

Grondwateronttrekking voor de klimaat- en gietwatervoorziening van Agriport A7 (Wieringermeer)

Aanvulling op het MER



Grondwateronttrekking voor de klimaat- en gietwatervoorziening van Agriport A7 (Wieringermeer)

Aanvulling op het MER

Initiatiefnemer

Coöperatieve Eigenaren Vereniging Glastuinbouw
Wieringermeer U.A.
Koggenrandweg 8f
Postbus 5
1775 ZG Middenmeer
T 0227 - 656 184
F 0227 - 501 742
I www.agriporta7.nl
E r.kielstra@agriporta7.nl
Contactpersoon: dhr. drs. ing. R. Kielstra

Opgesteld door

IF Technology bv
Velperweg 37
Postbus 605
6800 AP ARNHEM
T 026 - 443 15 41
F 026 - 446 01 53
E info@iftechnology.nl
Contactpersonen: ir. C. Dijkhoorn
ir. M.M. van Aarssen
drs. B.C. Drijver

Aanleiding

Naar aanleiding van de toetsing van het MER voor de grondwateronttrekking voor de klimaat- en gietwatervoorziening van Agriport A7 heeft op 17 maart 2009 overleg plaatsgevonden tussen de Commissie m.e.r. en de bij het MER betrokken partijen. Uit dit overleg is naar voren gekomen dat enkele verbeterpunten gewenst zijn om het MER volledig te maken. De punten waarop aanvulling gevraagd wordt zijn:

1. (de uitwerking van) de energie-effecten en de daaraan gekoppelde milieueffecten;
2. het risico op verzilting;
3. de (geo)hydrologie en mogelijke doorwerking daarvan op de ecologie.

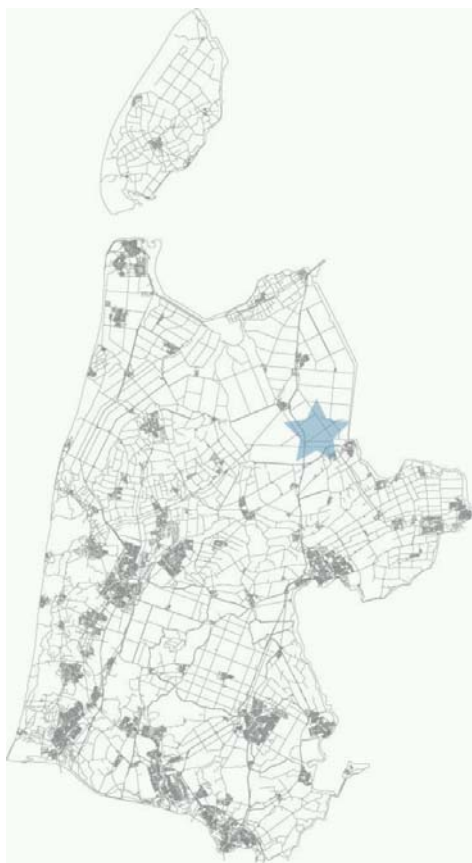
Ook is gevraagd om de samenvatting van het MER aan te passen.

Het voorliggende rapport vormt de gevraagde aanvulling op het MER.

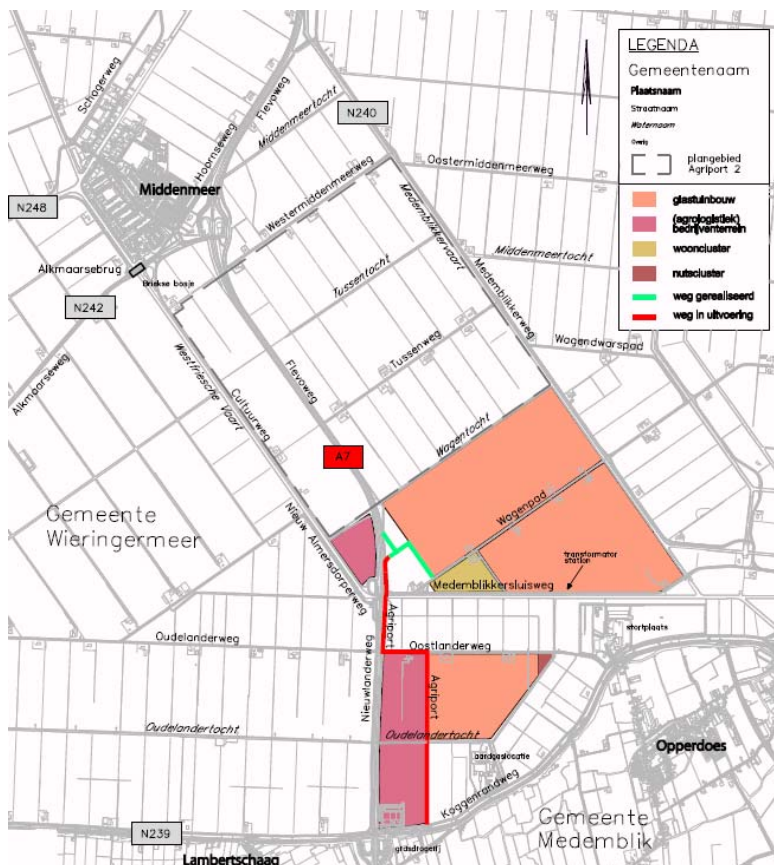
Samenvatting

Agriport A7

In Wieringermeerpolder wordt Agriport A7 ontwikkeld, een projectlocatie voor grootschalige glastuinbouw en een bedrijventerrein voor agribusiness en logistiek. Het totale gebied heeft een bruto oppervlakte van 1.170 hectare, waarvan 840 hectare netto zal worden bebouwd met kassen. In 2006 is gestart met de realisatie van de eerste fase van het glastuinbouwgebied, Agriport 1. Eind 2007 was ongeveer 150 hectare kas gerealiseerd. Alle glastuinbouwkavels in Agriport 1 zijn inmiddels verkocht en de procedures voor de ontwikkeling van de tweede fase, Agriport 2, zijn gestart. In 2009 zal de planologische procedure naar verwachting zijn afgerond en kan worden gestart met de realisatie van Agriport 2.



Ligging Agriport A7

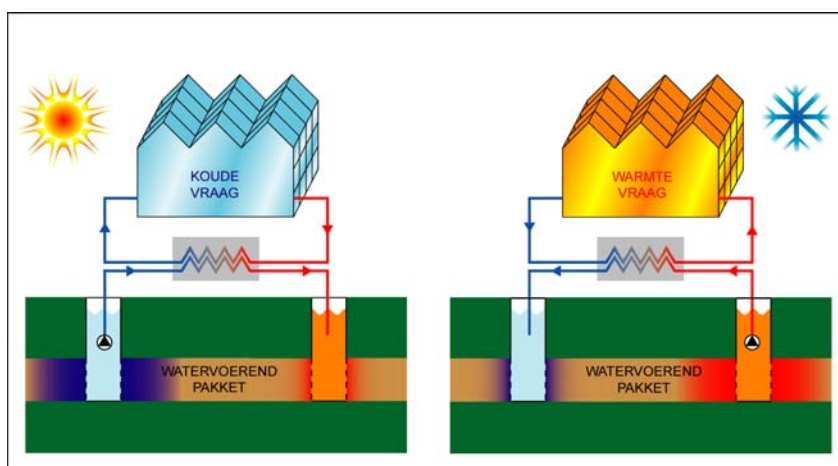


Het voornemen

Het voornemen bestaat om gebruik te maken van de ondergrond voor de koeling, verwarming en de gietwatervoorziening van de kassen.

Koeling en verwarming

Momenteel wordt voor de verwarming van kassen op grote schaal gebruik gemaakt van aardgas. Een belangrijke doelstelling van de glastuinbouwsector is om de glastuinbouw duurzamer en minder afhankelijk van fossiele brandstoffen zoals aardgas te maken. Een belangrijk onderdeel in veel duurzame kasconcepten is ondergrondse energieopslag, ook wel koude-/warmteopslag genoemd (KWO). De verwachting is dan ook dat voor de klimaatvoorziening van de kassen steeds vaker gebruik zal worden gemaakt van KWO. Dit MER gaat uit van grootschalige toepassing van KWO in Agriport.



Schematische weergave ondergrondse energieopslag (KWO)

KWO maakt het mogelijk om het overschot aan warmte uit de zomerperiode te gebruiken in de winter door de warmte ondergronds op te slaan. De warmte wordt opgeslagen door de kas te koelen met grondwater en het opgewarmde grondwater in de bodem te infiltreren. Omgekeerd wordt in de winter koude opgeslagen door, al dan niet met behulp van warmtepompen, warmte te onttrekken aan het warme grondwater dat in de zomer is opgeslagen. In de zomer wordt dus gekoeld met winterkoude en wordt tegelijkertijd warmte opgeslagen. In de winter wordt verwarmd met zomerwarmte en wordt tegelijkertijd koude opgeslagen.

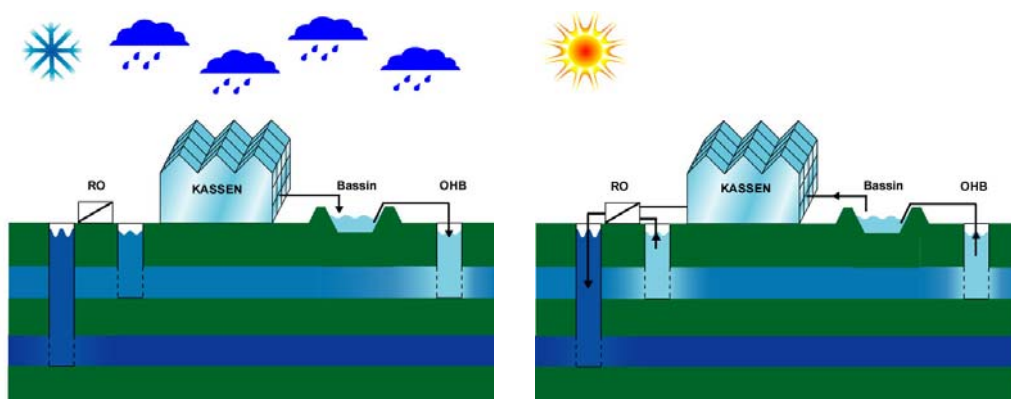
Gietwatervoorziening

Voor de gietwatervoorziening van de kassen zal zo veel mogelijk gebruik worden gemaakt van het hemelwater dat op de daken van de kassen valt en wordt opgeslagen in hemelwaterbassins naast de kassen. Bij een groot volume aan bassin per hectare kas, kan veel hemelwater worden geborgen. Bassins met voldoende bergingscapaciteit vragen echter veel kostbare ruimte en worden landschappelijk gezien als nadelig beschouwd. Binnen Agriport zal daarom tevens ondergrondse hemelwaterberging (OHB) worden toegepast.

De belangrijkste argumenten voor de keuze voor OHB zijn het minimaliseren van verdamping, de mogelijkheid om jaaroverstijgend water te bufferen en beperking van de ruimte van de bassins aan de oppervlakte. Bij OHB is sprake van meervoudig ruimtegebruik: de bovengrondse ruimte wordt gebruikt voor kassen (of andere doeleinden) en de hemelwaterberging vindt ondergronds plaats.

Aangezien met alleen hemelwater niet aan de gietwatervraag kan worden voldaan, is een aanvullende bron van gietwater nodig. Agriport A7 heeft gekozen voor het onttrekken van grondwater en zuivering van dit water tot gietwaterkwaliteit.

De zuivering vindt plaats met behulp van een omgekeerde osmose (RO) installatie. Hierbij wordt het te zuiveren water door een membraanfilter geperst en ontstaan twee deelstromen die ongeveer even groot zijn, namelijk het gezuiverde water en het water dat over blijft. In het overgebleven water is het zoutgehalte ongeveer twee keer zo hoog als in het oorspronkelijke water. Dit overgebleven water wordt weer in de ondergrond geïnfilteerd op grotere diepte, waar het grondwater zouter is dan het geïnfilteerde water, zodat lokaal geen verzilting optreedt. De volledige gietwatervraag in het glastuinbouwgebied wordt zodoende ingevuld door een combinatie van bassins, OHB en RO.



Schematische weergave van het gietwatersysteem in de winter/natte periode (links) en in de zomer/droge periode (rechts)

Uitgangspunten grondwateronttrekkingen

Voor het glastuinbouwgebied is de energievraag en de gietwatervraag berekend en is bepaald welk deel hiervan vanuit de ondergrond geleverd moet worden. Onderstaande tabellen geven een overzicht van de gehanteerde uitgangspunten.

Tabel S1 Samenvatting uitgangspunten KWO

Parameter	winter	zomer
maximale waterverplaatsing	130 miljoen m ³	120 miljoen m ³
gemiddelde waterverplaatsing	100 miljoen m ³	90 miljoen m ³
maximaal debiet	40.000 m ³ /uur	40.000 m ³ /uur
gemiddelde infiltratietemperatuur	7 -12 °C	16 - 28 °C
gemiddelde temperatuurverschil	12 °C	13 °C
maximale/ minimale infiltratie temperatuur	5 °C	30 °C
gemiddeld verplaatste hoeveelheid energie	1.360.000 MWh _t	1.360.000 MWh _t
maximaal verplaatste hoeveelheid energie	1.810.000 MWh _t	1.810.000 MWh _t

Tabel S2 Uitgangspunten RO en OHB

	RO	OHB
onttrekkingscapaciteit per hectare kas [m ³ /uur]	5*	3,3
onttrekkingscapaciteit hele gebied [m ³ /uur]	4.200*	2.772
maximale onttrekking per hectare kas [m ³ /jaar]	5.000*	2.760
maximale totale onttrekking hele gebied [m ³ /jaar]	4.200.000*	2.318.400
maximale infiltratie per hectare kas [m ³ /jaar]	2.500	3.750
maximale totale infiltratie hele gebied [m ³ /jaar]	2.100.000	3.150.000

* Van de onttrokken hoeveelheid wordt 50% geleverd als gietwater en de overige 50% wordt weer teruggebracht in de bodem (op grotere diepte).

In de tabellen is uitgegaan van de eindsituatie (alle geplande kassen gerealiseerd) en is aangenomen dat alle kassen maximaal gebruik maken van KWO, RO en OHB. In werkelijkheid is nog onzeker hoe de toepassing van RO, OHB en vooral KWO zich zullen ontwikkelen. De huidige inschatting is dat KWO in 2010 in minder dan 100 hectare kas wordt toegepast, in 2020 in 200 tot 300 hectare kas en in 2030 in meer dan 500 hectare kas.

m.e.r. procedure

Alle genoemde grondwateronttrekkingen zijn vergunningplichtig in het kader van de Grondwaterwet. Voor de infiltratie van het water dat over blijft bij de RO is een ontheffing in het kader van het Lozingenbesluit bodembescherming nodig. De provincie Noord-Holland is in beide gevallen het bevoegd gezag. De grondwateronttrekking die nodig is voor KWO is voor de individuele bedrijven groter dan 3 miljoen m³ per jaar. Dit betekent dat voor het verkrijgen van een vergunning Grondwaterwet een m.e.r.-procedure moet worden doorlopen.

Voor RO en OHB geldt voor de individuele bedrijven geen m.e.r.-plicht. Omdat deze onttrekkingen echter niet los gezien kunnen worden van de KWO, zijn de RO en OHB ook in deze m.e.r. betrokken.

Via het doorlopen van de m.e.r.-procedure worden besluitvormers, wettelijke adviseurs en andere betrokkenen (insprekers) op systematische en zorgvuldige wijze voorzien van zo objectief mogelijke informatie over de gevolgen van het voornemen voor het milieu. Deze informatie wordt gegeven in dit milieueffectrapport (MER). In het MER worden geen besluiten voorgesteld, maar wordt slechts de milieu-informatie verschaft, waardoor de besluitvormers het milieu op een evenwichtige wijze kunnen meenemen in hun besluitvorming.

Besloten is om deze m.e.r. niet individueel, maar gezamenlijk op te pakken via de Coöperatieve Eigenaren Vereniging Glastuinbouw Wieringermeer U.A. (VVE). Het voorliggende document betreft het MER voor de grondwateronttrekkingen ten behoeve van de klimaat- en gietwatervoorziening van Agriport A7.

Alternatieven

In het kader van het MER zijn zowel voor de klimaatvoorziening als voor de gietwatervoorziening drie alternatieven en een referentie-alternatief vastgesteld. De belangrijkste variabele in deze alternatieven is bij de KWO de situering van de putten, bij de OHB het aantal hectares kas dat op één OHB-locatie is aangesloten en bij de RO de bestemming van het water dat bij de zuivering over blijft. Uitgangspunt voor alle alternatieven is dat wordt voldaan aan de energie- respectievelijk gietwatervraag vanuit Agriport, dat ze praktisch uitvoerbaar zijn en kunnen worden ingepast in het gebied. De volgende alternatieven zijn in dit MER uitgewerkt:

Alternatieven klimaatvoorziening

Alternatief A0 Referentiesituatie voor de klimaatvoorziening

De referentiesituatie is de situatie zonder KWO en ook zonder koeling in de kassen. Voor de klimaatvoorziening van de kassen wordt gebruik gemaakt van aardgas. Daarbij levert de WKK de warmte voor gebruik in de kassen. Voor het opvangen van pieken en het verhogen van het aantal draaiuren van de WKK worden korte termijn (dag/nacht) buffers ingezet, naast eventuele gasgestookte piekketels.

