

6 EFFECTVOORSPELLING

6.1 Overzicht van te verwachten effecten

In figuur 6 worden de te verwachten effecten als gevolg van de uitbreiding van de waterwinning in Solleveld weergegeven.

Ten eerste worden twee primaire hydrologische effecten onderscheiden: de effecten op de grondwaterstand, en de effecten op kwel en infiltratie (paragraaf 6.2). Aan deze effecten zijn 'op zich' geen uitgangspunten of randvoorwaarden verbonden. De effecten spelen echter een belangrijke rol in afgeleide effecten, waarvoor wel randvoorwaarden zijn gesteld.

Vervolgens worden in paragraaf 6.3 de doelstelling en uitgangspunten voor de waterwinning gecheckt. Op basis van de effectbeschrijving wordt telkens gecheckt, of aan de gestelde doelstelling of uitgangspunt wordt voldaan.

Daarna wordt ingegaan op de effecten voor natuur en milieu, in paragraaf 6.4. Op basis van deze effectbeschrijvingen, worden in hoofdstuk 7 de alternatieven onderling vergeleken en beoordeeld.

Bij elke effectbeschrijving wordt, voor zover relevant, ingegaan op:

- beschrijving van het effect
- huidige situatie en autonome ontwikkeling
- wijze van effectvoorspelling
- effecten van de alternatieven
- tijdsaspect van effecten

6.2 Hydrologische effecten: grondwaterstand en kwel/infiltratie

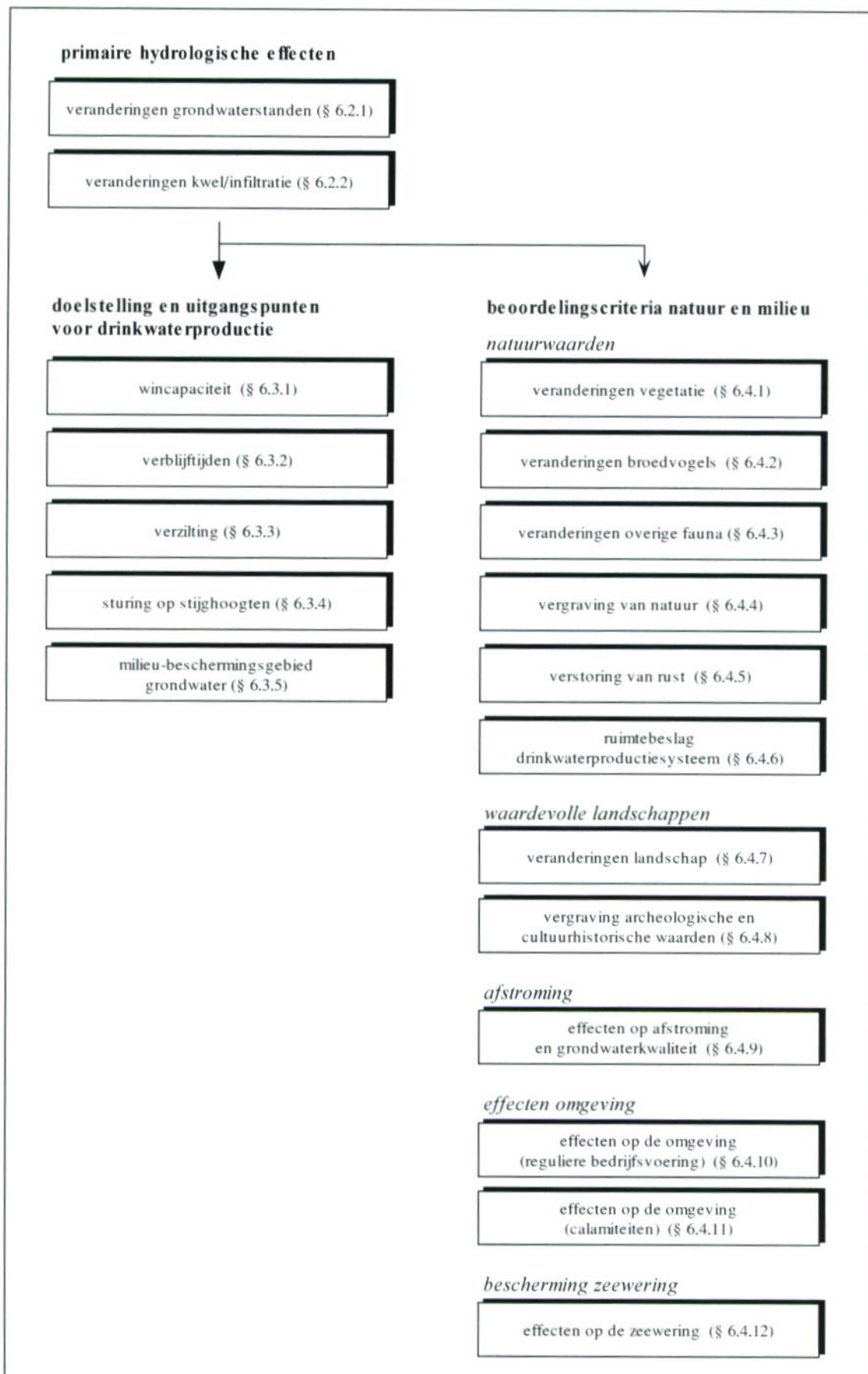
In deze paragraaf worden twee primaire hydrologische effecten beschreven: de veranderingen in de grondwaterstanden, en de veranderingen in kwel en infiltratie. Voor deze effecten geldt, dat hieraan geen beoordeling wordt gekoppeld: veranderingen in de grondwaterstand 'sec' zijn geen beoordelingscriterium op zich. De effecten spelen echter wel een belangrijke rol bij afgeleide effecten, zoals de effecten op grondwaterafhankelijke vegetatie en effecten op de omgeving van Solleveld.

