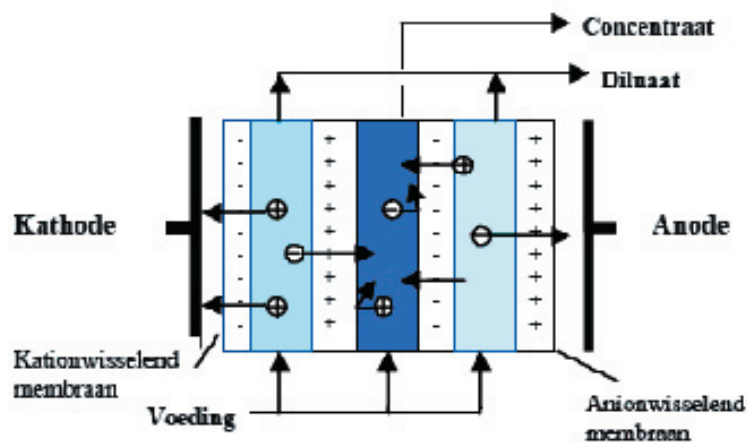
Het principe van omgekeerde osmose berust op het vermogen van RO-membranen om zouten en andere opgeloste stoffen tegen te houden en watermoleculen onder druk te laten passeren. Hierdoor wordt aan de voedingszijde de zoutconcentratie steeds hoger en zal een steeds hogere druk nodig zijn om door het membraan heen een schone zoutloze stroom te verkrijgen.

Om afzetting van zouten op het membraan te voorkomen is een zuurdosering (cq anti-scalant) nodig. Het nadeel van de behandeling van waterstromen met hoge zoutconcentraties is de afnemende opbrengst (recovery) en een toenemende kans op fouling en scaling van het membraanoppervlak.

1.4 ELECTRODIALYSE

Een elektrolyse-eenheid bestaat uit een pakket membranen die afwisselend kation- en anion-doorlatend zijn. De te ontzouten vloeistof en het concentraat stroomt afwisselend door dit pakket membranen. Als gevolg van het elektrisch veld dat wordt opgewekt door de elektrodes aan beide einden van het pakket stromen de kationen uit de te ontzouten vloeistof (diluut) naar de kathode en de anionen naar de anode. Deze anionen en kationen komen niet verder dan het er naast gelegen concentraatcompartiment omdat ze vervolgens door een selectief membraan worden tegengehouden. Door keuze van het type membraan (bijvoorbeeld monovalent anion-specifiek) is het zelfs mogelijk om een zekere mate van scheiding van type anionen of kationen te bereiken.

AFBEELDING 1.1. ELECTRODIALYSE PROCES



Elektrodialyse kan worden gebruikt om heel specifiek zouten te verwijderen. Met speciale membranen is het mogelijk om bijvoorbeeld nitraat specifiek te verwijderen uit grondwater. De grote winst van elektrolyse ligt in de verregaande concentrering van het concentraat waardoor hergebruik direct te realiseren is [Tholen, 2007].

Met elektrolyse kunnen de eenwaardige ionen NH_4 , NO_3 , Na en Cl selectief afscheiden worden van de stroom. Het energieverbruik bedraagt ca. 15 kWh /m³ bedragen bij een gedeeltelijke ontzouting, aannemende dat het restant weer terug kan naar een RO. Tabel 1.2 geeft de kosten per m³ weer.

TABEL 1.2

GEMIDDELDE ENERGIEKOSTEN ELEKTRODIALYSE

Kosten elektrisch*		0.0715	€	kWh
	verbruik			
Energieverbruik	15 kWh/ m ³	1.07	€	per m ³

*Bron: Eneco energie

Globale investeringskosten voor een proefinstallatie inclusief gelijkspanningsvoeding worden in tabel 1.3. weergegeven.

TABEL 1.3

INVESTERINGSKOSTEN ELEKTRODIALYSE BIJ BEHANDELING CONCENTRAATSTROOM

1 m ³ /h	80.000,-	€
5 m ³ /h	150.000,-	€
50 m ³ /h	1.000.000,-	€

Bron: Tholen, 2007

Onderhoud heeft voornamelijk te maken met het vervangen van het membraan (t.g.v. fouling en scaling). Gedacht moet worden aan éénmaal per 2 (tot 10) jaar voor de vervanging van de membranen [Tholen, 2007].