Alternatief A1 Toepassing KWO "Thermisch optimaal"

Hierbij is gestreefd naar een zodanige positionering van de putten dat de interactie tussen de opgeslagen koude en de opgeslagen warmte minimaal is en een zo hoog mogelijk thermisch rendement wordt behaald.

Alternatief A2 Toepassing KWO "Geohydrologisch optimaal"

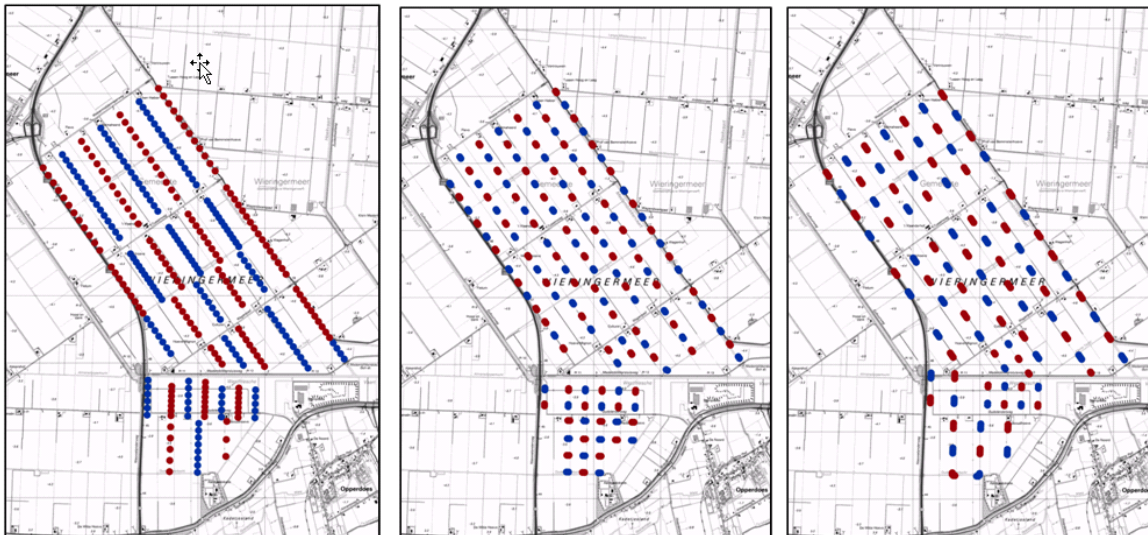
Hierbij is gestreefd naar een zodanige positionering van de putten dat de veroorzaakte hydrologische effecten minimaal zijn.

Alternatief A3 Toepassing KWO "Compromis"

Alternatief waarbij gestreefd wordt naar een optimaal compromis tussen het geohydrologisch optimale en het thermisch optimale alternatief. Dit betekent dat een thermisch goed functionerend systeem wordt gecombineerd met relatief kleine hydrologische effecten.

Tabel S3 Kenmerken referentiesituatie en alternatieven

alternatief	kenmerken
A0 (referentie)	- gebruik WKK-installatie (met piekketel)
A1	- warme en koude bronnen zoveel mogelijk clusteren in warme en koude stroken
A2	- twee bronnen geclusterd
	- warme en koude bronnen afwisselend geplaatst
A3	- vier bronnen geclusterd
	- warme en koude bronnen afwisselend geplaatst



Locaties putten alternatief A1 (links), A2 (midden) en A3 (rechts). Een rode stip is een warme put en een blauwe stip een koude put.

Alternatieven gietwatervoorziening

Alternatief B0 Referentiesituatie voor de gietwatervoorziening

Hierbij is de autonome ontwikkeling voor de gietwatervoorziening als uitgangspunt gekozen. Voor Agriport 1 is het Bestemmingsplan gereed en zijn de grondwateronttrekkingen voor de gietwatervoorziening vastgelegd in het Masterplan grondwateronttrekkingen dat door de Provincie als beleid is vastgesteld. De benodigde aanpassing van het Bestemmingsplan is voor Agriport 2 echter nog niet doorgevoerd: hiervoor wordt momenteel een m.e.r.-procedure doorlopen. Als referentie voor de gietwatervoorziening van het glastuinbouwgebied zijn daarom twee alternatieven beschouwd:

Alternatief B0.1 Agriport 1 wordt gerealiseerd, inclusief grondwateronttrekkingen voor de gietwatervoorziening. Agriport 2 wordt niet gerealiseerd en blijft akkerbouw. De gas- en beregeningsbronnen in Agriport 1 worden gesloten en blijven in stand in het gebied van Agriport 2.

Alternatief B0.2 Agriport 1 en 2 worden gerealiseerd. In Agriport 1 worden de grondwateronttrekkingen voor de gietwatervoorziening gerealiseerd, maar in Agriport 2 niet. De gas- en beregeningsbronnen in Agriport 1 en 2 worden gesloten. Om toch voldoende gietwater te kunnen leveren voor Agriport 2 wordt oppervlaktewater uit het IJsselmeer gezuiverd.

Alternatief B1 Centralisatie OHB en lozen RO-retourwater

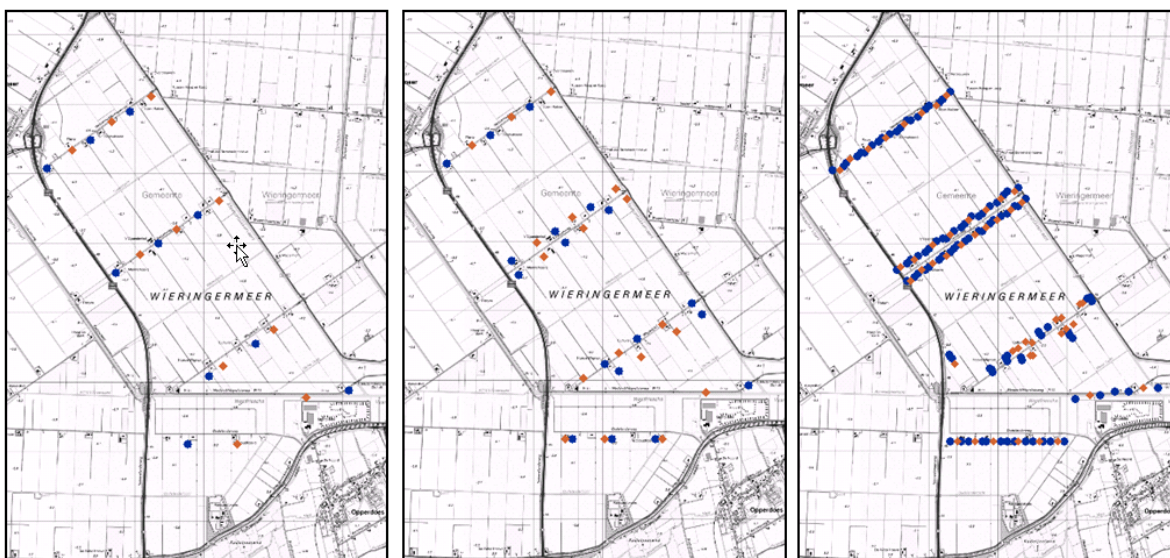
Om een zo hoog mogelijk rendement van de OHB te bereiken, worden de OHB-putten in dit alternatief zo veel mogelijk gegroepeerd. Verder gaat dit alternatief uit van het lozen van het water dat bij de omgekeerde osmose over blijft op het oppervlaktewater.

Alternatief B2 Eén OHB per bedrijf en RO-retour in eerste watervoerende pakket
 Alternatief B2 gaat uit van het centraliseren van de OHB putten op bedrijfsniveau, waardoor eventuele onenigheid tussen bedrijven onderling wordt vermeden. In bepaalde gevallen kunnen om praktische redenen meerdere OHB-locaties per bedrijf aanwezig zijn. Het retourwater uit de RO wordt geïnfiltreerd in het eerste watervoerende pakket.

Alternatief B3 Eén OHB per kas en RO-retour in top derde watervoerende pakket
 Bij dit alternatief is aangenomen dat de gietwatervoorziening per kas wordt geregeld, vooral uit praktische overwegingen. Dit komt overeen met de huidige situatie binnen Agriport 1. Het retourwater uit de RO wordt geïnfiltreerd in de top van het derde watervoerende pakket.

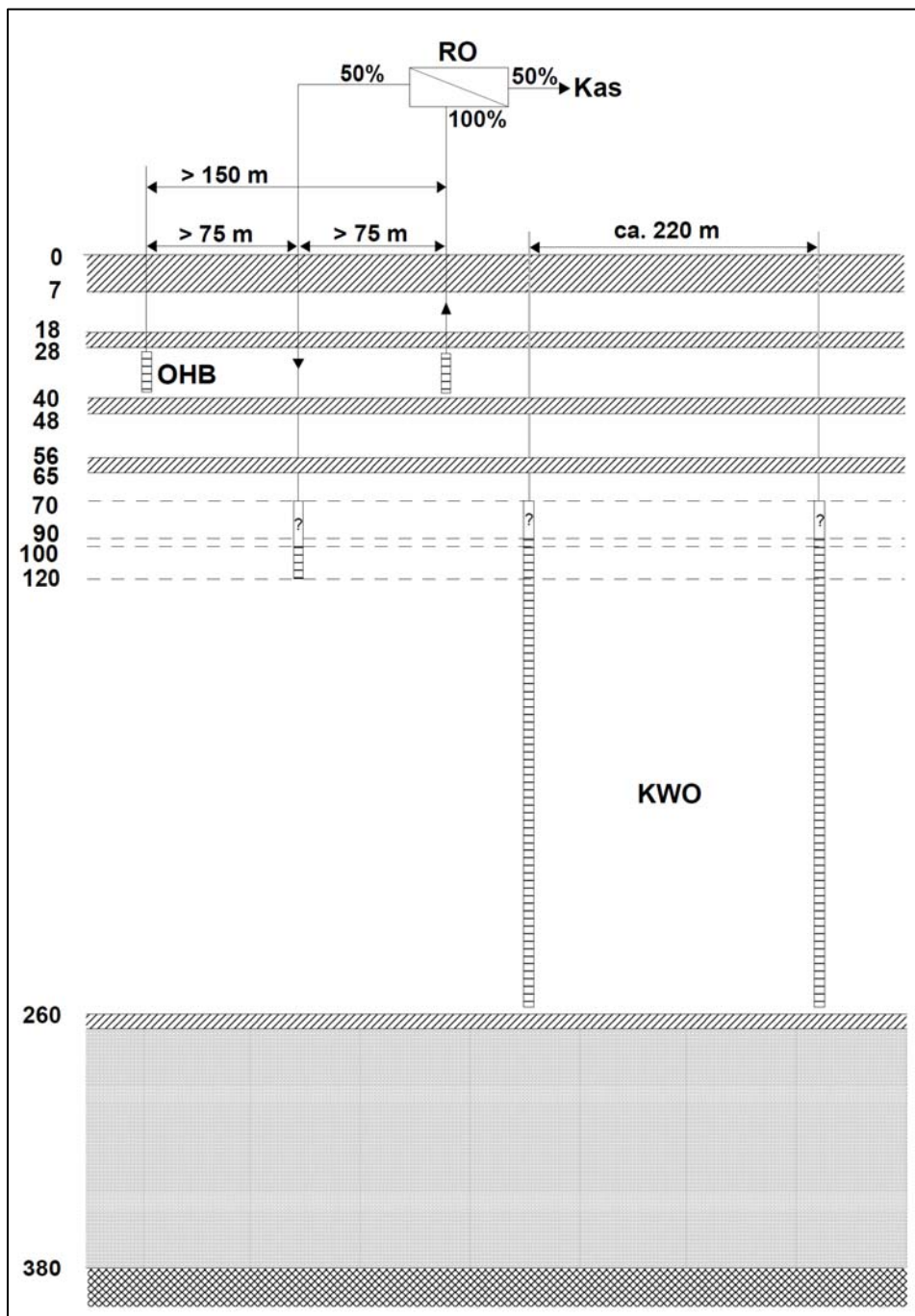
Tabel S4 Kenmerken referentiesituatie en alternatieven

alternatief	kenmerken
B0.1 (referentie)	- toepassen gietwatervoorziening Agriport 1
B0.2 (referentie)	- stopzetten gas- en beregeningsbronnen Agriport 1
B1	- toepassen gietwatervoorziening Agriport 1
	- stopzetten gas- en beregeningsbronnen Agriport 1 en 2
B2	- maximaal clusteren OHB putten
	- maximaal clusteren RO putten
	- lozen RO-retourwater op oppervlaktewater
B3	- centraliseren OHB op bedrijfsniveau
	- infiltreren RO-retourwater in eerste watervoerende pakket
	- centraliseren OHB op kasniveau
	- infiltreren RO-retourwater in top derde watervoerende pakket



Locaties putten voor alternatief B1 (links), B2 (midden) en B3 (rechts). Een blauwe stip is een OHB-locatie en een oranje stip een RO-locatie.

Onderstaande figuur toont een dwarsdoorsnede door de ondergrond, waarin de filtertrajecten van de verschillende systemen zijn aangegeven (uitgaande van de alternatieven waarvoor vergunning wordt gevraagd: A1 en B2).



Schematische dwarsdoorsnede van de ondergrond met filters KWO, OHB en RO

Beoordeling alternatieven

Voor de verschillende alternatieven zijn de milieueffecten bepaald en beoordeeld. Hierbij is steeds uitgegaan van een combinatie van twee alternatieven: één voor de klimaatvoorziening en één voor de gietwatervoorziening. Aan de hand van alle beoordelingen is een totaalscore bepaald (zie Tabel S5). De onderbouwing van de totaalscore per onderdeel is samengevat in de tabellen S6 t/m S9.

Om de totaalscore in perspectief te kunnen plaatsen is ook de theoretische minimum en maximum score bepaald: de totaalscore voor de situatie dat alle aspecten als zeer negatief dan wel zeer positief worden beoordeeld. De theoretische minimum score bedraagt -40 en theoretische maximum score bedraagt +40. Een zeer negatieve score op alle onderdelen is niet realistisch. In dit MER wordt de totaalscore als volgt beoordeeld:

-20 / +20 = zeer negatief / zeer positief -10 / +10 = negatief / positief
-5 / +5 = licht negatief / licht positief 0 = neutraal

Tabel S5 Totaalbeoordeling alternatieven op milieueffecten

aspect	zie tabel	A1+ B3	A2+ B3	A3+ B3	A0+ B0.1	A0+ B0.2	A2+ B1	A2+ B2
score hydrologische effecten	S6	-2	0	0	+0,5	+0,5	-2	-4
score thermische effecten	S7	+1	+1	+1	0	0	+1	+1
score gevolgen ondergronds ruimtegebruik	S8	-0,5	-0,5	-0,5	0	0	-0,5	-0,5
score energieverbruik en CO ₂ -emissie	S9	-2	-2	-2	0	0	-2	-2
productie gietwater uit IJssel-meerwater en transport naar Agriport 2	-	0	0	0	-0,5	-0,5	0	0
totaalscore		-3,5	-1,5	-1,5	0	0	-3,5	-5,5

Tabel S6 Overzicht beoordeling per alternatief van de gevolgen van de hydrologische effecten veroorzaakt door de KWO, RO en OHB

aspect	A1+ B3	A2+ B3	A3+ B3	A0+ B0.1	A0+ B0.2	A2+ B1	A2+ B2
grondwaterstroming en grondwaterstand	-/0	0	0	0	0	-/0	-
kwaliteit grondwater en oppervlaktewater	0	0	0	+/0	+/0	0	-/0
bebouwing en infrastructuur	0	0	0	0	0	0	-
archeologische waarden	0	0	0	0	0	0	0
andere onttrekkingen	-/0	0	0	0	0	-/0	-/0
bodem- en grondwaterverontreinigingen	0	0	0	0	0	0	0
natuurwaarden	0	0	0	0	0	0	0
landbouw	-/0	0	0	0	0	-/0	-/0
interactie KWO, RO en OHB	-/0	0	0	0	0	-/0	-/0
totale score hydrologische effecten	-2	0	0	+0,5	+0,5	-2	-4

-- = zeer negatief (score -2); - = negatief (score -1); -/0 = licht negatief (score -0,5); 0 = neutraal (score 0); +/0 = licht positief (score +0,5); + = positief (score +1); ++ = zeer positief (score +2)

Tabel S7 Overzicht beoordeling per alternatief van de gevolgen van de thermische effecten veroorzaakt door de KWO

aspect	A0	A1	A2	A3
thermisch functioneren	0	+	+	+
invloed op grondwaterkwaliteit	0	0	0	0
invloed op ander onttrekkingen	0	0	0	0
invloed op natuur en landbouw	0	0	0	0
totale score thermische effecten	0	+1	+1	+1

-- = zeer negatief (score -2); - = negatief (score -1); -/0 = licht negatief (score -0,5); 0 = neutraal (score 0); +/0 = licht positief (score +0,5); + = positief (score +1); ++ = zeer positief (score +2)

Tabel S8 Beoordeling gevolgen KWO, RO en OHB voor ondergronds ruimtegebruik

aspect	A0	A1	A2	A3
gevolgen voor ondergrondse ruimtegebruik	0	0	-/0	-/0
totale score gevolgen ondergronds ruimtegebruik	0	0	-0,5	-0,5

-- = zeer negatief (score -2); - = negatief (score -1); -/0 = licht negatief (score -0,5); 0 = neutraal (score 0); +/0 = licht positief (score +0,5); + = positief (score +1); ++ = zeer positief (score +2)

Voor de beoordeling van de alternatieven op het vlak van energie en CO₂-emissies is geen onderscheid gemaakt tussen de alternatieven A1, A2 en A3, omdat de energetische verschillen als gevolg van de variërende bronposities nihil zijn (<2%). Daarmee scoren de alternatieven dus gelijk.