6.2.1 Veranderingen grondwaterstanden

Beschrijving van het effect

De uitbreiding van de drinkwaterproductie heeft invloed op de grondwaterstanden en stijghoogten. De veranderingen in de grondwaterstanden zijn merkbaar aan maaiveld; deze worden hieronder beschreven. Veranderingen in stijghoogten uiten zich met name in de veranderingen in het lokale en/of regionale grondwatersysteem; deze effecten worden beschreven in § 6.4.9, bij de beschrijving van veranderingen in de afstroming van infiltratiewater.

Figuur 6: Overzicht te verwachten effecten van uitbreiding van Solleveld



Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Solleveld kan gekarakteriseerd worden als een droog gebied: in het grootste deel van het gebied liggen de grondwaterstanden het hele jaar door meer dan één meter onder maaiveld. Alleen in de directe omgeving van de infiltratieplassen, in een strook tot circa 40 meter buiten de oevers, liggen de grondwaterstanden dicht bij maaiveld.

Het aangrenzende poldergebied heeft een grondwatertrap III of IV: dat wil zeggen in de zomer een grondwaterstand tussen 80 en 120 cm beneden maaiveld, in de winter een stand tot 40 cm beneden maaiveld (III) of tussen 40 en 80 cm beneden maaiveld (IV).

Kaart 9 in de kaartenbijlage geeft een beeld van de gemiddelde grondwaterstanden ten opzichte van NAP. De weergegeven grondwaterstanden zijn overigens berekend met het geijkte grondwaterstromingsmodel (zie onder 'wijze van effectvoorspelling'). Op deze wijze kan een gebiedsdekkend beeld van de grondwaterstand worden gegeven. De peilen in de infiltratieplassen bedragen 2,5 tot 2,8 m+NAP: dit zijn de hoogste (grond)waterstanden in het gebied. Vanuit de infiltratieplassen daalt de grondwaterstand relatief snel: de grondwaterstand heeft over het algemeen een verhang in de orde-grootte tot 50 cm per 10 meter afstand tot de plassen. Op grotere afstand van de plassen wordt het verhang kleiner. De winputten langs de zuid-oost rand van Solleveld (putstrengen RANDELL en RANDELL, zie kaart 1) zorgen voor een grondwaterstand tot circa NAP. In het poldergebied worden de polderpeilen tussen NAP -1,7 m en NAP -0,7 m gehouden.

Er worden geen autonome ontwikkelingen verwacht die de hydrologische situatie in en rond Solleveld zullen beïnvloeden. De huidige situatie is derhalve gelijk aan de referentiesituatie. Deze referentiesituatie is in alle hydrologische effectvoorspellingen gebruikt.

Wijze van effectvoorspelling

Voor het geohydrologisch onderzoek in dit MER is op basis van het internationaal veel gebruikte programma Modflow een geohydrologisch rekenmodel opgezet. Met het rekenmodel zijn de wincapaciteiten van de inrichtingsvarianten bepaald, en tevens zijn met het model de effecten van de uitbreiding van Solleveld op stijghoogten, grondwaterstanden en het optreden van kwel en infiltratie gekwantificeerd. De complexe werkelijkheid in de ondergrond is geschematiseerd tot een stelsel van goeddoordringende watervoerende pakketten (zand en grind) en weerstandbiedende lagen (klei en veen) (zie ook paragraaf 4.3.2).

Van belang in Solleveld is de overgang van zoet grondwater naar brak water op een diepte van 40 à 60 meter beneden NAP. Het verschil in dichtheid tussen zoet en brak water beïnvloedt de grondwaterstroming in het duingebied en het aangrenzende poldergebied. In het model is expliciet rekening gehouden met de overgang tussen zoet en brak water, door in het programma Modflow gebruik te maken van de onlangs door Kiwa ontwikkelde programmamodule 'Density Package'.

Voor de effectvoorspelling is met name de omgeving van plassen en winputten van belang. In de modellering is hier dan ook veel aandacht aan besteed. Het model is zó opgezet, dat de peilen in de plassen en de winputten worden opgegeven, en dat met het model de infiltratie en winning worden berekend. Op deze wijze kan het model gebruikt worden om de wincapaciteit bij maximale peilen in de plassen en minimale peilen in de winputten te berekenen.

Het model is getoetst aan langjarige gemiddelden van gemeten grondwaterstanden, stijghoogten, infiltratie en winning (ijking). Bij deze ijking en bij analyse van de modelfouten is geconcludeerd, dat het model het hydrologische systeem van Solleveld en omgeving voldoende goed nabootst en dat afwijkingen in het model de effectberekeningen niet wezenlijk beïnvloeden. Meer over het rekenmodel en de ijking staat in het achtergronddocument.