ELEKTRO-ONTZOUTING

Elektro-ontzouting kan vergeleken worden met elektrolyse. Aqua Terra Nova heeft in het verleden onderzoek gedaan naar de toepassingsmogelijkheden van elektro-ontzouting in de glastuinbouw. De ontwikkelingen waren destijds nogal tegengevallen. Wetsus heeft later het onderzoek opgepakt. Op dit moment heeft Aqua Terra Nova de kennis gebundeld met Wetsus. Dhr. Sterk van Aqua Terra Nova verwacht dat elektro-ontzouting nog wel wat ontwikkelingstijd zal vergen en dus nog niet rijp is voor de markt [Sterk, 2007].

1.4.1 ELEKTRODIALYSE MET BIPOLAIRE MEMBRANEN

Bij elektrolyse wordt doorgaans gebruik gemaakt van metalen elektrodes. Een alternatieve methode is om bipolaire membranen als elektroden te gebruiken. Om elektrolyse met bipolaire membranen technisch en economisch haalbaar te maken, wordt onderzoek verricht naar het verband tussen de materiaaleigenschappen en membraanstructuren en de massa-transportprocessen in de twee lagen van het bipolaire membraan.

1.5 INDAMPEN

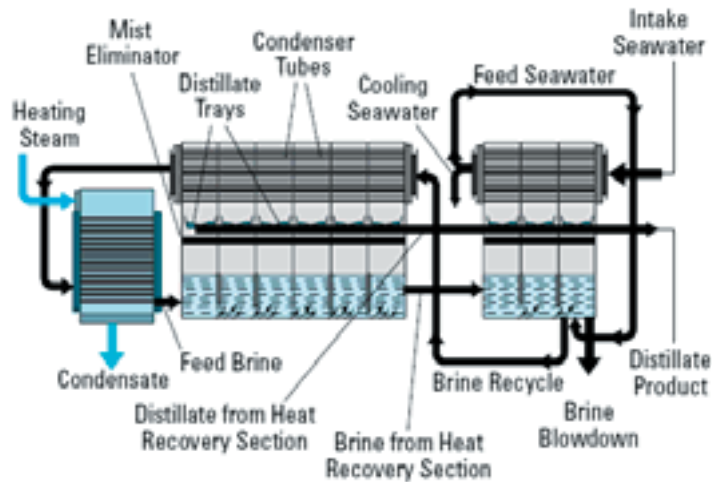
In deze paragraaf worden vier processen om water in te dampen behandeld. Het betreft:

- MSF MultiStage Flash verdamping;
- MED Multi Effect Destillatie;
- TVC Thermal Vapor Compression;
- MVC Mechanical Vapor Compression.

1.5.1 MSF

MSF (Multi Stage Flash) berust op destillatie van water, dat door een aantal kamers (chambers) stroomt [Ettounney, 2002], [Wangnick, 2001]. In afbeelding 1.2. wordt het principe weergegeven.

AFBEELDING 1.2 MSF PRINCIPE



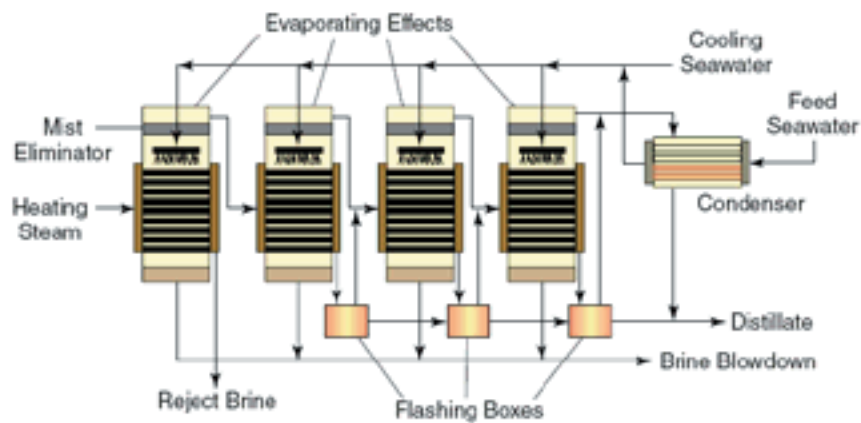
Iedere volgende kamer werkt op een lagere druk. Het voedingswater wordt eerst onder hoge druk verwarmd en wordt vervolgens naar de eerste kamer geleid, waar de druk verlaagd wordt en het water gaat koken. Het koken leidt tot verdamping (flashing). In iedere volgende kamer herhaalt dit proces zich, omdat de druk lager is dan in de voorgaande kamer. De damp wordt in productwater omgezet met een buisvormige warmtewisselaar die door iedere kamer loopt. De buizen worden gekoeld met voedingswater. De opbrengst van MSF is niet groot. De benodigde warmte wordt in het algemeen door stoom geleverd.