Tabel S9 Beoordeling energieverbruik en CO₂-emissie

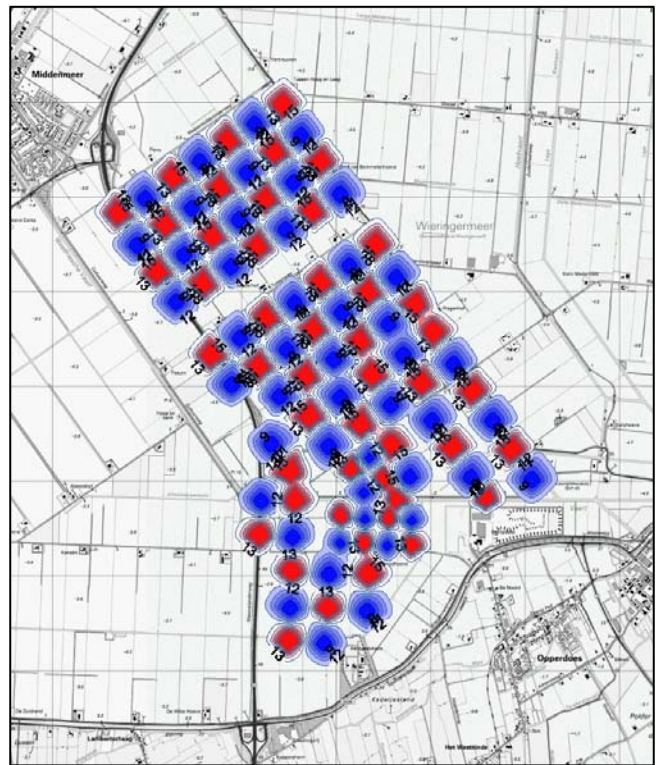
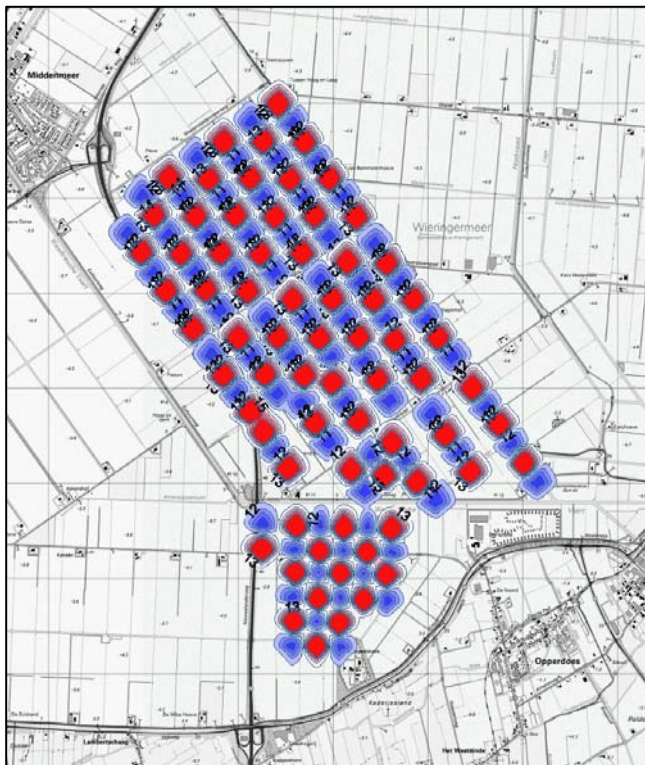
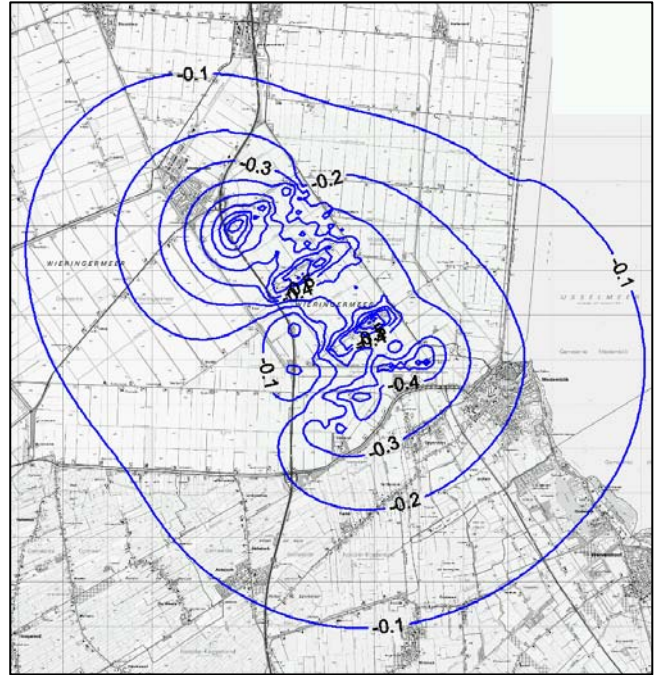
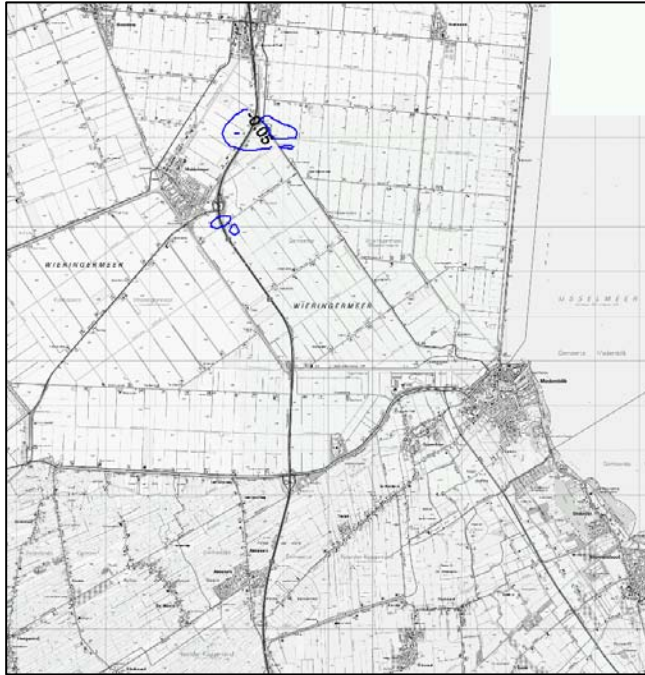
aspect	referentie	KWO
energieverbruik en CO ₂ -emissie	0	--
totale score energieverbruik en CO ₂ -emissie	0	-2

-- = zeer negatief; - = negatief; 0 = neutraal; + = positief; ++ = zeer positief

De totale score per alternatief geeft aan hoe milieuvriendelijk het alternatief is en hoe het alternatief zich verhoudt tot de referentie. Van de alternatieven met KWO, OHB en RO hebben de combinaties van de alternatieven A2+B3 en A3+B3 de hoogste score (-1,5), maar de referentie heeft een hogere score (0). De referentie is daarmee het meest milieuvriendelijke alternatief (MMA). Voor de combinatie van de alternatieven A2+B3 wordt vergunning aangevraagd (voorkeursalternatief).

Effecten voorkeursalternatieven

De alternatieven waarvoor vergunning gevraagd wordt zijn A2 ("geohydrologisch optimaal") en B3 (één OHB per kas en RO-retour in top derde watervoerende pakket). In dit MER zijn de effecten van deze alternatieven bepaald voor alle belangen in de omgeving die beïnvloed kunnen worden. Deze effecten kunnen in de toekomst optreden als het voornemen voor de volle 100% wordt uitgevoerd. Onderstaande figuren tonen de belangrijkste effecten van de voorkeursalternatieven.



Linksboven: Berekende maximale invloed op de grondwaterstand in meters in de zomer.
 Rechtsboven: Berekende maximale invloed op de stijghoogte in meters op de diepte van de gas- en beregeningsbronnen in de zomer.
 Linksonder en rechtsonder: Berekende temperatuur van het grondwater na 20 jaar KWO (links einde zomerseizoen en rechts einde winterseizoen) op de diepte van de KWO.

In het kader van het MER is de invloed op de volgende aspecten/belangen beoordeeld:

- energieverbruik en CO₂-emissies
- grondwaterstand en grondwaterstroming
- kwaliteit van grond- en oppervlaktewater
- bebouwing en infrastructuur
- archeologische waarden
- andere onttrekkingen
- bodem- en grondwaterverontreinigingen
- natuurwaarden
- landbouw
- interactie KWO met RO en OHB binnen Agriport
- gevolgen voor ondergronds ruimtegebruik

Over het algemeen is de invloed van de gekozen alternatieven zeer gering (zie ook beoordeling). De belangrijkste specifieke onderdelen zijn hieronder nader toegelicht.

Invloed op energieverbruik en CO₂-emissie

Als de elektriciteitsproductie door de WKK wordt betrokken, dan is het primair energieverbruik op macroschaal van de KWO 190% hoger dan dat van de referentie. Daarbij is al het energieverbruik voor de energieopwekking beschouwd, inclusief de elektriciteitsproductie door de WKK. De belangrijkste verklaring voor het feit dat de WKK duurzamer is dan de KWO is de grote hoeveelheid elektriciteit die wordt geproduceerd door de WKK's en wordt teruggeleverd aan het landelijk elektriciteitsnet. De elektriciteit die door de WKK's wordt geproduceerd hoeft niet meer door de elektriciteitscentrales te worden opgewekt en zorgt dus voor een beperking van het primair energieverbruik bij de elektriciteitscentrales.

Indien alleen de warmtelevering beschouwd wordt die vanuit de bodem via warmtepompen aan Agriport geleverd wordt, kan door toepassing van KWO jaarlijks tot 40% op primaire energie bespaard worden. De bijbehorende verlaging van de CO₂-emissies bedraagt 24% (circa 95.000 ton). De besparing is gedefinieerd ten opzichte van de referentie met WKK's, waarbij de elektriciteitsproductie buiten beschouwing is gelaten. De verhouding van de geleverde primaire energie versus de benodigde energie voor de KWO is in dat geval 2,77.

De snelle ontwikkelingen op het gebied van de (semi)gesloten kas beginnen "vruchten af te werpen" en bieden zicht op een verhoging van de productie en een beperking van het energieverbruik in de (semi)gesloten kas. KWO heeft daardoor de potentie om duurzamer (energiezuiniger) te zijn dan de referentiekas. De keuze voor de meest energiezuinige optie (WKK of KWO) vindt automatisch plaats, doordat de belangen op het gebied van duurzaamheid exact samenvallen met die van de economische duurzaamheid (elektra is kostbaar).

Door het hogere primair energieverbruik van KWO, is ook de CO₂-uitstoot hoger dan de referentie. De CO₂-uitstoot van de referentie (WKK-variant) is zelfs negatief. De oorzaak hiervan is dat de elektriciteit die met de WKK's wordt opgewekt minder CO₂-uitstoot oplevert dan productie van dezelfde hoeveelheid elektriciteit met elektriciteitscentrales (voor een belangrijk deel kolengestookt). Op termijn wordt echter verwacht dat de landelijk elektriciteitsproductie efficiënter en duurzamer wordt, waardoor de gasloze oplossing de meest duurzame oplossing wordt en KWO duurzamer is dan toepassing van WKK.

Invloed op zoetwatervoorraad

Ter hoogte van Agriport bevindt zich tussen ongeveer 30 en 50 meter diepte een uitloper van de zoetwaterbel van Hoorn. Het grondwater ter hoogte van Agriport is daardoor zoet tot brak op deze diepte. Het grondwater uit de zoetwaterbel wordt op veel plaatsen gebruikt voor beregening. De omvang van de zoetwatervoorraad wordt vooral beïnvloed door onttrekking via de gas- en beregeningsbronnen (situatie zonder Agriport A7), RO en OHB (toekomstige situatie) en door kwel naar het eerste watervoerende pakket. Daarnaast vindt in beperkte mate nalevering van zoet water plaats vanuit het "oude land". Op termijn zal de zoetwatervoorraad uitgeput raken, doordat de verliezen groter zijn dan de nalevering.

In het kader van het MER is berekend wat er in de toekomst gebeurt met de zoetwaterbel binnen Agriport en in de omgeving van Agriport, zowel voor de situatie zonder Agriport als voor de situatie dat Agriport wel wordt gerealiseerd met bijbehorende grondwateronttrekkingen.

De berekeningen geven aan dat de zoetwaterbel binnen Agriport in de situatie zonder Agriport na 31 jaar zal zijn uitgeput. In de situatie dat Agriport wel gerealiseerd wordt, zal de zoetwatervoorraad binnen Agriport na 21 jaar zijn uitgeput. Na uitputting van het zoete water wordt, op basis van metingen in de gas- en beregeningsbronnen in Agriport in 2006, verwacht dat sprake zal zijn van grondwater met een chloridegehalte tussen 150 en 1.100 mg/l. Op langere termijn mag een stijging tot 740 à 1.500 mg/l worden verwacht, conform het grondwater dat nu wordt gevonden bovenin het derde watervoerende pakket.

In de omgeving van Agriport zorgt met name de kwel voor uitputting van de zoetwaterbel. De invloed van het voornemen op de kwel is buiten Agriport verwaarloosbaar klein (kleiner dan 1 mm per jaar ten opzichte van een natuurlijke kwel van meer dan 100 mm per jaar). De invloed van het voornemen op de zoetwaterbel buiten Agriport is verwaarloosbaar.

Invloed op verzilting

Doordat de bronfilters van de KWO tussen 70 en 260 m-mv zullen worden geplaatst in het derde watervoerende pakket, zal bij de onttrekking en infiltratie grondwater van verschillende diepten worden gemengd. Aangezien het zoutgehalte van het grondwater bovenin het derde watervoerende pakket aanzienlijk lager is dan het zoutgehalte onderin het derde watervoerende pakket, zal het zoutgehalte bovenin het derde watervoerende pakket toenemen en onderin het derde watervoerende pakket afnemen als gevolg van de menging. Bovenin het derde watervoerende pakket neemt het chloridegehalte dan toe van ongeveer 1.200 mg/l naar ruim 6.000 mg/l. Onderin het derde watervoerende pakket is sprake van een afname van het chloridegehalte van ongeveer 9.000 mg/l naar ruim 6.000 mg/l.

Doordat in het gebied sprake is van een kwelsituatie, zal deze menging op de lange termijn ook invloed hebben op de samenstelling van het kwelwater aan maaiveld. Vanwege verblijftijd tussen de diepte van de KWO en het maaiveld zal het meer dan 100 jaar duren voordat het gemengde water het maaiveld bereikt (zie tabel S10). De eerste 100 jaar heeft de KWO daarom geen invloed op het zoutgehalte van het oppervlaktewater. Zowel in de situatie met KWO als in de situatie zonder KWO zal eerst sprake zijn van verzoeting van het kwelwater en vervolgens geleidelijke verzilting.

Tabel S 10 Ontwikkeling chloridegehalte kwelwater aan maaiveld.

periode [jaar]	situatie zonder KWO	situatie met KWO
0-9	5.000	5.000
9-33	4.000	4.000
33-55	2.000	2.000
55-82	500	500
82-100	650	650
100-118	800	800
118-138	1.000	1.000
138-171	1.200	6.060
171-260	3.000	6.060
260-349	5.000	6.060
349-438	7.000	6.060
438-571	9.000	6.060

Op de diepte waar de OHB en de RO-onttrekking zich bevinden kan de invloed van de menging door de KWO op de waterkwaliteit merkbaar zijn na ruim 50 jaar. Dit verhoogde zoutgehalte kan met name nadelig zijn voor de aanwezige RO-systemen. Een hoger zoutgehalte betekent dat meer RO-modules nodig zijn en het energieverbruik voor de zuivering toeneemt. Voor de OHB kan een hoger zoutgehalte tot een beperkte afname van het opslagrendement leiden. Bij een lager opslagrendement gaat een groter deel van het opgeslagen zoete water verloren, wat tot verzoeting van het grondwater in de gebruikte bodemlaag leidt (positief voor de RO-systemen).

Invloed op ecologie

De hydrologische berekeningen geven aan dat de invloed op de grondwaterstand verwaarloosbaar is. De kwaliteit van het ondiepe grondwater wordt vooral bepaald door dat van het infiltrerende regenwater, dat in de vorm van zoet/brak-waterlenzen in de bodem aanwezig is. Bovendien wijzigt de ligging van de kwel- en infiltratiegebieden niet als gevolg van het voornemen: in kwelgebieden blijft sprake van kwel en in de infiltratiegebieden blijft sprake van infiltratie. Op basis hiervan is de verwachting dat er geen nadelige invloed zal zijn op de ecologie.