Het *studiegebied* met betrekking tot de hydrologische effecten strekt zich uit tot ver buiten Solleveld. De grootte van het geohydrologisch model is zodanig gekozen, dat de reikwijdte van veranderingen in de geohydrologische situatie binnen het modelgebied valt. Het modelgebied omvat een gebied van circa 5000 x 3500 meter. Een verdere onderbouwing van het modelgebied, en een kaart met de ligging van het modelgebied, zijn te vinden in het achtergronddocument.

Effecten van de alternatieven

In de kaarten 10 t/m 13 zijn de effecten van de vier inrichtingsvarianten op de grondwaterstand weergegeven: afgebeeld zijn de veranderingen ten opzichte van de huidige gemiddelde situatie (= referentiesituatie). De effecten op de grondwaterstand zijn grotendeels vergelijkbaar voor alle varianten. De varianten verschillen onderling op de locatie waar de nieuwe plas 13 is aangelegd (varianten UM en UMX) en rond plas 1, 2 en 7A (opgeheven plassen in varianten BCX en UMX).

In alle varianten doen de grootste effecten zich voor rond de winputten en infiltratieplassen: de grondwaterstanden reageren daar sterk op het opzetten van de plaspeilen en het verlagen van de peilen in de winputten. Bij de plassen stijgen de grondwaterstanden; rond de winputten is een daling te zien. Het verhang van de grondwaterstand tussen de plassen en de winputten neemt toe, tot 75 cm per 10 meter afstand van de plassen.

Langs de hele zeereep en in het gebied rond plas 1 en 2 wordt voor alle varianten een geringe daling van de grondwaterstand voorspeld. Die treedt op als direct gevolg van het beperken van de overinfiltratie. De daling strekt zich uit tot in het aangrenzende duingebied van Monster, en het poldergebied aan de overkant van de Haagweg. In de varianten BCX en UMX is de verlaging rond plas 1 en 2 groot (tot meer dan 1 meter direct bij de plassen) als gevolg van het opheffen van de plassen 1 en 2. De dalingen aan de rand van Solleveld zijn niet groter dan 25 cm.

In het oostelijke deel van het gebied worden grondwaterstandverhogingen berekend. Langs de noordoost- en zuidoostkant van Solleveld staan de putstrengen RANDDELF, RANDSOLL en RAND400; deze putstrengen worden peilgestuurd. In de varianten is het peil in deze winputten gelijk gehouden aan de huidige peilen, terwijl de peilen in de infiltratieplassen zijn gestegen. Dit leidt tot verhoging van de grondwaterstanden in dit gedeelte van het gebied.

De sturing op peilen van de putstrengen aan de zuidostrand blijkt goed te werken: de effecten op de grondwaterstand blijven vrijwel beperkt tot aan de Haagweg/Monsterseweg. Aan de noordoostkant van het gebied blijft de afstroming gehandhaafd: door de stijging van de grondwaterstand bij de plassen neemt het verhang in de grondwaterstand zelfs wat toe. De instelling van peilen in de putstrengen langs de rand van Solleveld zou aangepast kunnen worden aan de nieuwe situatie: hiermee kunnen de effecten op de grondwaterstand verder beperkt worden. Een soort van fijnregeling, die in dit MER niet verder is beschouwd.

6.2.2 Verandering kwel/infiltratie

Beschrijving van het effect

De uitbreiding van de drinkwaterproductie van Solleveld heeft effect op de kwel- en infiltratiesituatie in en rond Solleveld.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In kaart 14 is de huidige ligging van kwel en infiltratiegebieden weergegeven. In het achtergronddocument is een kaart opgenomen met een fijnere klasse-indeling; kaart 14 geeft echter een overzichtelijker beeld, hetgeen de inzichtelijkheid bevordert. De kwel is berekend als de verticale stroming door het Hollandveen; dit is de slecht doorlatende veenlaag rond NAP-hoogte. De kwel is berekend met het geohydrologisch model, beschreven in paragraaf 6.2.1.

Uit kaart 14 blijkt dat in het grootste gedeelte van Solleveld wegzijging optreedt. Onder en rond de infiltratieplassen is deze - uiteraard - hoog, tot meer dan 2,5 mm/dag. Rond een aantal winputten, met onttrekkingsfilters boven de veenlaag, stroomt het water in opwaartse richting door deze veenlaag. Deze kwel reikt echter niet tot aan maaiveld, maar wordt afgevangen door deze winputten. In het gebied zijn parallel aan plas 7, plas 9A en plas 10 oude drains aanwezig, waarin water opkwelt: deze drains zijn in kaart 14 goed herkenbaar als smalle, rode lijn elementen. Deze drains hebben, naast een nivellerende werking op de grondwaterstand, geen verdere effecten. In de alternatieven blijven de drains in de bodem liggen; er is geen reden om ze te verwijderen.

In het poldergebied ten zuiden van Solleveld kwelt water op. Met name het slootpatroon is hierin goed herkenbaar: de kwel wordt met name afgevangen door de sloten. De kwel is afkomstig vanuit het duingebied: de neerslag en de overinfiltratie zorgen voor de kweldruk. In paragraaf 6.4.10 wordt verder ingegaan op de kwelsituatie in de poldergebieden. Op wat grotere afstand van Solleveld liggen een strook met sterke kwel en een strook met sterke infiltratie bij elkaar: deze banden geven de overgang tussen poldervakken aan. Het peilverschil tussen de vakken veroorzaakt lokaal een sterke grondwaterstroming.