De techniek dateert uit de vijftiger jaren en is vooral ingezet voor ontzouting in het Midden-Oosten. Een nadeel is het hoge energiegebruik. Corrosieproblemen kunnen voorkomen worden door RVS toe te passen. Verder is bekend dat erosie (door hoge turbulente voedingswater bij binnentreden volgende kamer) en scaling optreedt.

1.5.2 MED

Het MED (Multi-Effect Destillatie) wordt toegepast vanaf de zestiger jaren. Het proces wordt uitgevoerd in een serie vaten ('vessels' of 'effects') en is gebaseerd op de principes verdamping en condensatie bij gereduceerde omgevingsdruk. Bij MED produceert een serie verdampingsvaten water bij lager wordende drukken. Water kookt bij een lagere temperatuur bij afnemende druk. De waterdamp van het eerste vat dient als verwarming voor het tweede vat, enzovoort. De opbrengst hangt af van het aantal vaten in serie. De benodigde warmte voor het proces wordt in het algemeen door stoom geleverd, zie afbeelding 1.3. [Ettounney, 2002; Wangnick, 2001].

AFBEELDING 1.3 PRINCIPE MED



De buizen van de warmtewisselaars kunnen horizontaal of verticaal geplaatst zijn. MED installaties worden met name in het Caribisch gebied en het Midden-Oosten aangetroffen. Nadelen van MED zijn naast een hoog energieverbruik het optreden van corrosie en scaling.

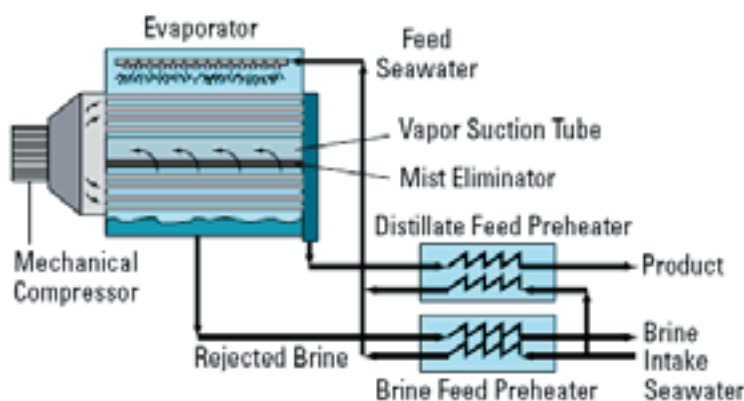
1.5.3 TVC

Er bestaan twee uitvoeringsvormen van damp compressie destillatie, namelijk thermisch (TVC) en mechanisch (MVC). De thermische variant komt vaak in combinatie met MED voor, maar soms ook als stand-alone [Wangnick, 2001]. Bij TVC wordt stoom gebruikt om een steam jet thermo-compressor aan te drijven. Nadelen van TVC zijn zowel een hoog energieverbruik, als het optreden van corrosie en scaling.

1.5.4 MVC

Bij Mechanische Damp Compressie (MVC) wordt een (mechanische) compressor gebruikt ipv stoom om het water te laten verdampen. MVC [Ettounney, 2002], [Wangnick, 2001] gebruikt centrifugale ventilatoren of blowers om daarmee stoom te verhitten en daarmee een ontzoutingsproces aan te sturen, zie afbeelding 1.4.

AFBEELDING 1.4 MECHANISCHE DAMP COMPRESSIE

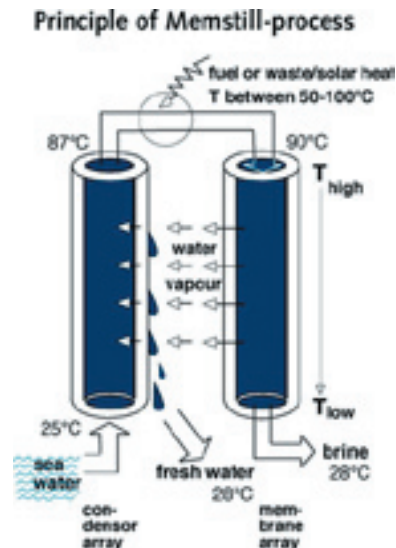


Nadelen van TVC zijn zowel een hoog energieverbruik, als het optreden van corrosie en scaling.