Ter aanvulling is ook de gevoeligheid van de ecologie voor veranderingen in de hydrologie nagegaan. De ecologische waarden in Agriport en directe omgeving zijn door het intensieve landbouwkundig gebruik beperkt. De belangrijkste waarden die in het gebied zijn aangetroffen zijn twee soorten van de Rode Lijst, namelijk Kamgras en Echt Lepelblad. Kamgras is beperkt gevoelig voor grondwaterstandveranderingen. Echt Lepelblad staat aan oevers, waardoor vooral het oppervlaktewaterpeil van belang is.

De gebieden waaraan natuurdoelen zijn toegekend bevinden zich langs de zuidelijke en oostelijke rand van de Wieringermeer. Voor een deel van deze gebieden is bloemrijk grasland als dominant natuurdoeltype aangegeven. Het natuurdoeltype bloemrijk grasland is bij de heersende grondwaterstanden beperkt gevoelig voor grondwaterstandveranderingen. Aan de overige gebieden is geen concreet natuurdoeltype toegekend. Gezien de heersende grondwaterstanden ligt ook hier het natuurdoeltype bloemrijk grasland voor de hand.

Op basis van de te verwachten invloed op de hydrologie en de gevoeligheid van de natuurwaarden voor de hydrologie wordt geen nadelige invloed op ecologische waarden verwacht.

Invloed op bebouwing en infrastructuur

Grondwaterstand- en stijghoogteveranderingen kunnen van invloed zijn op bestaande bebouwing en infrastructuur via grondwateroverlast (te hoge grondwaterstanden), grondwateronderlast (te lage grondwaterstanden) en via zettingen (maaiveldzakking). Aangezien de invloed op de grondwaterstand zeer gering is, is grondwateroverlast en grondwateronderlast niet aan de orde.

Sinds de inpoldering van de Wieringermeer in 1930 is plaatselijk sterke maaiveldzakking opgetreden (tot maximaal 50 cm). Voor de periode 1999 - 2050 wordt nog eens 10 cm extra maaiveldzakking verwacht.

De maaiveldzakking is sterk afhankelijk van de bodemsamenstelling. Daar waar veel veen voorkomt is de maaiveldzakking groot en op plaatsen waar de bodem zandig is, is de maaiveldzakking klein. Dit blijkt onder andere uit het feit dat veel boeren in het gebied regelmatig hun akkers moeten egaliseren.

De maaiveldzakking in veengebieden wordt voor het overgrote deel veroorzaakt door oxidatie van het veen als gevolg van blootstelling aan de lucht(zuurstof). Aangezien de invloed van het voornemen op de grondwaterstand minimaal is, is ook de invloed op de oxidatie van het veen minimaal. Wel kunnen zettingen optreden door een afname van de waterdruk in de ondiepe bodemlagen. Deze zettingen zijn berekend op maximaal 1,6 cm binnen Agriport en maximaal 1,4 cm buiten Agriport. Ten opzichte van de reeds opgetreden zetting en de nog te verwachten zetting is dit zeer gering. Het voornemen zal dan ook geen schadelijke gevolgen hebben voor bebouwing of infrastructuur.

Invloed op gas- en beregeningsbronnen

Beïnvloeding van andere onttrekkingen speelt met name voor de gas- en beregeningsbronnen die in de omgeving aanwezig zijn. De gas- en beregeningsbronnen binnen Agriport A7 zullen worden gesloten en worden daarom niet beïnvloed. De gas- en beregeningsbronnen in de omgeving worden niet gesloten en blijven in gebruik.

De filters van de gas- en beregeningsbronnen bevinden zich in de uitloper van de zoetwaterbel van Hoorn. Een deel van de gas- en beregeningsbronnen is uitgerust met een pomp. Voor de bronnen zonder pomp wordt het debiet bepaald door de stijghoogte op de diepte van de zoetwaterbel. Op deze diepte veroorzaakt het voornemen een verhoging van de stijghoogte in het winterseizoen (toename debiet) en van een verlaging van de stijghoogte in het zomerseizoen (afname debiet). De maximale invloed op het debiet van de gas- en beregeningsbronnen bedraagt 10% voor de bron die het meest wordt beïnvloed. Doordat de invloed op de stijghoogte snel afneemt met de afstand tot Agriport neemt ook de invloed op het debiet van de gas- en beregeningsbronnen snel af met de afstand tot Agriport. Het voornemen kan dus enige invloed hebben op de gas- en beregeningsbronnen die dicht bij Agriport liggen.

Invloed op de landbouw

De voorgenomen alternatieven kunnen plaatselijk een kleine invloed op de grondwaterstand veroorzaken. De maximale invloed op de grondwaterstand bedraagt 11 cm voor de situatie dat alle kassen gerealiseerd zijn en maximaal gebruik maken van KWO, RO en OHB. De grondwaterstand wordt in de zomer verlaagd en in de winter verhoogd. Voor de betreffende landbouwgronden is een maximale opbrengstverlaging van 1 à 2% berekend, afhankelijk van de effecten, het bodemtype en de heersende grondwaterstanden.

Gevolgen voor ondergronds ruimtegebruik

De invloed van het voornemen op de grondwaterstand en stijghoogte kan beperkingen opleveren voor eventuele nieuwe initiatieven op het gebied van ondergronds ruimtegebruik. Gezien de zeer geringe invloed op de grondwaterstand is geen sprake van hinder voor eventuele initiatieven op het gebied van ondergrondse infrastructuur. Eventuele initiatieven op het gebied van ondergronds ruimtegebruik in de omgeving zullen naar verwachting vooral bestaan uit grondwateronttrekkingen. Als een nieuwe grondwateronttrekking geen nadelige invloed heeft op de KWO, RO en OHB van Agriport en rekening houdt met de effecten daarvan, zijn er voor nieuwe grondwateronttrekkingen geen belemmeringen. In de praktijk betekent dit dat alleen op zeer korte afstand van Agriport (enkele honderden meters) belemmeringen kunnen optreden. Voor een eventuele nieuwe KWO kan echter ook sprake zijn van wederzijds voordeel, als kan worden aangesloten op de ordening van de KWO in het glastuinbouwgebied.

Optimalisatiemogelijkheden

Een belangrijke mogelijkheid om de duurzaamheid van de KWO verder te verhogen is het verhogen van de infiltratietemperatuur in de zomer. Bij een voldoende hoge opslagtemperatuur is de inzet van de warmtepomp namelijk niet meer nodig, zodat veel elektriciteit wordt bespaard. Op dit moment is het beleid van veel provincies dat KWO-systemen met infiltratietemperaturen boven de 25 °C niet zonder meer vergunbaar zijn, met als belangrijkste argument dat er onvoldoende kennis zou zijn over de gevolgen voor de grondwaterkwaliteit. Gezien de grote potentie die de opslag met hogere temperaturen biedt voor de energiebesparing is dit een belangrijke optie om KWO verder te verduurzamen. Indien (eventueel uit toekomstig onderzoek) blijkt dat er geen negatieve effecten zijn op de waterkwaliteit, zou er binnen de vergunningverlening ruimte moet zijn om een hogere opslagtemperatuur dan 28 °C mogelijk te maken.

Ook een efficiëntere manier van warmteoverdracht in de kas met behulp van verbeterde warmtewisselaars (bijvoorbeeld middels FiWiHex) kan een belangrijke bijdrage leveren aan een verdere verduurzaming van de toepassing van KWO in de kas.

Inhoudsopgave

1	Energie- en milieueffecten.....	21
1.1	Inleiding.....	21
1.2	Energieverbruik.....	22
1.2.1	Referentievariant.....	22
1.2.2	Koude-/warmteopslag.....	22
1.2.3	Energieverbruik per eenheid product.....	23
1.3	Beschrijving ontwikkelingen.....	24
1.3.1	Meeropbrengst.....	24
1.3.2	Lagere toepassingstemperatuur.....	24
1.3.3	Efficiëntere warmteoverdracht.....	25
1.3.4	Aansturing en regeling installaties.....	25
1.3.5	Overige ontwikkelingen.....	25
1.4	CO ₂ -bemesting.....	26
1.5	Waarborgen energiebalans.....	26
1.6	Conclusie.....	26
2	Risico op verzilting.....	28
2.1	Probleemstelling.....	28
2.2	Beschikbare informatie waterkwaliteit.....	28
2.3	Invloed menging KWO.....	31
2.4	Waar blijft het gemengde grondwater?.....	31
3	Geohydrologie en ecologie.....	35
3.1	Probleemstelling.....	35
3.2	Betrouwbaarheid grondwatermodel.....	35
3.3	Ecologie.....	41
	Literatuur.....	46

1 Energie- en milieueffecten

1.1 Inleiding

In het MER is slechts genoemd dat de initiatiefnemer de visie heeft dat de ontwikkelingen in de KWO snel zullen gaan en daarmee het energieverbruik zal dalen. Het MER Agriport loopt hier op vooruit zodat tegen die tijd dat de eerste kweker KWO wil toepassen, dit ook vergunningstechnisch mogelijk is. De Commissie m.e.r. heeft gevraagd inzicht te geven in de ontwikkelingen waarmee het energieverbruik van KWO kassen verlaagd wordt. Deze aanvulling beoogt hierin te voorzien. Ook op de CO₂-bemesting en de waarborging van de energiebalans zal in dit hoofdstuk worden ingegaan.

Op basis van de energievisie bij het MER zijn KWO kassen, uitgedrukt in primair brandstofverbruik en nationale CO₂-uitstoot per eenheid product, minder duurzaam dan de referentie-kas met WKK. Dit is in het MER niet eenduidig gepresenteerd en zal worden aangepast in deze aanvulling. Deze aanvulling richt zich verder op de ontwikkelingen die kunnen bijdragen aan het verduurzamen van kassen met KWO. Gedeeltelijk kunnen deze ontwikkelingen slechts kwalitatief worden omschreven en waar mogelijk ook kwantitatief.

Voor het bepalen van de energiebesparing en de CO₂-emissiereductie zijn in deze aanvulling dezelfde uitgangspunten gehanteerd als in het MER (zie tabel 1.1). Hierbij is voor alle componenten en rendementen gerekend met de onderste verbrandingswaarde, waardoor de onderlinge vergelijking consequent is.

Tabel 1.1 Uitgangspunten voor bepaling energiebesparing en CO₂ emissiereductie

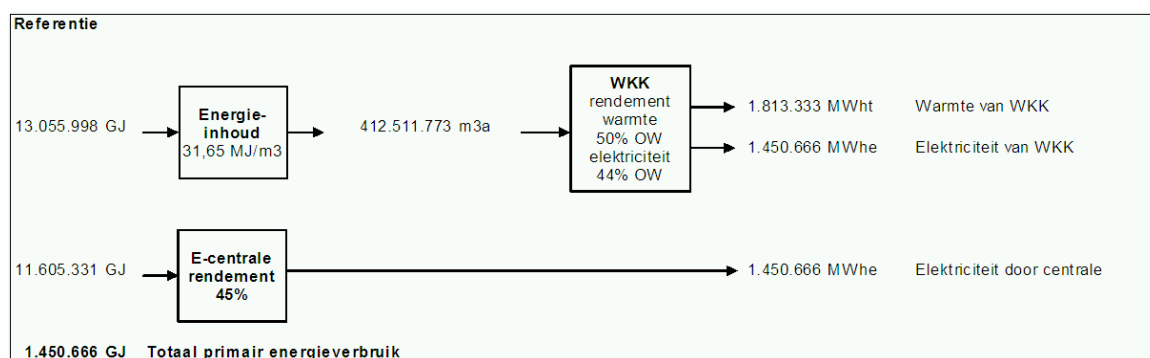
component	waarde	eenheid
rendement elektriciteitscentrale ¹	45	% op onderwaarde
onderste verbrandingswaarde aardgas	31,65	MJ/m ³ aardgas
SPF compressie koelmachine	3,5	-
SPF koude-/warmteopslag	40	-
SPF warmtepomp	4,0	-
rendement WKK voor warmteproductie	50%	% op onderwaarde
rendement WKK voor elektriciteitsproductie	40%	% op onderwaarde
CO ₂ emissiefactor elektriciteitsproductie ¹	0,566	kg/kWh _e
CO ₂ emissiefactor aardgas verbranding	1,780	kg/m ³ aardgas

¹ Bron: zie monitoring Nederlandse elektriciteitscentrales 2000-2004

1.2 Energieverbruik

1.2.1 Referentievariant

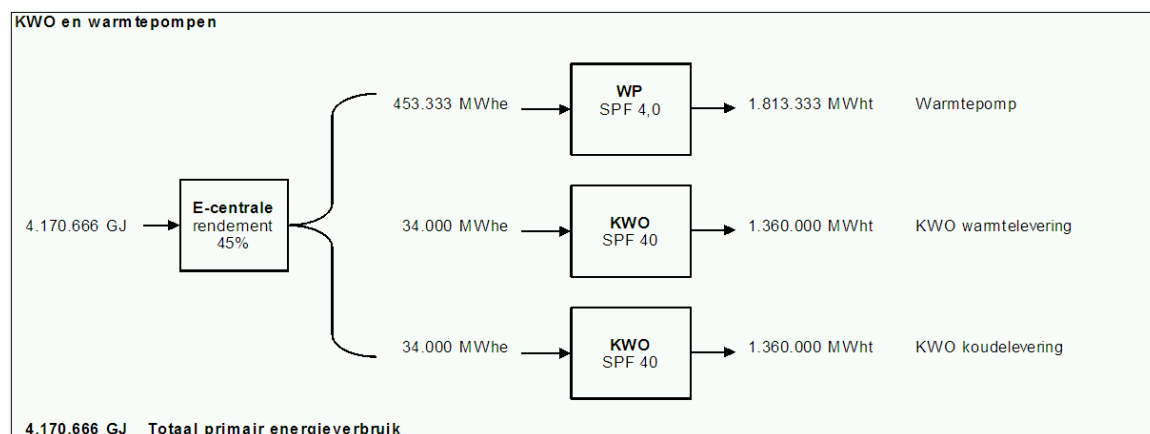
In figuur 1.1 is de berekening van het primair energieverbruik van de referentievariant weergegeven. Daarbij is tevens het energieverbruik opgenomen dat nodig is om de elektriciteit die de WKK genereert (in combinatie met de warmte) op te wekken in een elektriciteitscentrale. Het overall energieverbruik voor Agriport neemt hierdoor fors af. In het MER is de vertaling naar macroschaal ook uitgewerkt in paragraaf 5.1.4 onder macro-emissies.



Figuur 1.1 Primair energieverbruik referentievariant

1.2.2 Koude-/warmteopslag

In figuur 1.2 is de berekening van het primair energieverbruik van de KWO-variant weergegeven.



Figuur 1.2 Primair energieverbruik KWO-variant

Aan de hand van de in figuur 1.1 en figuur 1.2 weergegeven berekeningsresultaten is voor de referentievariant en voor de KWO-variant de CO₂-emissie berekend. In onderstaande tabel is een overzicht gegeven van de energieverbruiken en de CO₂-emissies voor de beide varianten. Daarbij is het energieverbruik voor de warmtelevering, de koudelevering (alleen in de KWO-variant) en de elektriciteitsopwekking meegenomen. Elektriciteitsverbruik voor belichting en hulpenergie voor pompen, distributie, etc. is niet meegenomen in de vergelijking.

Tabel 1.2 Energieverbruiken en (macro)emissies

		referentie	KWO	verschil
gasverbruik	m ³ /jaar	412.511.773	0	-
elektriciteitsverbruik	MWh _e /jaar	-1.450.666	521.333	-
primair energieverbruik	GJ/jaar	1.450.666	4.170.667	-2.720.000
CO ₂ -(macro)emissie	ton/jaar	-86.806	295.075	-381.881

Uit bovenstaande tabel blijkt dat in de KWO-variant geen energiebesparing optreedt, maar een stijging van het primair energieverbruik met circa 190%. De negatieve emissie bij de referentie wordt verklaard doordat de elektriciteit die wordt geproduceerd met de WKK in mindering is gebracht op de elektriciteitsproductie door de elektriciteitscentrale (er wordt minder elektriciteit afgenomen).

In onderstaande tabel is op basis van tabel 1.2 een aangepaste score ten opzichte van het MER gegeven van de KWO-variant versus de referentie.

Tabel 1.3 Beoordeling energieverbruik en CO₂-(macro)emissie

aspect	referentie	KWO
primaire energieverbruik	0	--
CO ₂ -(macro)emissie	0	--
totale beoordeling	0	--

-- = zeer negatief; - = negatief; 0 = neutraal; + = positief; ++ = zeer positief

1.2.3 Energieverbruik per eenheid product

De berekeningen van het energieverbruik en de CO₂-emissies zijn uitgevoerd voor geheel Agriport, te weten 840 hectare kassen. Indien wordt uitgegaan van een gemiddelde opbrengst van 40 kg/m², dan wordt in het gebied jaarlijks 336.000 ton geproduceerd. In tabel 1.4 is het energieverbruik per eenheid product weergegeven.

Tevens zijn twee varianten toegevoegd waarbij de energieprestatie is verbeterd. Enerzijds doordat de energieopwekking een hoger rendement krijgt (KWO+), anderzijds doordat naast het verhoogde opwekkingsrendement ook wordt uitgegaan van een verhoogde productie in de KWO kas (KWO++). Het betreft de volgende varianten:

1. WKK-variant als referentie
2. KWO-variant zoals beoordeeld in het MER
3. KWO+ variant waarbij de KWO-variant net zo duurzaam is als de referentie
4. KWO++ variant waarbij de KWO-kas substantieel (>25%) duurzamer is.