Effecten van de alternatieven

In de kaarten 15 t/m 18 zijn de effecten van de inrichtingsvarianten op de kwel weergegeven. Net als bij de effecten op de stijghoogten, zijn ook bij de kwel de grootste effecten rond de infiltratieplassen en winputten te vinden.

In alle varianten neemt de kwel af in het gebied ten zuidwesten van Solleveld (in het gebied 't Geestje en in het poldergebied aan de Haagweg, ter hoogte van de plassen 1 en 2). In de varianten BCX en UMX is de afname van kwel in het zuidwesten groter dan in de varianten BC en UM: het verschil wordt verklaard door het opheffen van de plassen 1 en 2 in de varianten BCX en UMX.

Ten zuidoosten van Solleveld neemt de kwel toe (in het poldergebied aan de Haagweg, ter hoogte van plas 5 en 6). Deze toename is in alle varianten gelijk.

6.3 Doelstelling en uitgangspunten drinkwaterproductie

6.3.1 Capaciteit

Beschrijving doelstelling

Als doelstelling voor de wincapaciteit is gesteld, dat de jaargemiddelde wincapaciteit tenminste 8 miljoen m³/jaar moet bedragen, en dat de dagproductie met een factor 1,4 (dit is de piekfactor) ten opzichte van de gemiddelde productie verhoogd moet kunnen worden. De gemiddelde dagproductie bij een jaarcapaciteit van 8 miljoen m³/jaar bedraagt 21.900 m³/dag; om aan de maximum dagproductie te kunnen voldoen, moet een piekproductie van minstens 30.700 m³/dag gehaald kunnen worden.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Zoals in paragraaf 4.3.4 is beschreven, bedraagt de huidige winning 4,5 miljoen m³/jaar. De infiltratie bedraagt 4,8 miljoen m³/jaar; er is dus sprake van een infiltratie-overschot. DZH heeft voor Solleveld een vergunning voor het winnen van 5 miljoen m³/jaar. De productie van Solleveld bedraagt de laatste jaren telkens rond 4,5 miljoen m³/jaar.

Wijze van effectvoorspelling

De capaciteiten van de inrichtingsvarianten zijn berekend met het geohydrologisch model, zoals beschreven in paragraaf 6.2.1.

Effecten van de alternatieven

In tabel 5 zijn de berekende maximale capaciteiten van de inrichtingsvarianten weergegeven. Berekend zijn de infiltratie, de winning, de overinfiltratie en de piekproductie gedurende één dag. De piekproductie is berekend door in het computermodel de peilen in de winmiddelen plotsklaps te verlagen van 0,5 m+NAP tot aan 0 m+NAP (met uitzondering van de strengen waarin een constant peil wordt gehandhaafd). Voor de berekening van de maximale piekproductie op één dag wordt naar het achtergronddocument verwezen.

Tabel 5: Berekende wincapaciteit van de inrichtingsvarianten

Inrichtings-variant	Infiltratie (miljoen m ³ /jaar)	Winning (miljoen m ³ /jaar)	Overinfiltratie (miljoen m ³ /jaar)	Piekproductie (x 1000 m ³ /dag)
Referentie	4,9	4,6	0,3	21,4
BC	8,6	8,5	0,1	31,5
UM	9,0	8,9	0,1	33,2
BCX	7,8	7,8	0,0	28,8
UMX	8,2	8,2	0,0	30,5

Opmerking:

Hoewel de huidige winning 4,5 miljoen m³/jaar bedraagt, wordt met het geo-hydrologisch model voor de referentiesituatie een winning van 4,6 miljoen m³/jaar berekend. Eenzelfde afwijking wordt voor de infiltratie berekend (de overinfiltratie wordt derhalve goed berekend in het model). Deze afwijkingen geven meteen het signaal, dat de berekende capaciteiten niet op 0,1 miljoen m³/jaar nauwkeurig mogen worden geïnterpreteerd.

Jaargemiddelde capaciteiten

Uit tabel 5 kunnen de effecten van de verschillende inrichtingsmaatregelen worden afgeleid, deze zijn samengevat in tabel 6. De aanpassing van de plas- en winpeilen blijkt het grootste effect op de wincapaciteit te hebben.

Tabel 6: Effecten van de verschillende inrichtingsmaatregelen op de wincapaciteit

inrichtingsmaatregel	effect op wincapaciteit (miljoen m ³ /jaar)
aanpassing van plas- en winpeilen	+ 2,6
herinrichting van de plassen	+ 1,3
aanleg extra plas 13	+ 0,4
opheffen van plas 1, 2 en 7A	- 0,7

Doelstelling gehaald?

Varianten BC en UM:

De capaciteitsdoelstellingen, een jaarcapaciteit van 8 miljoen m³/jaar met een dagcapaciteit van tenminste 30.700 m³/dag, kan in de BC en UM-varianten gerealiseerd worden.

Variant UMX:

In de UMX-variant wordt de jaarcapaciteit eveneens gehaald. De maximale dagcapaciteit wordt nagenoeg gehaald: berekend wordt een piekproductie van 30.500 m³/dag. Het verschil tussen de vereiste dagcapaciteit en de voorspelde dagcapaciteit bedraagt 200 m³/dag: dit ligt in de marge van de nauwkeurigheid van de effectvoorspelling. Dit kleine verschil wordt derhalve niet onderscheidend gevonden in de beoordeling: de capaciteit van de UMX-variant wordt als voldoende beoordeeld.