1.6 MEMSTILL®

Memstill® is een door TNO gepatenteerde techniek op basis van membraanfiltratie. De techniek is bewezen voor een pilotschaal van 1 m³/uur. De Memstill®-technologie combineert multi-stage flash (MSF) en multi-effect destillatie (MED) in één membraan-module. Door aanschakeling van verdampingsstappen in een counter-current proces is een hoge recovery van de verdampingswarmte mogelijk. In figuur 5 [Hanemaaijer, 2006] is het principe weer gegeven.

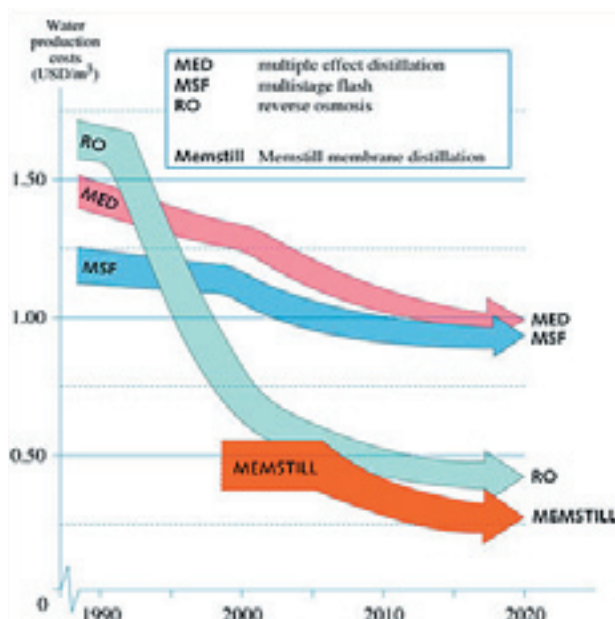
AFBEELDING 1.5 PRINCIPE MEMSTILL



Waar RO elektriciteit nodig heeft, gebruikt Memstill® warmte. Bij gebruik van restwarmte lijkt Memstill® een concurrerende techniek. Het knelpunt is dat het proces nog niet als product op de markt verkrijgbaar is.

In afbeelding 1.6. is de verwachte ontwikkeling van de productiekosten van Memstill® ten opzichte van drie andere hierboven beschreven technieken (MED, MSF en RO) weergegeven.

AFBEELDING 1.6 KOSTENONTWIKKELING ONTZOUTINGSTECHNIEKEN



1.7 PRECIPITATIE / KRISTALLISATIE

Kristallisatie berust op de gecontroleerde neerslag van zouten door overschrijding van het oplosbaarheidproduct. De overschrijding van het oplosbaarheidproduct kan (bijvoorbeeld) bereikt worden door de zuurgraad te verhogen. Dit principe wordt gehanteerd om kalksteen (CaCO_3) uit water op entzand neer te laten slaan. Het voordeel van deze methode is dat het energieverbruik laag is (ca. $0,1 \text{ kWh/m}^3$). Het nadeel is dat het proces het oplosbaarheidproduct van de te verwijderen stof als ondergrens heeft.

1.8 VRIESDROGEN

Bij vriesdrogen wordt de oplossing als geheel bevroren, waarna het grootste deel van het bevroren water wordt verwijderd door sublimatie. Daarbij worden de ijskristallen omgezet naar waterdamp, zonder eerst in vloeibare vorm te komen. Het resterende water wordt verwijderd door verdamping. Een speciale vorm van vriesdrogen is Eutectische Vries Kristallisatie (EFC). Deze techniek, die momenteel in ontwikkeling is, maakt gebruik van dat rond het eutectisch punt zoutkristallen bezinken, terwijl de ijskristallen naar het oppervlak stijgen.

Zowel vriesdrogen als EFC gebruiken zo veel energie, dat deze technieken niet haalbaar geacht worden.