Tabel 1.4 Energieverbruik per eenheid product en mogelijke optimalisatie

		referentie	KWO	KWO+	KWO++
overall SPF		4,5	1,6	4,5	5,3
primair energieverbruik	GJ/jaar	1.450.666	4.170.666	1.450.666	1.243.428
CO ₂ -emissie	ton/jaar	-86.806	295.075	102.635	87.973
vergroting opbrengst	%	0%	0%	0%	15%
opbrengst gewassen	ton/jaar	336.000	336.000	336.000	386.400
primair energieverbruik	GJ/ton	4,3	12,4	4,3	3,2
verbetering energieverbruik	%		-188%	0%	25%

In de navolgende paragraaf worden de ontwikkelingen beschreven welke kunnen bijdragen aan het realiseren van de hierboven aangegeven verduurzaming.

1.3 Beschrijving ontwikkelingen

De volgende ontwikkelingen kunnen bijdragen aan een verduurzaming van kassen met KWO:

1. Meeropbrengst KWO kassen ten opzichte van WKK kassen en daarmee een vermindering van het relatieve energieverbruik per eenheid product.
2. Lagere toepassingstemperatuur van de warmte en daarmee minder verbruik van elektriciteit voor warmtepompen.
3. Efficiëntere manieren van warmteoverdracht in de kas en daarmee minder van elektriciteitsverbruik voor dit onderdeel.
4. Beter regelingen en aansturing van alle systemen in de KWO-kas. De ontwikkeling staat nog aan het begin van de leercurve en door beter te sturen kan naar verwachting nog veel bespaard worden.

De energievisie onderliggend aan het MER is ten tijde van het schrijven van deze aanvulling ruim een jaar oud. Deze aanvulling geeft dus ook de mogelijkheid inzicht te geven in de ontwikkelingen tot dusver en die zijn veelbelovend. In de volgende paragrafen zijn de voornoemde onderdelen afzonderlijk behandeld.

1.3.1 Meeropbrengst

Verwacht wordt dat door de toepassing van koeling het klimaat in de kas beter beïnvloed kan worden en daarmee de opbrengst toeneemt. Ondermeer van de hogere CO₂ concentratie, die kan worden bereikt met het meer sluiten van kassen, wordt een meeropbrengst verwacht.

De eerste resultaten zijn veelbelovend, waarbij productieverbeteringen zijn gerealiseerd van 8-10% (WUR onderzoek 2008 bij Prominent, Greenportkas, Themato). Zodra er meer ervaring is met KWO-kassen wordt verwacht dat de meeropbrengst tussen de 10 en de 20% zal kunnen zijn. Hoger lijkt onwaarschijnlijk gezien de al zeer hoge referentieproductie.

1.3.2 Lagere toepassingstemperatuur

De twee grootste elektraverbruikers van een KWO-kas zijn de warmtepomp en de luchtbehandelingskast. Het elektraverbruik van de warmtepomp kan drastisch verminderd worden door de toepassingstemperatuur te verlagen naar circa 30°C (en 40°C in extreme situatie). In plaats van zuigercompressors (COP van 3-4) kunnen dan de efficiëntere schroefcompressors gebruikt worden (COP 6-8). Het elektraverbruik voor warmtepompen kan zo ongeveer halveren.

Dit kan als volgt worden berekend: Warmtebehoefte / COP = elektraverbruik. Hierbij is het elektraverbruik van de warmtepomp afhankelijk van de warmtebehoefte en het verschil tussen de temperatuur van de bronwarmte en het doelwater (bij gebruik van warm bronwater zal het elektraverbruik lager zijn, zie ook paragraaf 2.3.5).

Om de toepassingstemperatuur te kunnen verlagen is een zeer goede warmtewisselaar nodig. Hierbij is het belangrijk dat deze niet exponentieel meer elektra gaat verbruiken doordat er met een kleiner temperatuurverschil gewerkt wordt en dus meer lucht verplaatst moet worden. Zie hiervoor het volgende punt.

1.3.3 Efficiëntere warmteoverdracht

De warmteoverdracht in de kas is de tweede grote elektraverbruiker bij een KWO kas. Op basis van informatie de leverancier FiwiHex kan nu verwarmd worden met een watertemperatuur van 30 °C met pieken naar 40 °C. Het elektraverbruik voor warmteoverdracht in de kas is daarbij fors lager. Deze besparing ten opzichte van de eerdere systemen is te wijten aan:

1. het grote contactoppervlak van de warmtewisselaar,
2. goede keuze van het toerental van de ventilator (100% vermogen ventilator levert 100% capaciteit, maar met 35% vermogen van de ventilator kan 75% van de capaciteit worden bereikt)
3. gelijkstroombmotoren in plaats van wisselstroombmotoren voor de ventilatoren
4. betere regeling en aansturing (zie ook het volgende punt)
5. minder koelen (en meer met buitenlucht of adiabatisch koelen)

De ontwikkelingen in de afgelopen twee jaar hebben het energieverbruik voor de warmteoverdracht al drastisch doen afnemen. Deze waarden moeten nu bewezen worden en kunnen mogelijk nog verder verbeterd worden.

1.3.4 Aansturing en regeling installaties

De ervaringen met kassen met KWO nemen snel toe. Onderzoeksinstituten, installateurs, adviseurs en kwekers werken hierbij nauw samen, veelal financieel ondersteund door de overheid. Dat deze samenwerking zijn "vruchten af werpt" blijkt al uit het voorgaande. Naast de verbeteringen in de harde technische installaties, zijn de verbeteringen in het gebruik hiervan dan ook belangrijke ontwikkelingen. Een ventilator kan op 100% van zijn vermogen draaien, maar kan ook op halflast draaien of worden uitgeschakeld. De effecten hiervan op het beoogde klimaat en de teelt worden beter inzichtelijk, waardoor ook op dit punt grote verbeteringen zijn bereikt (zie ook alle eerder genoemde punten) en nog te verwachten zijn.

1.3.5 Overige ontwikkelingen

Naast de generieke ontwikkelingen met KWO kassen zijn er nog een aantal ontwikkelingen denkbaar die hiermee verband kunnen houden. Enkele daarvan zijn hier beschreven.

Technisch is het mogelijk om warmte van een hoger temperatuurniveau op te slaan dan maximaal winbaar uit een KWO-kas (< 20 °C). Warmte van een hoger temperatuurniveau zou de warmtepomp (en het bijbehorende elektraverbruik) bijna overbodig kunnen maken. Denk hierbij aan de opslag van laagwaardige warmte van een WKK in de zomer om deze in de winter te benutten. Op Agriport speelt daarbij een initiatief met een datacentre. Hiervoor wordt de koppeling met de glastuinbouw onderzocht en de mogelijke toepassing van KWO. Ook hierbij wordt verwacht dat het temperatuurniveau van de opgeslagen warmte boven de 20 °C ligt, zodat een warmtepomp niet of nauwelijks meer nodig is.

1.4 CO₂-bemesting

Nadeel van een (semi)gesloten kas is dat de benodigde CO₂ voor de groei niet als reststroom met de warmte meekomt, zoals bij de WKK. Op termijn dient er dus een alternatieve CO₂-voorziening te zijn.

De invoering van de (semi)gesloten kas zal niet ineens gaan, maar gefaseerd. Zodoende kunnen WKK's nog geruime tijd een deel van de CO₂ leveren. Daarnaast zijn er verschillende opties voor de CO₂ voorziening, zoals:

1. externe levering, via schip en collectief net, grote tanks per kweker
2. CO₂ reststroom op Agriport uit biomassavergisting, ethanol, anders
3. CO₂ productie uit de lucht via scheiding

Nog geen van de bovenstaande opties is momenteel concreet. Wel worden alle drie de opties met verschillende marktpartijen onderzocht. Gezien het tijdschap van de ontwikkelingen is de verwachting dat er een oplossing voor de CO₂-voorziening is voordat het een onoverkomelijk probleem is.

1.5 Waarborgen energiebalans

De KWO zal energetisch in balans moeten zijn. In beginsel is dit een verantwoordelijkheid van de individuele kwekers welke voortvloeit uit de individuele concessies die zij krijgen van de VVE. De bedrijven zijn individueel zo groot dat verwacht mag worden dat de balans door middel van verschillende afdelingen binnen de bedrijven te handhaven is. Mocht dit niet zo zijn, dan zijn hiervoor meerdere oplossingen mogelijk, te weten:

1. De koeling met grondwater beperken, zodat niet meer warmte wordt opgeslagen dan dat er in de winter wordt onttrokken (de rest koelen door ramen te openen of anders);
2. Meerdere concessiehouders kunnen hun energiebalans sommeren als dit voordelen oplevert om de balans te creëren. Voorwaarde is wel dat de buurman hier geen last van heeft;
3. Een uiterst middel is dat bedrijven de grond in balans brengen door in de winter extra koude te oogsten. Koeling is dan het dominante doel van de KWO.

1.6 Conclusie

De ontwikkelingen met betrekking tot KWO gaan snel, zoals ook al in het MER beschreven. Op basis van de resultaten die afgelopen jaren zijn bereikt komt het kantelpunt waarbij KWO duurzamer wordt dan de referentiekas dichtbij, of is zij reeds bereikt (dit nog zonder de inkoop van groene stroom). Dit moet echter nog wel worden bewezen op een representatieve schaal en voor de onderscheidende teelten. Momenteel wordt veel ervaring opgedaan met de technieken rondom KWO en de teeltstrategie en verwacht mag worden dat dit wordt voortgezet. De toepassing van KWO in combinatie met bijvoorbeeld een datacentre of een andere partij die relatief hoogwaardige warmte uit KWO kan leveren biedt ook grote kansen om het elektraverbruik nog verder terug te dringen.

Kortom KWO heeft de potentie duurzamer (energiezuiniger) te zijn dan de referentiekas, maar dit dient wel per specifieke toepassing te worden beoordeeld. Deze beoordeling krijgt het automatisch, omdat in deze de belangen qua ecologische duurzaamheid precies parallel lopen met de economische duurzaamheid (elektra is kostbaar). In de praktijk worden hier dan ook geen tegenstrijdige belangen of oneigenlijke keuzen verwacht. Op de schaal van Agriport kunnen subsidies immers niet zo marktverstorend werken dat ze verkeerde keuzen veroorzaken, dit omdat het gebied hier simpelweg te groot voor is (zo veel subsidie wordt er niet gegeven). Daarbij mag van een eventuele subsidieverstrekker ook worden verwacht dat deze de duurzaamheid beoordeelt alvorens een project te stimuleren op die gronden. Nadere regels op dit punt worden dan ook niet nodig geacht: dit kan de markt zelf regelen.

2 Risico op verzilting

2.1 Probleemstelling

De bronfilters van de KWO zullen worden geplaatst in het derde watervoerende pakket tussen 70 en 260 m-mv. Dit betekent dat grondwater van verschillende diepten zal worden gemengd. Aangezien het zoutgehalte van het grondwater bovenin het derde watervoerende pakket aanzienlijk lager is dan het zoutgehalte onderin het derde watervoerende pakket, zal het zoutgehalte bovenin het derde watervoerende pakket toenemen en onderin het derde watervoerende pakket afnemen door de menging die optreedt bij de KWO. De vraag van de Commissie m.e.r. is wat hiervan de consequenties zijn met betrekking tot verzilting.

Gevraagd wordt de horizontale en verticale grondwaterstroming beter in beeld te brengen, zodat kan worden beoordeeld waar het mengwater uit de KWO blijft. De mogelijke risico's die worden genoemd zijn nadelige beïnvloeding van de gietwatersystemen in watervoerend pakket 2A (OHB en RO) en verzilting van het oppervlaktewater.

2.2 Beschikbare informatie waterkwaliteit

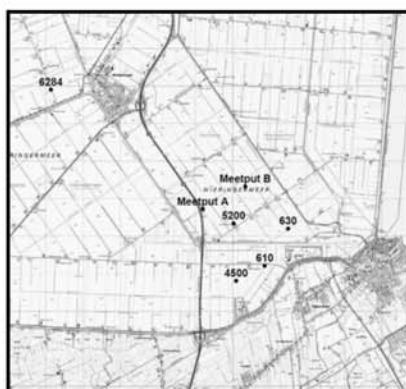
Om het risico op verzilting door mengwater uit de KWO te kunnen beoordelen is informatie nodig over de wijze waarop het zoutgehalte van het grondwater met de diepte verandert. Figuur 2.1 toont kaartjes, waarin de beschikbare informatie over het chloridegehalte in verschillende dieptetrajecten / in verschillende bodemlagen is opgenomen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de gemiddelde chloridegehaltes die op verschillende dieptes in het projectgebied worden verwacht.

Tabel 2.1 Gemiddelde chloridegehalte op verschillende dieptes in projectgebied.

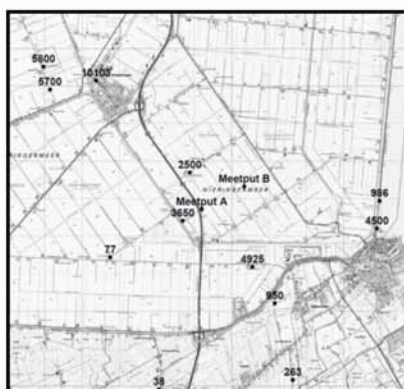
dieptetraject [m-mv]	bodemlaag	verwacht chloridegehalte [mg/l]
0-7	deklaag	5.000 *
7-24	eerste watervoerende pakket	4.000
24-44	watervoerend pakket 2A	500 (100-1.000)**
44-60	watervoerend pakket 2B	800
60-80	derde watervoerende pakket	1.200
80-120	derde watervoerende pakket	3.000
120-160	derde watervoerende pakket	5.000
160-200	derde watervoerende pakket	7.000
200-260	derde watervoerende pakket	9.000

* Dit is het chloridegehalte van het kwelwater. In het gebied zijn ook aanzienlijk lagere chloridegehaltes gemeten (orde grootte 600 mg/l). Dit relatief zoete water is waarschijnlijk afkomstig uit zoetwaterlenzen, die zich boven het opkwellende zoute grondwater bevinden. Bij twee bemalingen die op het bedrijventerrein zijn uitgevoerd is grondwater met een chloridegehalte van 620 en 690 mg/l onttrokken.

** Mede gebaseerd op metingen in gas- en beregeningsbronnen (zie paragraaf 3.2.3 uit MER).



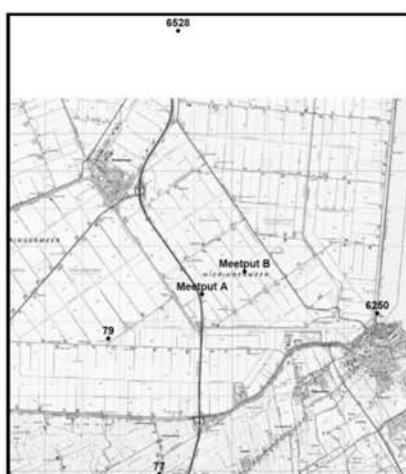
0-7 m-mv (deklaag)



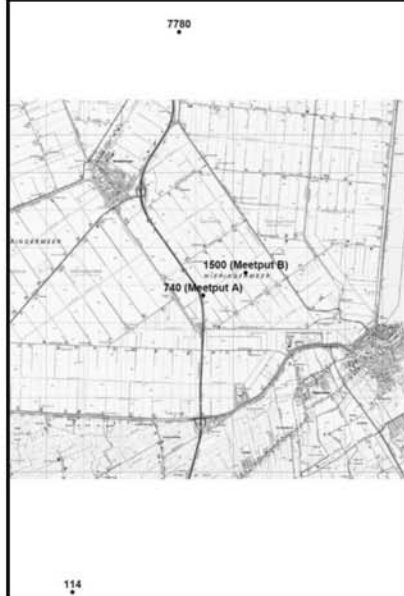
7-24 m-mv (WVP1)



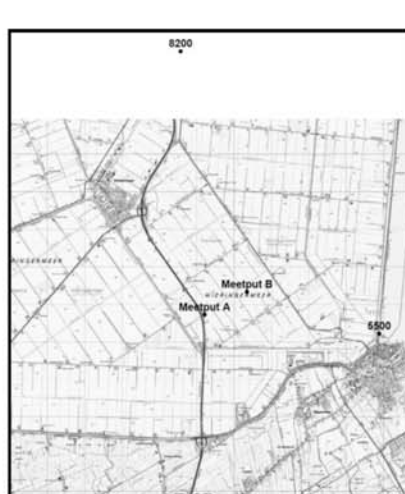
24-44 m-mv (WVP2A)



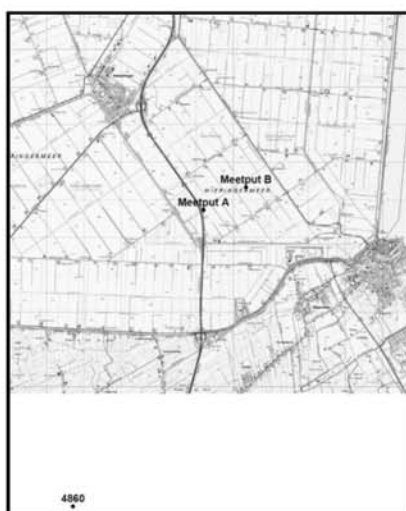
44-60 m-mv (WVP2B)