Variant BCX:

In de BCX-variant wordt de jaarcapaciteit nagenoeg gehaald: berekend wordt een jaarcapaciteit van 7,8 miljoen m³/jaar. Het verschil tussen de vereiste jaarcapaciteit en de voorspelde jaarcapaciteit bedraagt 0,2 miljoen m³/jaar. Dit verschil valt eveneens in de marge van de nauwkeurigheid van de effectvoorspelling, de jaarcapaciteit van de BCX-variant wordt als voldoende beoordeeld. De berekende dagcapaciteit (28.800 m³/dag) is echter aanmerkelijk lager dan de vereiste dagcapaciteit: het verschil bedraagt 1.900 m³/dag. De dagcapaciteit van de BCX-variant wordt derhalve als onvoldoende beoordeeld, en de doelstelling wordt bij deze variant niet gehaald.

6.3.2 Verbliftijden

Beschrijving uitgangspunt

Ter waarborging van een afdoende verwijdering van ziekteverwekkende micro-organismen, wordt een minimum verblijftijd van 28 dagen als uitgangspunt aangehouden. Bij de ontwikkeling van de inrichtingsvarianten is hiertoe een minimum afstand van 40 meter tussen plas en winput aangehouden. Nu wordt gecheckt, of dit afstands-criterium inderdaad leidt tot een verblijftijd van 28 dagen.

Wijze van effectvoorspelling

Voor het bepalen van de minimum verblijftijd tussen de infiltratieplas en de winput, zijn met het geohydrologisch model de stijghoogten direct onder de infiltratieplas, en de stijghoogte in de directe omgeving van de winputten bepaald. Dit stijghoogteverschil wordt ingevuld in een eenvoudige formule, waarmee vervolgens de minimum verblijftijd berekend kan worden: zie kader 5.

Huidige situatie

Allereerst is op deze wijze de verblijftijd in de huidige situatie berekend. In de huidige situatie is het gemiddelde peil in de plassen 2,5 m+NAP, en het peil in de winputten gemiddeld 1,25 m+NAP. Uit berekening met het geohydrologisch model blijkt, dat de stijghoogte onder de plassen gemiddeld 0,2 meter beneden het plaspeil ligt (op 2,3 m+NAP), en dat de stijghoogte in de directe omgeving van de winputten circa 0,3 meter hoger dan het peil in de winputten ligt (dus 1,55 m+NAP). Berekening met de eenvoudige formule resulteert in een minimum verblijftijd van 75 dagen bij een afstand van 40 meter tussen plas en winput. De putten met een afstand van 20 meter tot de infiltratieplas hebben een minimum verblijftijd van 19 dagen. Deze verblijftijd onderschrijft het gestelde criterium.

Effecten van de alternatieven

In alle alternatieven zijn de peilen in de plassen en winputten gelijk, en wordt dezelfde minimum afstand tussen plas en winput aangehouden. De minimum verblijftijd is dus gelijk voor alle alternatieven.

In de alternatieven wordt het peil in de plassen ingesteld op 3,0 m+NAP; het peil in de winputten op 0,5 m+NAP (zie paragraaf 5.4). Uit berekeningen met het geohydrologisch model blijkt, dat in de alternatieven de stijghoogte onder de plassen circa 0,3 meter beneden het plaspeil ligt, dus op 2,7 m+NAP (het verschil tussen het peil in de plas, en de stijghoogte onder de plas is in de alternatieven groter dan in de huidige situatie; dit wordt verklaard door de hogere stroomsnelheid van het infiltratiewater). De stijghoogte in de directe omgeving van de winputten ligt 0,7 meter hoger dan het peil in de winputten (1,2 m+NAP).

Uitgaande van dit peilverschil, wordt voor de minimum verblijftijd van het water in de bodem 37 dagen berekend.

Aan het uitgangspunt voldaan?

Een minimale afstand tussen de winputten en de plassen van 40 meter leidt tot een minimum verblijftijd van 37 dagen. Er wordt dus aan het uitgangspunt voldaan.

Kader 5: Berekening minimum verblijftijden in Solleveld

Eenvoudige formule berekening minimum verblijftijd: $T_{\min} = \frac{L^2 \cdot n}{k_h \cdot \Delta h}$

n = porositeit: 0,35
k_h = doorlatendheid van de bodem: 10 m/d
L = afstand tussen plas en winput

huidige situatie:

Δh = stijghoogteverschil: 0,75 m
gemiddelde stijghoogte onder plassen: 2,30 m+NAP
gemiddeld peil omgeving winputten: 1,55 m+NAP

L = 20 meter: minimum verblijftijd T_{min} = 19 dagen

L = 40 meter: minimum verblijftijd T_{min} = 75 dagen

alternatieven:

Δh = stijghoogteverschil: 1,50 m
gemiddelde stijghoogte onder plassen: 2,70 m+NAP
gemiddeld peil omgeving winputten: 1,20 m+NAP