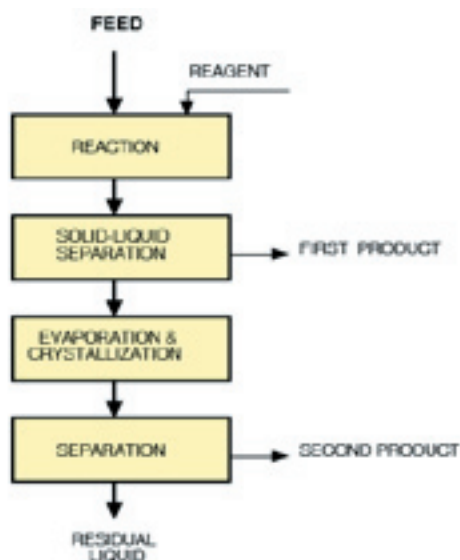
1.9 HYBRIDE CONCEPTEN

In deze paragraaf worden een drietal hybride concepten beschreven. De eerste twee concepten, SAL-PROCTM en ROSP, zijn door Geo-Processors USA op de markt gebracht onder de verzamelnaam SEPCON (Saline Effluent to Products CONversion) [Arakel, 2004], [Blackwell, 2005].

1.9.1 SAL-PROCTM

SAL-PROCTM is een technologie, die zich specifiek richt op het winnen van producten uit concentraatstromen. De technologie bestaat uit opeenvolgende reactie en evapo-cooling stappen, resulterend in neerslag en kristallisatie. Producten, die gevormd kunnen worden, zijn bijvoorbeeld gips (CaSO_4), magnesium hydroxide, kalksteen en natriumchloride. Met de technologie kan de concentraatstroom flink worden geconcentreerd (ca. 85%) en is zelfs ZLD (Zero Liquid Discharge) mogelijk. In afbeelding 1.7. is het principe weergegeven.

AFBEELDING 1.7 PRINCIPE SAL-PROCTM



Het voordeel van deze technologie is, dat deze geheel is toegespitst op reductie van de concentraatstroom en het verkrijgen van producten, die een nuttige toepassing kunnen krijgen. Een indruk van de kosten kan verkregen worden uit de resultaten van een kleine installatie in Australië. Van deze installatie (Victoria) zijn de kentallen:

Capaciteit installatie	3,3	m ³ /uur
Reductie voedingsstroom	89	%
TDS voeding	82	gr/l
Bouwkosten	320.000	€
Exploitatiekosten	6,10	€/m ³

De inkomsten uit de verkoop van de producten is bij deze locatie overtreffen de exploitatiekosten met een factor twee. Bij een capaciteit van 110 m³/uur (zelfde locatie) dalen de exploitatiekosten naar ca. 3,60 €/m³.

1.9.2 ROSP

Een tweede configuratie van Geo Processors USA betreft het ROSP proces. Deze technologie gebruikt omgekeerde osmose (RO) als concentratietechniek, met nageschakeld het hierboven beschreven SAL-PROCTM proces. De kosten van dit proces zullen dus door de omgekeerde osmose toenemen. Deze technologie is commercieel beschikbaar.

AFBEELDING 1.8 PRINCIPE ROSP



1.9.3 MDC

TNO is in juli 2007 gestart met het interesseren van marktpartijen in een onderzoek naar de volledige opwerking van zoute afvalwaterstromen. Het gaat om de ontwikkeling van een ZLD-technologie met de volgende doelstellingen:

1. volledige opwerking van geconcentreerde zoute stromen tot nuttige producten, zoals water en zouten;
2. verlaging van de verwerkingskosten ten opzichte van bestaande technologieën door specifieke energie-efficiënte technologie.

Er wordt gedacht aan een combinatie van membraandestillatie (Memstill[®]) en kristallisatie, en wordt het MDC-concept genoemd. Qua kosten wordt als minimale target 4 euro per m³ zeewater gesteld (bij 1000 m³/h zeewater inname). Bij een recovery van 55% van de zeewater-RO (dus 450 m³/h concentraat) bedraagt de minimale target dus 8,90 euro per m³ concentraat [TNO,2007].

1.10 CONCLUSIES

In deze bijlage zijn de technieken gepresenteerd, die een rol kunnen spelen bij het opwerken van zoute afvalstromen. Als deze technieken beoordeeld worden op effectiviteit, energiegebruik, onderhoud en beschikbaarheid dan ontstaat de volgende voorkeursrangorde voor technieken:

1. hybride concept (SAL-PROCTM of ROSP);
2. een combinatie van omgekeerde osmose en kristallisatie, eventueel aangevuld met MVC (indampstechniek).