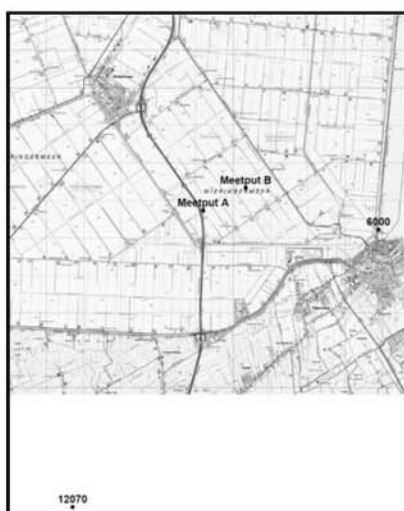
60-80 m-mv (WVP3)



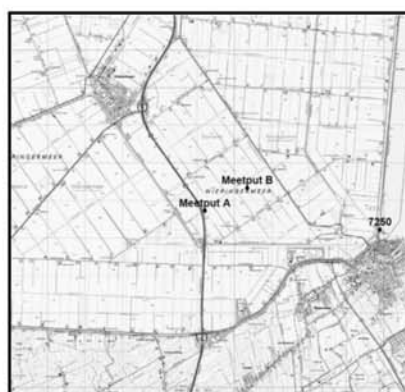
80-120 m-mv (WVP3)



120-160 m-mv (WVP3)



160-200 m-mv (WVP3)

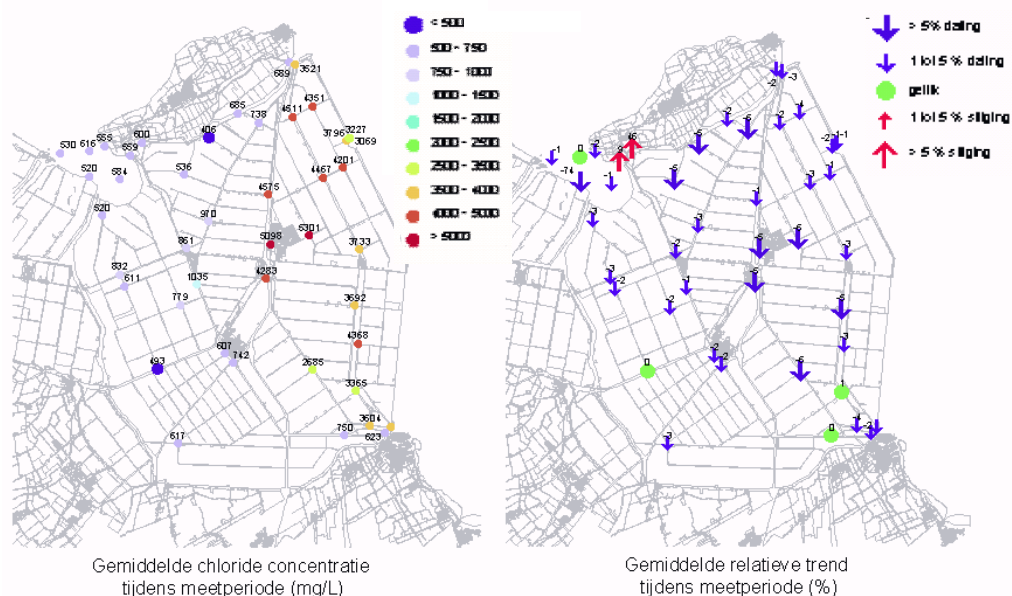


200-260 m-mv (WVP3)

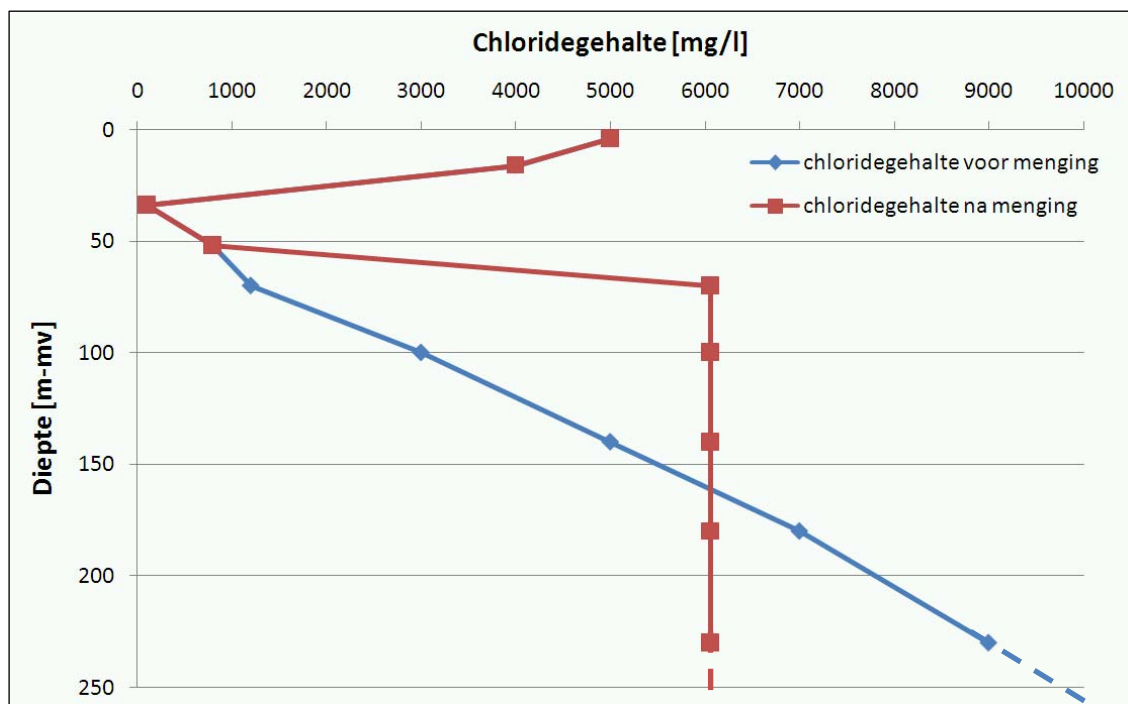
Figuur 2.1

Gemeten chloridegehalten op verschillende dieptes [mg/l]

Het oppervlaktewater in het gebied is brak tot zout. Ten zuiden van de Westfriese Vaart bedroeg het chloridegehalte tussen 1998 en 2004 gemiddeld 492 mg/l. In Agriport 1, ten noorden van de Westfriese Vaart, was het chloridegehalte in dezelfde periode gemiddeld 1.904 mg/l. In noordelijke richting (Agriport 2) loop het chloridegehalte van het oppervlaktewater op (zie figuur 2.2).



Figuur 2.2 Gemiddelde chloride concentratie en trend in het oppervlaktewater (bron: [Lit. 2])



Figuur 2.3 Verloop van het chloridegehalte in de diepte voor en na volledige menging van het grondwater in het derde watervoerende pakket door de KWO.

2.3 Invloed menging KWO

Het chloridegehalte van het (door de KWO) gemengde grondwater is afhankelijk van het filtertraject van de bronnen. In het MER wordt rekening gehouden met gebruik van het gehele traject tussen 70 en 260 m-mv. Uitgaande van de chloridegehalten uit tabel 2.1 zal in dat geval na volledige menging grondwater met een chloridegehalte van ongeveer 6.060 mg/l ontstaan. In figuur 2.3 is het effect op het chloridegehalte in de diepte ter plaatse van de putten van de KWO weergegeven. Bovenin het derde watervoerende pakket neemt het chloridegehalte dan toe van ongeveer 1.200 mg/l naar ruim 6.000 mg/l. Onderin het derde watervoerende pakket is sprake van een afname van het chloridegehalte van ongeveer 9.000 mg/l naar ruim 6.000 mg/l.

2.4 Waar blijft het gemengde grondwater?

De invloed van de menging zal in eerste instantie beperkt blijven tot de directe omgeving van de putten van de KWO. Het gemengde grondwater wordt verspreid onder invloed van de natuurlijke grondwaterstroming en bij een onbalans tussen de waterverplaatsing in het zomerbedrijf (warmteopslag/koeling) en het winterbedrijf (koudeopslag/verwarming).

Horizontale grondwaterstroming

De snelheid van de grondwaterstroming in het tweede en het derde watervoerende pakket bedraagt ongeveer 10 meter per jaar in noordelijk richting. Dit betekent dat het gemengde water zich na 100 jaar tot maximaal 1 km naar het noorden verspreid kan hebben.

Verticale grondwaterstroming

De kwel door de deklaag in de gehele Wieringermeer bedraagt gemiddeld 1 mm per dag. Ter hoogte van Agriport is de gemiddelde kwel door de deklaag ongeveer 0,4 mm per dag. De kwelstroom door de eerste scheidende laag bedraagt in het gebied van Agriport 128 mm per jaar (zie bijlage 12 van het MER) ofwel 0,35 mm per dag. De kwel door de lokale scheidende laag en de tweede scheidende laag bedraagt 0,4 mm per dag. De lagere kwel door de eerste scheidende laag kan worden verklaard uit de onttrekking door de gas- en beregeningsbronnen uit watervoerend pakket 2A.

De invloed van het voornemen op de kwelstroom door de eerste scheidende laag is verwaarloosbaar (zie bijlage 12 van het MER, tabel B12.2). Bij een gemiddelde kwel van 0,4 mm per dag is de verticale stroomsnelheid ongeveer 0,45 m per jaar. De totale verblijftijd tussen de top van het derde watervoerende pakket (65 m-mv) en het oppervlaktewater aan maaiveld (bodem op ca. 3 m-mv) bedraagt dan 138 jaar. Dit betekent dat het meer dan 100 jaar zal duren voordat het zoutgehalte van het kwelwater in de omgeving van de bronnen als gevolg van de KWO zal toenemen.

Verzilting oppervlaktewater

Tabel 2.2 toont de verwachte ontwikkeling van het zoutgehalte van de kwel die het oppervlaktewater bereikt in de situatie met KWO en de situatie zonder KWO.

Tabel 2.2 Ontwikkeling van het chloridegehalte van het kwelwater dat het oppervlaktewater bereikt, situatie met KWO en situatie zonder KWO [mg/l].

periode [jaar]	situatie zonder KWO	situatie met KWO
0-9	5.000	5.000
9-33	4.000	4.000
33-55	2.000	2.000
55-82	500	500
82-100	650	650
100-118	800	800
118-138	1.000	1.000
138-171	1.200	6.060
171-260	3.000	6.060
260-349	5.000	6.060
349-438	7.000	6.060
438-571	9.000	6.060

Uit tabel 2.2 volgt dat na 138 jaar het zoutgehalte in het kwelwater in de situatie met KWO significant hoger ligt dan in de situatie zonder KWO. Na nog eens 211 jaar (na totaal 349 jaar) ontstaat de omgekeerde situatie: vanaf dan ligt het zoutgehalte in het kwelwater in de situatie met KWO juist lager dan in de situatie zonder KWO.

De oppervlaktewaterkwaliteit wordt bepaald door een mengsel van kwelwater en water uit de zoet/brakwaterlens. De gemiddelde kwel bedraagt 0,4 mm per dag en het gemiddelde neerslagoverschot 0,8 mm per dag. Hieruit is de huidige kwaliteit van het oppervlaktewater goed te verklaren: 1/3 kwel met een chloridegehalte van 5.000 mg/l en 2/3 water uit de zoet/brakwaterlens met een chloridegehalte van 600 mg/l, wat een chloridegehalte van 2.067 mg/l voor het oppervlaktewater oplevert (gemeten is 1.904 mg/l).

Ook de kwaliteit van het oppervlaktewater is te voorspellen op basis van de samenstelling van het kwelwater. Tabel 2.3 toont de prognose voor de kwaliteit van het oppervlaktewater op basis van de ontwikkeling van het chloridegehalte van het kwelwater.

Tabel 2.3 Ontwikkeling van het chloridegehalte van oppervlaktewater, situatie met KWO en situatie zonder KWO [mg/l].

periode [jaar]	situatie zonder KWO	situatie met KWO
0-9	2067	2067
9-33	1733	1733
33-55	1067	1067
55-82	567	567
82-100	617	617
100-118	667	667
118-138	733	733
138-171	800	2420
171-260	1400	2420
260-349	2067	2420
349-438	2733	2420
438-571	3400	2420

Belangrijke kanttekening bij deze voorspelling is dat alleen de invloed van de KWO is beschouwd. De invloed van klimaatverandering en het plaatsen van de kassen is niet meegenomen. Verwacht wordt dat het plaatsen van de kassen ook verzilting van het oppervlaktewater tot gevolg heeft: de infiltratie van hemelwater neemt af bij gelijk blijven-de kwel (door aanpassing van de detailontwatering in het gebied wordt het huidige grondwaterpeil gehandhaafd). Het relatieve aandeel van de kwel in het oppervlaktewater wordt daardoor groter.

Uit tabel 2.3 blijkt dat zowel in de situatie zonder KWO, als in de situatie met KWO in de eerste ca. 70 jaar verzoeting optreedt en de daarop volgende 70 jaar geleidelijke verzilting. In de daarop volgende periode wordt het verschil tussen de situatie met en zonder KWO merkbaar.

Vanaf 138 jaar ligt het chloridegehalte van het kwelwater in de omgeving van de bronnen (en dus in het projectgebied en enkele honderden meters noordelijk daarvan) in de situatie met KWO hoger dan in de situatie zonder KWO. Het chloridegehalte in de situatie met KWO is vanaf dat moment vergelijkbaar met het huidige chloridegehalte in het oppervlaktewater. In de situatie zonder KWO zal het chloridegehalte op de zeer lange termijn verder toenemen dan in de situatie met KWO.

Gevolgen gietwatersystemen

Gevolgen voor RO

De OHB en RO-onttrekking bevinden zich in watervoerend pakket 2A, tussen 28 en 40 m-mv. De verblijftijd van het door de KWO gemengde water tussen de top van het derde watervoerende pakket (65 m-mv) en de basis van watervoerend pakket 2A (40 m-mv) bedraagt bij een verticale stroomsnelheid van 0,45 m per jaar ruim 50 jaar. Na ongeveer 55 jaar kan daarom onder invloed van de KWO een hoger zoutgehalte in watervoerend pakket 2A merkbaar worden. Dit verhoogde zoutgehalte kan met name nadelig zijn voor de aanwezige RO-systemen. Een hoger zoutgehalte betekent dat meer RO-modules nodig zijn en het energieverbruik voor de zuivering toeneemt. De invloed van de KWO kan dus nadelige gevolgen hebben voor de RO-systemen.

Aangezien de KWO in de winter meer grondwater verplaatst dan in de zomer zal de netto veroorzaakte verticale grondwaterstroming boven de koude putten opwaarts gericht zijn en boven de warme putten neerwaarts. Om versnelde verzilting van de RO putten te voorkomen ligt het voor hand om de RO putten in de buurt van warme putten te plaatsen. In het Masterplan (zie bijlage 9 van het MER) zijn hieraan echter geen harde randvoorwaarden verbonden.

Gevolgen voor OHB

Voor de OHB betekent een hoger zoutgehalte een afname van het opslagrendement. Bij de OHB zal deze nadelige invloed echter worden beperkt, door de aanwezigheid van een bufferzone met brak water rond de OHB-putten. Eventuele grotere verliezen bij de OHB leiden tot verzoeting van het grondwater in watervoerend pakket 2A (en op termijn dus ook zoetere kwel), wat weer een positieve uitwerking heeft voor de RO-systemen. Opgemerkt wordt, dat er wel voldoende afstand tussen de OHB en RO-putten aanwezig moet zijn, zodat het zuurstof uit het regenwater is afgebroken voordat het de RO-putten bereikt.

Maatregelen

Door de menging van het grondwater in het derde watervoerende pakket kan de verzilting van watervoerend pakket 2A worden versneld. De aanwezigheid van kleilagen (tweede scheidende laag en lokale scheidende laag) zullen de invloed van de KWO op de gietwatersystemen beperken. Bij afwezigheid van deze kleilagen moeten de filters van de KWO dieper worden geplaatst (vanaf 90 m-mv in plaats van vanaf 70 m-mv, zie Masterplan: bijlage 9 uit het MER).

3 Geohydrologie en ecologie

3.1 Probleemstelling

Het MER dient als basis voor de aanvraag van een vergunning Grondwaterwet van grote omvang. Het is daarom belangrijk de hydrologische effecten van deze grootschalige ont-trekking en infiltratie goed te berekenen. De Commissie m.e.r. geeft aan dat de beschrijving in het MER van de wijze waarop de kalibratie heeft plaatsgevonden onvoldoende navolgbaar is. Dit roept de vraag op of het gebruikte model voldoende betrouwbaar is om de hydrologische effecten te kunnen voorspellen. In dit kader wordt gevraagd naar een bandbreedte-benadering (of onzekerheidsmarge). Als voorbeeld wordt genoemd het (zeer) sterk neerwaarts bijstellen van de weerstandswaarden van de lokale scheidende laag en de tweede scheidende laag.

De invloed op ecologie houdt hiermee verband. In het MER is aangegeven dat het berekende effect op de kwel en de grondwaterstand zodanig klein is, dat er geen invloed op de ecologie zal zijn. Uitgangspunt bij deze redenering zijn de modeluitkomsten, waarover nog vragen bestaan. Gevraagd wordt om de ecologie en de gevoeligheid daarvan voor veranderingen in de hydrologie beter in beeld te brengen.