L = 40 meter: minimum verblijftijd T_{min} = 37 dagen

6.3.3 Verzilting

Beschrijving van het uitgangspunt

Het (zoete) grondwatersysteem van het duingebied in Solleveld wordt aan de onderkant begrensd door brak (zout) water. Ingrepen in de waterhuishouding van het systeem kan effecten veroorzaken op de ligging van het grensvlak tussen het zoete en zoute water. Als uitgangspunt is gesteld, dat door de uitbreiding van Solleveld geen gevaar mag ontstaan voor verzilting van de drinkwaterwinning. Hiertoe is bij de ontwikkeling van alternatieven een minimum aangehouden voor het gemiddelde peil in een winputten van 0,5 m+NAP. In deze effectbeschrijving is nagegaan, of bij dit peil inderdaad geen risico voor verzilting te verwachten is.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Bij de waterwinning in Solleveld zijn in de huidige situatie geen problemen gesignaleerd met verzilting.

In de huidige situatie ligt het zoet/zout-grensvlak op NAP -40 à -60 meter diepte. De waterwinning vindt grotendeels plaats op een diepte tussen NAP en NAP -7 meter en met enkele putten die dieper reiken, tot hoogstens NAP -17 m. Uit berekeningen met het geohydrologisch model blijkt, dat de invloed van de winning beneden NAP -20 m nauwelijks merkbaar is. Tussen de winningen en het zoet/zout-grensvlak zitten enkele slecht-doorlatende lagen, waardoor de effecten van het waterwinsysteem niet doordringen tot grotere diepten. Alleen bij onderbrekingen in deze slecht-doorlatende lagen is de invloed van het bovenliggende pakket merkbaar. De stijghoogte van het diepere grondwater ter plaatse van Solleveld bedraagt circa NAP -0,2 m.

In de huidige situatie is de overinfiltratie 0,3 miljoen m³/jaar. Deze overinfiltratie stroomt zijdelings af naar zee, of kwelt op in het poldergebied.

De grondwaterstromingen diep in het pakket zijn zeer traag. Een verplaatsing van het zoet/zout-grensvlak duurt eeuwen. Uit model-onderzoek is gebleken, dat de effecten van de inpoldering van het achterland nog steeds doorwerken op de huidige ligging van het zoet/zout grensvlak (Oude Essink, 1996). De verplaatsing van het zoet/zout-vlak is een autonome ontwikkeling, die echter de tijdschaal van dit MER ver overschrijdt. Op een termijn van tientallen jaren kan de ligging van het zoet/zout-grensvlak als 'vast' worden aangenomen.

Effecten van de alternatieven

Met het geohydrologische model zijn ter controle de veranderingen van de diepere stijghoogten (beneden NAP -40 m) als gevolg van veranderingen in de winning nagegaan. De veranderingen blijken zeer klein te zijn: de grootste verandering, door het opheffen van plas 1 en 2 in de varianten UMX en BCX, is de daling in de stijghoogte met maximaal 2,5 cm (ter vergelijking: de maximale verandering van de grondwaterstand bedraagt meer dan 1 meter). Het minimum winpeil van NAP +0,5 m blijft in de varianten dus hoger dan de diepe stijghoogte (NAP -0,2 m), zodat altijd neerwaartse stroming plaatsvindt.

Voor wat betreft het risico voor zijdelingse indringing van zout water: in de huidige situatie vindt in alle richtingen zijdelingse afstroming plaats. In de varianten blijkt de zijdelingse afstroming te verminderen, maar nog steeds vindt in alle richtingen zijdelingse afstroming plaats. Derhalve is er geen risico voor zijdelings indringing van zout water vanuit de zee (zie ook de kaarten 19 t/m 23 in de kaartenbijlage, besproken in paragraaf 6.4.9 bij de afstroming van infiltratiewater).

Tevens is met het geohydrologisch model een calamiteuze situatie gesimuleerd. Hierbij is de toevoer gedurende vijf dagen onderbroken, terwijl de winning doorgaat. Voor de opzet van de berekening van een calamiteuze situatie wordt verder verwezen naar paragraaf 6.4.11. Na 5 dagen is het peil in de winputten met 0,8 m verlaagd van NAP +0,5 m tot NAP -0,3 m. De diepere stijghoogten worden nauwelijks beïnvloed: na 5 dagen zijn de stijghoogte met circa 0,05 m gedaald, van NAP -0,2 m tot NAP -0,25 m. Tijdens een calamiteit wordt de neerwaartse stromingsrichting dus tijdelijk omgekeerd. De opwaartse verplaatsing van het zoet/zout grensvlak gedurende deze tijdelijke opwaartse stroming is echter zeer gering: berekend kan worden, dat de verplaatsing in de orde van millimeters of tienden van millimeters is. Na afloop van een calamiteit, wordt in de reguliere situatie deze geringe verplaatsing van het zoet/zout grensvlak weer hersteld. Een verziltingsrisico als gevolg van calamiteuze situaties is derhalve niet aanwezig.

Aan het uitgangspunt voldaan?

Op basis van de bovenstaande effectbeschrijving kan gesteld worden, dat ook na uitbreiding van Solleveld geen verziltingsrisico aanwezig is. Hiermee wordt aan het uitgangspunt voldaan.

6.3.4 Sturing op stijghoogten

Beschrijving van het uitgangspunt

Door het sturen van de stijghoogte in de winstreng RAND400 aan de noordoostkant van Solleveld (zie kaart 1 in de kaartenbijlage), wordt aan de noordkant van Solleveld een geringe afstroming gehandhaafd in verband met mogelijke bodemverontreinigingen aldaar.