De volgende scenario's kunnen onderscheiden worden bij het afvalwater van het KASZA-project:

- A) er is een markt voor de zouten uit het afvalwater: SAL-PROCTM (of ROSP bij lage zoutconcentraties) lijkt een kansrijke benadering. Het afvalwater wordt gesplitst in nuttige producten en her te gebruiken water;
- B) er is geen markt voor de zouten uit het afvalwater: Reductie van de hoeveelheid afvalwater en terugwinning van water is dan het belangrijkste argument. Opties zijn dan omgekeerde osmose, aangevuld met afvoer van het concentraat per as, of ZLD (zie scenario A);
- C) er zijn lozingsmogelijkheden voor het afvalwater (en geen markt voor de zouten): De waterbehandeling is gericht op het verwijderen van voor het milieu schadelijke stoffen (o.a. gewasbeschermingsmiddelen). In aanmerking komende technieken zijn AOP (UV/H₂O₂) en/of actieve koolfiltratie.

Een vervolgstap is om voor de hierboven geselecteerde technieken op basis van de ingeschatte waterkwantiteit en kwaliteit gedetailleerde kostenplaatjes op te stellen om de haalbaarheid van de geschetste scenario's beter te kunnen onderzoeken.

Als voldoende tijd (minimaal 2 jaar) beschikbaar is, kan het interessant zijn om te participeren in het onderzoek van TNO, om het MDC-concept te ontwikkelen. Om hier een gefundeerd besluit over te kunnen nemen, is het gewenst om de verschillen met de andere hybride concepten (op basis van het kostenplaatje) beter in beeld te brengen.

BIJLAGE XI

BEGRIPPENLIJST

BEGRIPPENLIJST

begrip	toelichting
baat	(financieel) voordeel
complexiteit	het gemak van bediening en onderhoud van benodigde zuiveringsstappen en daarmee de keuze of de procesvoering door een externe partij of de tuinders zelf kan worden uitgevoerd
drain water	teveel aan watergift bij substraatteelt
drainage water	teveel aan watergift bij grondteelt
duurzaamheid (waterberging)	wordt uitgedrukt in: gebruikte materialen, benodigd onderhoud en landschappelijke inpasbaarheid
duurzaamheid (zuiveringstechniek)	wordt uitgedrukt in: energie- en chemicaliënverbruik, (chemisch) slibproductie en reststoffen per m ³ gezuiverd (afval)water
garantie watervoorraad	de garantie dat ten allen tijde aan de watervraag kan worden voldaan
gietwater	water dat wordt toegepast voor de watervoorziening van de gewassen in de glastuinbouw. Dit is EXclusief het hergebruikte drainage of drainwater
KRW	Europese Kaderrichtlijn Water
maatschappelijke kosten baten analyse	analyse waarbij maatschappelijke kosten en baten voor de gehele maatschappij in beeld kunnen worden gebracht
nutriënten	alle voor de teelt noodzakelijke voedingselementen
risico op kwaliteitsverandering	risico op vermindering van de waterkwaliteit als gevolg van de manier van waterberging
RO	membraanfiltratie middels omgekeerde osmose (Reversed Osmosis)
robuustheid	het vermogen tot stabiele bedrijfsvoering onder wisselende operationele omstandigheden (verandering in debiet en samenstelling afvalwater)
ruimtebeslag	hoeveelheid ruimte die een techniek inneemt (m ² oppervlak/ m ³ water)
spuiwater	drainagewater of drainwater afkomstig uit de glastuinbouw dat wordt geloosd
stand der techniek	of een techniek al wordt toegepast in de praktijk en de bestaande kennis van die techniek
suppletiewater	water met een andere oorsprong dan hemelwater dat wordt gebruikt ter aanvulling van de (verplichte) hemelwatervoorziening
toepasbaarheid	de geschiktheid van de technieken bij de aanwezige hydrologische fysische en ruimtelijke omstandigheden van een glastuinbouwgebied
watergift	water dat wordt toegepast voor de watervoorziening van de gewassen in de glastuinbouw. Dit is INclusief het hergebruikte drainage of drainwater
WvO	Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren
AOP	Advanced Oxidation Process
NCW	Netto Contante Waarde
UF	Ultra Membraan Filtratie