3.2 Betrouwbaarheid grondwatermodel

Invoergegevens

Bij het vervaardigen van het grondwatermodel is gebruik gemaakt van informatie uit REGIS, aangevuld met informatie uit de kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland [Lit. 3]. De doorlaatvermogens van de watervoerende pakketten 2A, 2B en 3 zijn vooraf met een factor 2 vermenigvuldigd, op basis van andere, meer betrouwbare informatie (zie bijlage 7 van het MER). Voor de weerstandswaarden van de lokale scheidende laag en de tweede scheidende laag zijn de waarden uit REGIS als invoer gebruikt. Wel was de verwachting op basis van een pompproef en andere informatie dat de ingevoerde weerstandswaarden bij de kalibratie sterk naar beneden bijgesteld zouden moeten worden (zie bijlage 7 van het MER).

Modelkalibratie

In het kader van de modelkalibratie is een groot aantal berekeningen uitgevoerd en zijn enkele aanpassingen aan het grondwatermodel doorgevoerd, om tot een acceptabel resultaat te komen. Tabel 3.1 geeft een overzicht van de uitgevoerde berekeningen en de doorgevoerde aanpassingen.

Tabel 3.1 Overzicht berekeningen in het kader van de modelkalibratie

model A	kalibratie op	deelgebied
berekening A1	- weerstand deklaag	- plaatsen waar de deklaag dunner is dan de diepte van de vaarten, maar dikker dan de diepte van de tochten en sloten
berekening A2	- weerstand deklaag - weerstand deklaag	- plaatsen waar de deklaag dunner is dan de diepte van de vaarten - plaatsen waar de dikte van de deklaag onvoldoende is om wellen te voorkomen
berekening A3	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag	- plaatsen waar de deklaag dunner is dan de diepte van de vaarten - plaatsen waar de dikte van de deklaag onvoldoende is om wellen te voorkomen - plaatsen waar basisveen aanwezig is
model B Aanpassing t.o.v. model A: expliciet inbrengen van de vaarten en tochten, op de plaatsen waar ze de door de deklaag snijden of waar wellen verwacht mogen worden		
berekening B1	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand lok. sch. laag - weerstand 2 ^e sch. laag	- gebieden waar wellen in sloten verwacht worden - plaatsen waar basisveen aanwezig is - IJsselmeer en Waddenzee - overige gebieden - gehele modelgebied - gehele modelgebied - gehele modelgebied
berekening B2	- weerstand deklaag	- gebieden waar wellen in sloten verwacht worden
berekening B3	- weerstand deklaag - doorlaatvermogen WVP3 - weerstand lok. sch. laag - weerstand 2 ^e sch. laag	- gebieden waar wellen in sloten verwacht worden - gehele modelgebied - gehele modelgebied - gehele modelgebied
model C Aanpassing t.o.v. model B: Detailaanpassing aan de ligging van de grens tussen het IJsselmeer en de Wieringermeerpolder		
berekening C1	- weerstand deklaag	- plaatsen waar basisveen aanwezig is
berekening C2	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag	- plaatsen waar basisveen aanwezig is - delen IJsselmeer met initiële deklaagweerstand groter dan 25.000 d - plaatsen waar de deklaag dunner is dan de diepte van de vaarten - plaatsen waar de dikte van de deklaag onvoldoende is om wellen te voorkomen - gehele modelgebied
berekening C3	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand lok. sch. laag - weerstand 2 ^e sch. laag	- plaatsen waar basisveen aanwezig is - plaatsen waar de dikte van de deklaag onvoldoende is om wellen te voorkomen - gehele modelgebied - gehele modelgebied - gehele modelgebied

model D Aanpassing t.o.v. model C: Aanpassing deklaagweerstand (100 * wortel deklaagweerstand)		
berekening D1	- weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag	- gehele modelgebied - gehele modelgebied
berekening D2	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag	- Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden - Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden
model E Aanpassing t.o.v. model D: Deelgebieden gedefinieerd voor separate kalibratie		
berekening E1	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand lok. sch. laag - weerstand 2 ^e sch. laag	- Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden - Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden - gehele modelgebied - gehele modelgebied
berekening E2	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand lok. sch. laag - weerstand 2 ^e sch. laag	- Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden - daar waar wellen in vaarten verwacht worden - Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden - gehele modelgebied - gehele modelgebied
model F Aanpassing t.o.v. model E: op plaatsen waar scheidende lagen ontbreken zijn de weerstandswaarden > 5 dagen voor de betreffende modellagen aangepast naar 5 dagen		
berekening F1	- weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand 1 ^e sch. laag - weerstand lok. sch. laag - weerstand 2 ^e sch. laag	- Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden - daar waar wellen in vaarten verwacht worden - Wieringermeer - deelgebied Grootslag - overige gebieden - gehele modelgebied - gehele modelgebied
berekening F2	- drainageweerstand - drainageweerstand - drainageweerstand - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand deklaag - weerstand lok. sch. laag - weerstand 2 ^e sch. laag	- Wieringermeer (resultaat aangehouden: 193,5 %) - deelgebied Grootslag (aangepast naar 30%) - overige gebieden (resultaat aangehouden: 255,6 %) - Wieringermeer (resultaat aangehouden: 19,3 %) - deelgebied Grootslag - overige gebieden (aangehouden: 66,9 %) - hele modelgebied (resultaat aangehouden: 4,4 %) - hele modelgebied (resultaat aangehouden: 0,6%)
berekening F3	gemarkeerde aanpassingen uit berekening F2 doorgevoerd, alleen optimalisatie voor: - weerstand deklaag	- deelgebied Grootslag (resultaat aangehouden: 18,2 %)

Het resultaat na kalibratie van model F3 is gebruikt als basis voor het grondwatermodel dat in het MER is gehanteerd.

Argumenten om dit model als voldoende betrouwbaar te beschouwen zijn:

- De resterende gemiddelde fout is gering ten opzichte van de stijghoogteverschillen op verschillende dieptes: de stijghoogte in het vierde watervoerende pakket (ca. -3,2 m t.o.v. NAP) is binnen Agriport ongeveer 2,9 m hoger dan het oppervlaktewaterpeil (-6,1 m t.o.v. NAP). Ten opzichte van dit verschil van zijn de resterende fouten niet groot;
- De gemiddelde absolute fout is in alle watervoerende pakketten kleiner dan 25 cm. Als criterium bij de selectie van peilbuizen voor de kalibratie is ook 25 cm gebruikt: alleen peilbuizen waarin het verschil tussen de zoetwaterstijghoogte en de gemeten stijghoogte kleiner is dan 25 cm zijn voor de kalibratie gebruikt. Een deel van de resterende fouten is dan ook uit dichtheidsverschillen te verklaren;
- De grootste afwijkingen treden op in het eerste watervoerende pakket. De verschillen vertonen in dit pakket geen systematiek: de verschillen lijken willekeurig (zie figuur B7.10 uit bijlage 7 van het MER). Dit betekent dat verdere optimalisatie niet of nauwelijks verbetering zal opleveren;
- Doel van het grondwatermodel is niet het exact kunnen berekenen van de grondwaterstanden en stijghoogten, maar het berekenen van de invloed van de voorgenomen ingrepen op de grondwaterstand en stijghoogte. Voor dit doel wordt het model voldoende betrouwbaar geacht.

Onderbouwing grote wijzigingen in parameters

Uit het memo van de Commissie m.e.r. blijkt dat het sterk neerwaarts bijstellen van de weerstand van de lokale scheidende laag en de tweede scheidende laag vragen oproept. Op het eerste gezicht lijkt dit inderdaad opvallend, ook omdat uit de grootte van de standaarddeviatie blijkt dat de weerstandswaarden niet te bepalen zijn middels automatische kalibratie. Hierbij moet echter worden bedacht dat het sterk neerwaarts bijstellen van deze weerstandswaarden al op voorhand werd verwacht op basis van:

- De pompproef die is uitgevoerd aan het Wagenpad in watervoerend pakket 2A. Uit de interpretatie en herinterpretatie van de proef volgt voor de lokale scheidende laag een weerstand van respectievelijk 7 d en 35 d, terwijl in REGIS een weerstand tussen 500 en 1.000 d is opgenomen voor Agriport. Op deze locatie is de weerstand dus vele malen kleiner;
- De stijghoogtemetingen in de meetputten A en B van het meetnet van Agriport 1 (zie figuur B7.4 uit bijlage 7 van het MER), waaruit blijkt dat het stijghoogteverschil tussen het derde watervoerende pakket en watervoerend pakket 2A zeer gering is (enkele centimeters) terwijl het stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket 2A en het eerste watervoerende pakket aanzienlijk is (ca. 1,75 meter). Dit betekent dat de weerstand van de eerste scheidende laag vele malen hoger is dan de weerstanden van de lokale scheidende laag en de tweede scheidende laag.

Het (gecorrigeerde) stijghoogteverschil tussen watervoerend pakket 2A en het derde watervoerende pakket bedraagt bij meetput A 0 cm en bij meetput B 8 cm. Uit een gemiddeld stijghoogteverschil van 4 cm en een gemiddelde kwel van 0,4 mm per dag kan een totale weerstand van 100 dagen worden afgeleid voor de bodemlagen tussen 74 en 36 m-mv. Het gekalibreerde grondwatermodel geeft ter hoogte van beide meetputten een totale weerstandswaarde van 40 à 50 dagen, wat qua orde grootte redelijk overeen komt. De oorspronkelijke weerstandswaarden uit REGIS (totaal 1.800 à 2.100 d) blijken vele malen te hoog.

Onzekerheden

Gezien de omvang van de vergunning die wordt gevraagd, zou een bandbreedte-benadering (of onzekerheidsmarge) volgens de Commissie m.e.r. op zijn plaats zijn. In het kader van het MER is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd (zie paragraaf 5.2.5 uit het MER), waarbij de weerstandswaarden van de belangrijkste weerstandslagen uit het grondwatermodel zijn gevarieerd. De toegepaste variatie van de weerstandswaarden is gebaseerd op de standaardfout die bij de kalibratie naar voren is gekomen (zie tabel 3.2).

Tabel 3.2 Onzekerheid in de weerstandswaarden voor de verschillende weerstandslagen in het gekalibreerde grondwatermodel

weerstandslaag	- of + de standaardfout [% van de waarde na kalibratie]	
	minimum	maximum
drainageweerstand	87%	115%
deklaag	65%	155%
eerste scheidende laag	72%	139%

De volgende berekeningen zijn uitgevoerd voor de alternatieven waarvoor vergunning is aangevraagd (A2 en B3):

- verlaging van alle weerstandswaarden uit tabel 3.2 tot minimale waarde;
- verhoging van alle weerstandswaarden uit tabel 3.2 tot maximale waarde;
- verhoging drainageweerstand tot maximale waarde uit tabel 3.2 en verlaging weerstand deklaag en eerste scheidende laag tot minimale waarde uit tabel 3.2.

Grondwaterstandveranderingen

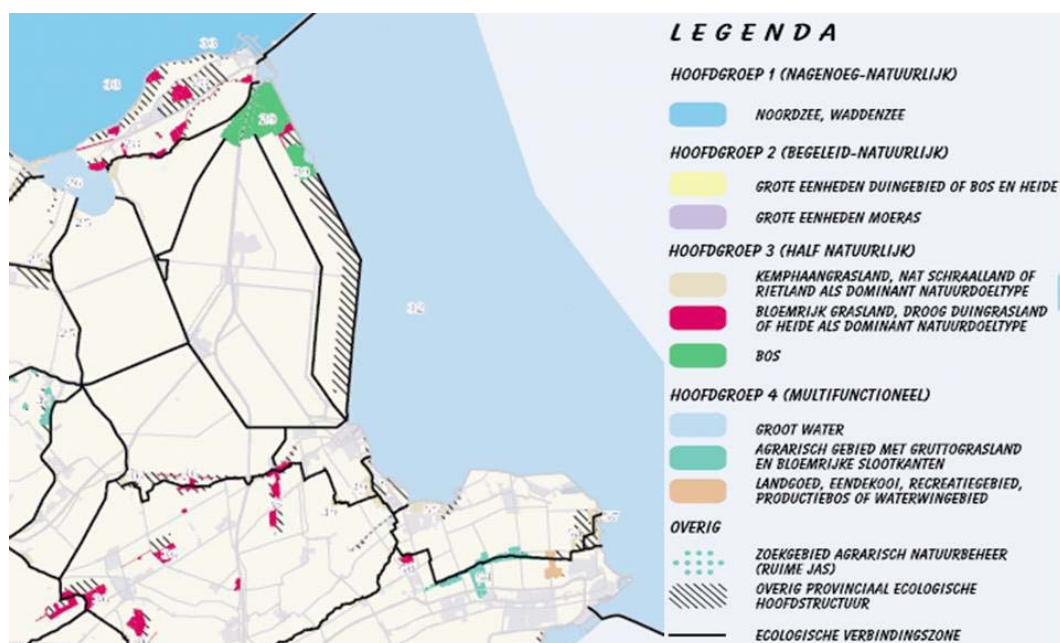
De onzekerheden in de modeluitkomsten kunnen van belang zijn voor de gevolgen voor de ecologie. Figuur 3.1 toont de natuurdoelenkaart, waarin de belangrijkste gebieden met natuurwaarden/natuurdoelen zijn aangegeven. De meest nabijgelegen gebieden bevinden zich langs de zuidrand van de Wieringermeerpolder op het "oude land" en langs de IJsselmeerdijk in de Wieringermeerpolder. Voor 8 locaties in deze zone's zijn de berekende grondwaterstandveranderingen uit de bovengenoemde scenario's vergeleken met die uit het gekalibreerde grondwatermodel (zie tabel 3.3 en tabel 3.4).

Tabel 3.3 Maximale grondwaterstandverhoging [cm] in de zomer op de locaties 1 t/m 8 (zie figuur 3.2) voor de alternatieven A2+B3 in de oorspronkelijke berekening uit het MER (0) en de extra berekeningen (a, b en c), invloed KWO, RO en OHB samen

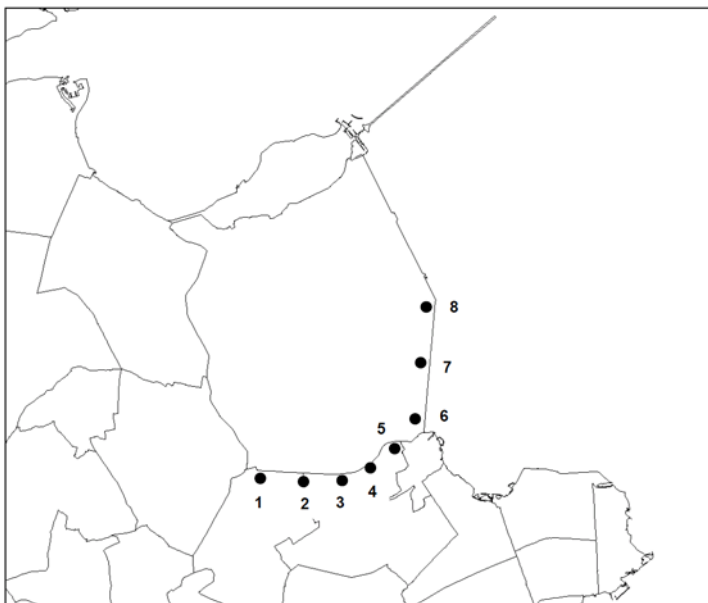
scenario	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,0	0,0	-0,3	-1,2	-0,8	-2,1	-3,1	-1,2
a	-0,1	-0,1	-0,4	-1,6	-1,1	-2,5	-3,5	-1,0
b	0,0	0,0	-0,3	-0,8	-0,5	-1,7	-2,5	-1,2
c	-0,1	0,0	-0,4	-1,6	-1,1	-2,5	-3,5	-1,0

Tabel 3.4 Maximale grondwaterstandverhoging [cm] in de winter op de locaties 1 t/m 8 (zie figuur 3.2) voor de alternatieven A2+B3 in de oorspronkelijke berekening uit het MER (0) en de extra berekeningen (a, b en c), invloed KWO, RO en OHB samen

scenario	1	2	3	4	5	6	7	8
0	0,2	0,2	0,0	1,3	0,6	2,4	3,6	1,4
a	0,3	0,3	0,2	1,8	1,0	2,7	3,7	1,2
b	0,1	0,1	-0,1	0,9	0,3	2,0	3,1	1,6
c	0,2	0,1	0,1	1,8	0,8	2,8	3,8	1,2



Figuur 3.1 Natuurdoelen (bron: [Lit. 1])



Figuur 3.2 Locaties waarvoor de grondwaterstandveranderingen voor de verschillende scenario's zijn berekend.

De berekeningen geven aan dat de invloed op de grondwaterstand op de aangegeven locaties in alle scenario's zeer gering is (overal < 4 cm en meestal < 2cm). Ook blijkt dat de invloed van de doorgevoerde wijzigingen beperkt blijft tot enkele millimeters ten opzichte van de oorspronkelijke berekening uit het MER.

Geconcludeerd wordt dat de invloed op de grondwaterstand in de aangegeven gebieden langs de randen van de Wieringermeer beperkt is. De onzekerheid in de berekende grondwaterstandveranderingen is bovendien gering.