Aan de zuidoostkant van Solleveld wordt een constant peil gehanteerd om in het nabijgelegen kassengebied geen schade te veroorzaken door beïnvloeding van de grondwaterstand.

Bij de ontwikkeling van alternatieven is deze sturing op stijghoogten meegenomen. In de effectbeschrijving van de afstroming van infiltratiewater (paragraaf 6.4.9) blijkt, dat inderdaad een geringe afstroming aan de noordoostkant van Solleveld gehandhaafd blijft. De effecten op het nabijgelegen kassengebied worden beschreven bij de 'effecten op de omgeving' (paragraaf 6.4.10). Uit deze beschrijving blijkt, dat voor het kassengebied geen schadelijke effecten worden verwacht.

Aan het uitgangspunt voldaan?

Aan het uitgangspunt handhaven van sturing op stijghoogten in de putstrengen aan de randen van Solleveld wordt in alle alternatieven voldaan.

6.3.5 Milieu-beschermingsgebied grondwater

Beschrijving van het uitgangspunt

Het huidige milieu-beschermingsgebied grondwater van Solleveld is bepaald conform het rapport 'Beschermingsgrondslagen voor drinkwaterwinningen in de provincie Zuid-Holland' (IWACO, 1994). Voor open infiltratiesystemen in duingebieden geldt, dat het beschermingsgebied het gehele duingebied omvat waarin het drinkwaterproductiesysteem zich bevindt; dit geldt dus ook voor Solleveld.

Het milieu-beschermingsgebied grondwater moet een zodanig gebied omvatten, dat geen water van buiten het beschermingsgebied wordt aangetrokken door de winning.

Effecten van de alternatieven

Op basis van hydrologische modelberekeningen kan geconcludeerd worden, dat in de verschillende alternatieven voor uitbreiding van Solleveld géén water van buiten het duingebied wordt aangetrokken (in alle richtingen blijft een (geringe) afstroming gehandhaafd; zie de kaarten 19 t/m 23 in de kaartenbijlage, besproken in paragraaf 6.4.9 bij de afstroming van infiltratiewater).

Aan het uitgangspunt voldaan?

De huidige omvang van het milieu-beschermingsgebied grondwater voldoet ook na uitbreiding van Solleveld aan het uitgangspunt, dat geen water van buiten het beschermingsgebied wordt aangetrokken.

6.4 Effecten op natuur en milieu

6.4.1 Veranderingen vegetatie

Beschrijving van het effect

De maatregelen in bedrijfsvoering, beheer en inrichting van Solleveld resulteren in veranderingen van aquatische plantengemeenschappen in de plassen, de vochtafhankelijke vegetatie in de zone rondom de plassen, en de terrestrische vegetatie in het overige gedeelte van Solleveld.

Als randvoorwaarde is gesteld, dat bij de uitbreiding van Solleveld natuurwinst voor vegetatie wordt gerealiseerd.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De huidige situatie in Solleveld ten aanzien van de vegetatie is beschreven in paragraaf 4.4.1. Autonome ontwikkelingen als gevolg van het voortgezet begrazingsbeheer resulteren in het terugdringen van de dominantie van Helm- en Zandzeggevegetaties.

Wijze van effectvoorspelling

De effectvoorspelling van de vegetatie valt uiteen in de effectvoorspelling van grondwaterafhankelijke vegetatie, waarvoor het ecologisch effectvoorspellingsmodel NICHE[®] DUNEN is gebruikt, en een voorspelling van terrestrische, droge vegetatie en aquatische vegetaties, op basis van expert-kennis.

beschrijving NICHE[®] DUNEN

Het ecologisch effectvoorspellingsmodel NICHE[®] DUNEN voorspelt de effecten van veranderingen in de waterhuishouding op basis van de standplaatsfactoren grondwaterstand, mate van voedselrijkdom en zuurgraad van de bodem. Het model voorspelt de potentiële ontwikkeling van de vegetatie in duinvalleien op grond van de berekende standplaatscondities.

Speciale aandacht is besteed aan de voorspelling van vegetaties langs de plassen. De ontwikkeling van relatief hoog gewaardeerde vochtafhankelijke, voedselarme tot matig voedselrijke vegetaties in infiltratiegebieden is sterk afhankelijk van de inrichting van de oeverzone van de plassen. Bij ondiepe grondwaterstanden leidt de doorstroming van infiltratiewater in het profiel tot een hoge voedselrijkdom. Bij té diepe grondwaterstanden kan vochttekort optreden. Bij een optimale grondwaterstand stroomt geen infiltratiewater door de wortelzone, maar wordt de plant van voldoende vocht voorzien door capillaire nalevering. De lage doorstroming van de wortelzone met infiltratiewater leidt tot een lagere voedselrijkdom.

De herinrichting van de plassen is er op gericht, om precies deze standplaatscondities voor vochtafhankelijke, voedselarme tot matig voedselrijke vegetaties te creëren. In de effectvoorspelling is van een dergelijke optimale inrichting uitgegaan.