Kwel en infiltratie

Langs de zuidrand van de Wieringermeer op het "oude land" (zone van punt 1 t/m 5) is de grondwaterstand overal aanmerkelijk hoger (0,5 - 1,5 m) dan de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket, zodat sprake is van een permanente infiltratiesituatie. Deze situatie is het logische gevolg van het feit dat het oppervlaktewaterpeil in de Wieringermeer aanzienlijk lager is dan het oppervlaktewaterpeil op het "oude land".

Langs de IJsselmeerdijk, ten oosten van Agriport, is duidelijk sprake van kwel. De stijghoogte in het eerste watervoerende pakket is hier 0,5 - 1,5 m hoger dan de grondwaterstand in de deklaag en zelfs 1,5 - 3 m hoger dan het oppervlaktewaterpeil.

De berekende maximale invloed van het voornemen op de stijghoogte in het eerste watervoerende pakket is 22 cm in de zomer en 19 cm in de winter. In de scenario's a, b en c is deze invloed vergelijkbaar (hoogstens 3 cm verschil). Dit betekent dat in de zone langs de rand van het IJsselmeer sprake blijft van kwel en in de zone langs de zuidrand van de Wieringermeer sprake blijft van infiltratie.

Geconcludeerd wordt dat in de zones met belangrijke natuurwaarden geen wijziging optreedt in de ligging van de kwel- en infiltratiegebieden.

3.3 Ecologie

Hoewel de bovenstaande berekeningen aangeven dat de invloed op de hydrologie in de natuurgebieden zeer gering zal zijn, wordt extra aandacht aan de ecologie noodzakelijk geacht. Hierbij is vooral van belang welke soorten voorkomen en in hoeverre deze soorten gevoelig zijn voor veranderingen in de hydrologie, zoals grondwaterstand, kwel- en infiltratie en waterkwaliteit.

Ecologie in de natuurgebieden

In figuur 3.1 zijn de gebieden aangegeven, waaraan in het rapport "Natuurdoeltypen in Noord-Holland" [Lit. 1] natuurdoelen gekoppeld zijn. Zowel langs de zuidrand als aan de oostzijde van de Wieringermeerpolder bevinden zich zones die zijn aangegeven als "overig provinciaal ecologische hoofdstructuur" (gearceerd aangegeven op de kaart). Voor deze gebieden is geen concreet natuurdoeltype opgenomen. Het ligt echter voor de hand dat in deze gebieden gestreefd wordt naar eenzelfde natuurdoeltype als dat van de deelgebieden waarvoor dit wel is vastgesteld (als de omstandigheden dat toelaten). Op die manier ontstaat een zone waarin de bestaande natuurgebieden, die nu nog van elkaar gescheiden zijn, met elkaar zijn verbonden.

Binnen de zone langs de zuidrand van de Wieringermeer zijn enkele half natuurlijke eenheden aanwezig (rood aangegeven op de kaart) met bloemrijk grasland als dominant natuurdoeltype. Het gaat hier om bloemrijke graslanden van het rivieren- en zeekele gebied. Het meest nabijgelegen gebied betreft Oostermare, net over de Westfriese Omringdijk ten zuiden van Agriport. Voor de gebieden die vallen onder “overig provinciaal ecologische hoofdstructuur” zal ook worden uitgegaan van dominantie van dit natuurdoeltype, ook omdat de grondwaterstanden in de aangegeven zones het beste overeen komen met de voorwaarden voor dit natuurdoeltype (zie hieronder).

Kenmerkend voor het natuurdoeltype bloemrijke graslanden van het rivieren- en zeekele gebied zijn de kruidenrijke graslanden op vochtige tot droge, zwak zure tot neutrale zand, zavel of kleigronden [Lit. 4]. Onder vochtige tot droge grond wordt verstaan dat de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) lager is dan 0,4 m-mv en de GLG lager dan 0,6 m-mv. Dit natuurdoeltype komt voor in gebieden met een GVG tot 0,25 m-mv. Optimaal is een GVG dieper dan 0,40 m-mv.

Volgens de Bodemkaart van Nederland (kaartblad 14 Oost) komen in de gebieden rond Agriport, waaraan natuurdoelen zijn toegekend, gronden voor met de grondwatertrappen II*, III, III*, IV, V*, VI en VII. In het gebied Oostermare komen de grondwatertrappen II*, IV en VI voor. De grondwaterstanden die horen bij de verschillende grondwatertrappen, zijn in tabel 3.4 weergegeven en vergeleken met het grondwaterregime dat hoort bij het natuurdoeltype bloemrijke graslanden van het rivieren- en zeekele gebied.

Tabel 3.4 Vergelijking randvoorwaarden grondwaterstand natuurdoeltypen met grondwatertrappen

	GLG	GVG	GHG
randvoorwaarde grondwaterstand bij natuurdoeltype bloemrijk grasland rivieren- en zeekele gebied	> 0,60 m-mv	> 0,40 m-mv	
randvoorwaarde grondwaterstand bij natuurdoeltype nat schraalgrasland zeekele gebied	0,20-0,80 m-mv	0,00-0,40 m-mv	
grondwatertrap II*	0,50-0,80 m-mv	0,50 m-mv**	0,25-0,40 m-mv
uitgegaan van:	0,70 m-mv		0,35 m-mv
grondwatertrap III	0,80-1,20 m-mv	0,45 m-mv**	0,25-0,40 m-mv
uitgegaan van:	1,00 m-mv		0,30 m-mv
grondwatertrap III*	0,80-1,20 m-mv	0,50 m-mv**	0,25-0,40 m-mv
uitgegaan van:	1,10 m-mv		0,35 m-mv
grondwatertrap IV	0,80-1,20 m-mv	0,65 m-mv**	> 0,40 m-mv
uitgegaan van:	1,10 m-mv		0,45 m-mv
grondwatertrap V*	>1,20 m-mv	0,60 m-mv**	0,25-0,40 m-mv
uitgegaan van:	1,40 m-mv		0,35 m-mv
grondwatertrap VI	>1,20 m-mv	0,85 m-mv**	0,40-0,80 m-mv
uitgegaan van:	1,30 m-mv		0,60 m-mv
grondwatertrap VII	>1,20 m-mv	1,35 m-mv**	0,80-1,40 m-mv
uitgegaan van:	1,30 m-mv		1,10 m-mv

* De ster bij grondwatertrap III* betekent dat het om een relatief droge locatie gaat binnen grondwatertrap III

** Berekend aan de hand van de GHG en GLG (als $GLG < 1,20$ m-mv, dan $GVG = GHG + 0,15$ m; als $GLG > 1,20$ m-mv, dan $GVG = GHG + 0,25$ m [Lit. 5])

Uit tabel 3.4 blijkt dat bij alle grondwatertrappen sprake is van optimale omstandigheden voor het natuurdoeltype bloemrijke graslanden. Alleen het sterk verhogen van de grondwaterstand kan nadelige invloed hebben. De meest kritische grondwatertrap is III, waar de GVG 0,45 m-mv is. Als bij deze grondwatertrap een verhoging van de grondwaterstand van meer dan 5 cm optreedt in het voorjaar, dan zijn de omstandigheden niet meer optimaal voor het natuurdoeltype. Pas bij een verhoging met meer dan 20 cm wordt de kritische grens van 0,25 m-mv bereikt. De overige grondwatertrappen zijn minder kritisch. Geconcludeerd wordt, dat de gevoeligheid van het natuurdoeltype bloemrijke graslanden van het rivieren- en zeeleigebied voor grondwaterstandveranderingen bij de heersende grondwaterstanden beperkt is.

Oostermare

Volgens het gebiedsplan Kop en Westfriesland [Lit. 6] is in Oostermare (in het plan aangegeven als Zeedijk / Opperdoes) naast bloemrijk grasland (>50%) ook sprake van de natuurdoelen nat schraalgrasland (15-50%), rietland en ruigte (5-15%) en zoetwatergemeenschap (0-5%).

Het natuurdoeltype nat schraalgrasland kan zich optimaal ontwikkelen bij relatief hoge voorjaarsgrondwaterstanden (GVG 0,00-0,40 m-mv en GLG 0,20-0,80 m-mv). Geen van de grondwatertrappen voldoet volledig aan deze randvoorwaarden, maar grondwatertrap II* en III komen in de buurt. Voor nat schraalgrasland kan een verlaging van de grondwaterstand nadelig zijn. De omstandigheden verschuiven dan naar die van bloemrijk grasland. Doordat de heersende grondwaterstanden relatief laag zijn voor dit natuurdoeltype, heeft een verhoging van de grondwaterstand geen nadelige gevolgen.

Het natuurdoeltype rietland en ruigte op zeelegrond kan zich optimaal ontwikkelen bij GVG van 0,00-0,25 m-mv (komt voor tot 0,40 m-mv) en een GLG (0,20-0,60 m-mv). Aan de waterkwaliteit wordt als randvoorwaarde een maximaal chloridegehalte van 1.000 mg/l gesteld. De hoge grondwaterstanden die horen bij dit natuurdoeltype komen volgens de kaart met grondwatertrappen niet in het gebied Oostermare voor. Het voorkomen van dit natuurdoeltype geeft echter aan dat deze hoge grondwaterstanden blijkbaar toch plaatselijk heersen in het gebied. Waarschijnlijk gaat het om locaties direct langs het oppervlaktewater (oever) en wellicht plaatselijk nog wat laaggelegen gronden. Voor dit natuurdoeltype kan een verlaging van de grondwaterstand nadelig zijn. De omstandigheden verschuiven dan naar die van nat schraalgrasland. Overigens zal op oever vooral het oppervlaktewaterpeil bepalend zijn en in veel mindere mate de grondwaterstand.

Het natuurdoeltype zoetwatergemeenschap betreft oppervlaktewater.

Grondwaterwaterkwaliteit

De kwaliteit van het ondiepe grondwater wordt zowel binnen als buiten de polder voornamelijk bepaald door de kwaliteit van het infiltrerende regenwater. Hier zullen geen veranderingen in plaatsvinden. Ook de kwel- of infiltratiesituatie wijzigt niet als gevolg van de voorgenomen grondwateronttrekkingen. De kwaliteit van het grondwater wordt in de gebieden met natuurdoelen dan ook niet beïnvloed.

Ecologie buiten natuurgebieden

Ook buiten de gebieden met natuurdoelen zijn natuurwaarden aanwezig. In het rapport Natuurdoeltypen in Noord-Holland [Lit. 1] is aangegeven dat de ecologische waarden in het landbouwgebied beperkt zijn. In de Wieringermeer wordt gestreefd naar akkerrand-beheer, met name langs ecologische verbindingzones. De aanwezigheid van brak kwelwater in de Wieringermeer komt nauwelijks tot uiting in specifieke flora en fauna door het intensieve landbouwkundig gebruik.

Ook in het MER voor Agriport 1 [Lit. 7] is aangegeven dat de vegetatie in het plangebied als gevolg van het intensieve agrarische gebruik weinig ontwikkeld is. Tijdens floristische inventarisaties van de provincie Noord-Holland zijn slechts algemeen voorkomende soorten aangetroffen. In de waterlopen van de Wieringermeer komt de plantensoort Zwanenbloem voor. Dit is een beschermde plant in het kader van de Flora- en faunawet, die in Noord-Holland algemeen voorkomt.

Voor Agriport 2 is onderzoek gedaan in het kader van de Flora- en Faunawet [Lit. 8]. Bij dit onderzoek zijn gegevens gebruikt van Het Natuurloket, de provincie Noord-Holland (PNI-database), ecologisch onderzoeksbureau Van der Goes en Groot, particuliere gegevensbeherende organisaties en een aantal overige natuurorganisaties en particulieren. Ook is, in het kader van het Flora- en Faunawet onderzoek, een bezoek gebracht aan Agriport 2 om een indruk te krijgen van het plangebied, de omgeving en de voorkomende flora en fauna (veldwerk). De meest relevante bevindingen zijn hieronder samengevat.

Het plangebied bestaat voor het grootste deel uit akkergronden. Akkers worden geploegd en het talud wordt gemaaid, waardoor geen ruige akkerranden voorkomen in het gebied. De soortenrijkdom is niet bijzonder hoog. Uit het onderzoek komt naar voren dat er geen beschermde soorten voorkomen in het gebied. Wel zijn in de kilometerhokken die in het onderzoek zijn beschouwd in 1992 twee soorten van de Rode Lijst aangetroffen, namelijk Kamgras en Echt Lepelblad.

Kamgras komt binnen het agrarisch gebied voornamelijk voor op relatief extensief beheerde (weinig of niet bemeste, niet te intensief beweide en/of niet te frequent gemaaide) lijnvormige landschapselementen, zoals bermen, dijken en perceelsranden. Volgens het onderzoek dat voor Agriport 2 is gedaan [Lit. 8], is niet uit te sluiten dat Kamgras in het plangebied voorkomt. Tevens geeft de studie aan dat het niet ondenkbaar is dat de soort in toenemende mate in groenstroken langs kassen te vinden zal zijn vanwege de afname van de dynamiek ten opzichte de dynamiek van de akkers. Kamgras is een van de soorten die voorkomen bij het natuurdoeltype bloemrijke grasland. De gevoeligheid van Kamgras voor grondwaterstandveranderingen is beperkt.

Echt Lepelblad komt voor in rietkragen langs brede sloten met brakwater. De optimale standplaats is daar waar zoet en zout water samenkomen. In de Wieringermeer ontstaat dit milieu door menging van de zoute kwel en het gedraineerde regenwater, waarbij een brakwatermilieu met een chloridegehalte van 1.500 tot 4.000 mg/l ontstaat [Lit. 8]. Echt Lepelblad is een kritische soort wat betreft de waterkwaliteit. Gezien de versoeting van de kwel die op termijn zal optreden, zowel met als zonder KWO, wordt verwacht dat de omstandigheden voor Echt Lepelblad zich op een termijn van 25 à 50 jaar nadelig zullen ontwikkelen. Het is echter mogelijk dat door het afvangen van het regenwater voor gebruik als gietwater dat een zouter milieu ontstaat. Dit milieu zal meer optimaal voor Echt

Lepelblad zijn dan het milieu dat ontstaat in de situatie zonder de afvang van regenwater. Aangezien Echt Lepelblad in oevers voorkomt, is met name het oppervlaktewaterpeil van belang.

Ecologie in oppervlaktewater

Zoals beschreven in paragraaf 2.4 (tabel 2.3) zal het energieopslagsysteem de eerste honderd jaar geen invloed hebben op het zoutgehalte van het oppervlaktewater. Het oppervlaktewater zal verzoeten in eenzelfde tempo als zonder het energieopslagsysteem. Na ruim honderd jaar zal het chloridegehalte in de situatie met energieopslag hoger worden dan in de situatie zonder energieopslag. Het chloridegehalte krijgt dan een vergelijkbaar niveau als in de huidige situatie. Een negatief effect van het energieopslagsysteem op de nu in het oppervlaktewater aanwezige ecologie wordt dan ook niet verwacht.

Belangrijke kanttekening bij de berekeningen uit paragraaf 2.4 is dat de invloed van het plaatsen van de kassen niet is beschouwd. Verwacht wordt dat het plaatsen van de kassen op korte termijn ook verzilting van het oppervlaktewater tot gevolg heeft: de infiltratie van hemelwater neemt namelijk af bij gelijkblijvende kwel. Het relatieve aandeel van de zoute kwel in het oppervlaktewater wordt daardoor groter (nadelig effect). Hier staat tegenover dat het huidige gebruik van gewasbeschermingsmiddelen en mest op de nu nog agrarische gronden wordt beëindigd (positief effect) [Lit. 9].

Het effect van het plaatsen van de kassen zal zijn dat het oppervlaktewater minder snel verzoet dan in de situatie zonder energieopslag. De eventueel aanwezige brakwater minnende vegetatie heeft op langere termijn daardoor wat minder last van de (natuurlijke) verzoeting van het oppervlaktewater.

Literatuur

- [1] Provincie Noord-Holland, 2000 - Natuurdoeltypen in Noord-Holland. De natuurdoelenkaart met toelichting. Provinciaal Bestuur van Noord-Holland. Haarlem.
- [2] Witteveen en Bos, 2005 - Geohydrologisch onderzoek Wieringerrandmeer, eindrapportage. Deventer.
- [3] Someren, drs. M.H. van, 2001 - De kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland. van Someren bodem en water consultancy. Wijk aan Zee.
- [4] Ministerie van Landbouw Natuurbeheer en Visserij, 2001 - Handboek Natuurdoeltypen. Tweede, geheel herziene editie. ISBN-nummer: 90-75789-09-2. Wageningen.
- [5] Voorde M. ten, 2004 - Watertekort in het Hollands Noorderkwartier. Het bepalen van de kwantitatieve bijdrage van oplossingen voor het watertekort en een uitwerking van het watertekort in de Schermer-Noord. Universiteit Twente.
- [6] Provincie Noord-Holland, afd. W&G, 2001 - Gebiedsplan Kop en Westfriesland (Begrenzungen Programma Beheer). Dienst landelijk gebied.
- [7] Mijnders, ir. I.L., Jonker, drs. R.J. en Hoeven, drs. G. van der, 2005 - Milieueffectrapportage Agriport A7. Grontmij. Alkmaar.
- [8] Gemeente Wieringermeer, 2008 - Advies Flora- en faunawet uitbreiding, Agriport A7. BügelHajema Adviseurs.
- [9] Grontmij, 2006 - Milieueffectrapportage Agriport A7, aanvulling op het MER. Alkmaar.