De ijking van NICHE[®] DUNEN is uitgevoerd door op basis van de huidige standplaatscondities een vegetatievoorspelling te maken. Deze voorspelling is vergeleken met de vegetatiekaart van Solleveld. Het blijkt dat met het model de bestaande vegetatie goed wordt voorspeld.

Een uitgebreide beschrijving van de werkwijze en ijking van NICHE[®] DUNEN is te vinden in het achtergronddocument. Ook de methode van natuurwaardering, op basis van de systematiek van de provincie Zuid-Holland, is in het achtergronddocument beschreven.

Het ecologisch *studiegebied* omvat het gebied Solleveld, ingesloten tussen de Schelpweg, de Haagweg/Monsterseweg en camping Ockenburg. Dit studiegebied is voor alle ecologische effectvoorspellingen, dus voor zowel vegetatie als broedvogels, gebruikt. Hoewel op de terreinen van de landgoederen Ockenrode en Dorestad en op camping Solleveld geen maatregelen worden doorgevoerd en ook geen effecten worden verwacht, zijn deze gebieden van belang voor de broedvogelvoorspelling vanwege de overgang van open terrein naar bosgebied. Deze terreinen worden dus ook in het studiegebied opgenomen.

NICHE[®] DUINEN is in een deel van het ecologisch studiegebied toegepast, namelijk het gebied waar grondwaterstandafhankelijke vegetaties aanwezig zijn of deze vegetaties kunnen ontstaan. Kaart 24 geeft een beeld van het gebied waar NICHE[®] DUINEN is toegepast.

Effecten van de alternatieven

- referentiesituatie

De vegetatiekundige referentiesituatie is de situatie waarbij het huidige begrazingsbeheer wordt voortgezet. Begrazing vindt plaats in de gebieden met terrestrische, droge vegetaties. Op dit moment manifesteert begrazing zich voornamelijk in een gewijzigde vegetatiestructuur: de ruigtevegetaties met dominantie van Helm worden lager, waardoor plantensoorten met een relatief grote lichtbehoefte zich weer kunnen vestigen. In delen van Solleveld is nu reeds een verandering te zien van Helmruijgte naar fragmentair ontwikkeld duingrasland. Deze ontwikkeling zal zich voortzetten. Rondom de infiltratieplassen vindt geen begrazing plaats; de huidige situatie is daar gelijk aan de referentiesituatie.

De totale vegetatiewaarde van Solleveld in de referentiesituatie is gebruikt als vergelijkingsbasis voor de alternatieven.

- BC/Bestaand Beheer

In het alternatief BC/Bestaand Beheer zijn de aanpassing van peilen in de plassen en winputten en de herinrichting van de plassen (verdiepen, verbreden en afvlakken van de oevers) van belang voor de effectvoorspelling. De effecten van de aanleg van nieuwe winputten wordt als vergravingssschade (paragraaf 6.4.4) besproken.

De herinrichting van de plassen komt vooral tot uiting in de voedselrijkdom van de oevers. Door de verbreding van de plassen wordt de voedselrijke toplaag van de huidige oevers verwijderd, tevens wordt door de aanpassingen in maaiveldhoogte, afgestemd op de gewenste grondwaterstand van vochtafhankelijke, voedselarme tot matig voedselrijke vegetaties, de voedselrijkdom verminderd. Hierdoor neemt het areaal aan ruigtekruiden-vegetaties af. In de vochtige laagten vlak bij de infiltratieplassen worden vegetaties van het Dwergbiezenverbond en Kleine zegge-vegetaties verwacht. Deze gemeenschappen behoren tot het streefbeeld van vochtige valleien in Solleveld. Er wordt tevens een lichte toename van Riet-achtige vegetaties verwacht, evenals goed ontwikkelde Riet- en Grote zegge-vegetaties. Hierdoor worden soorten van storingsmilieus vervangen door soorten van meer natuurlijke oevermilieus.

Door het verdiepen van de plassen en de hogere peilen wordt in de plassen een toename van vegetaties Sterrekroos, Schedefonteinkruid en Stijve waterranonkel verwacht. Tevens kunnen door de verwijdering van slib vegetaties met Kranswieren, Kleine fonteinkruiden en Zilte waterranonkel voorkomen. Deze toename van de soortenrijkdom heeft een positief effect op de natuurwaarde van de plassen.

De beschreven veranderingen in de vegetatie kunnen worden uitgedrukt in een verandering van de waarde van de vegetatie, op basis van de methode voor vegetatiewaardering zoals beschreven in het achtergronddocument. De waarde van de vegetatie aan

de oevers van de infiltratieplassen blijkt in het alternatief BC/Bestaand Beheer ongeveer te verdubbelen ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor een goede vergelijking tussen de alternatieven, wordt de verandering van de vegetatiewaarden uitgedrukt als percentage van de totale vegetatiewaarde van het gehele studiegebied van Solleveld (195 hectare). De verdubbeling van de vegetatiewaarden rond de infiltratieplassen wordt dan 'uitgesmeerd' over een veel groter gebied: voor het alternatief BC/Bestaand Beheer wordt dan een toename van 7% ten opzichte van de referentiesituatie verwacht.

- UM/Bestaand Beheer

Ten opzichte van het alternatief BC/Bestaand Beheer wordt in UM/Bestaand beheer een extra plas aangelegd: plas 13. Door de aanleg van de nieuwe plas wordt de verruigde droge duinvegetatie vervangen door open water, en gemeenschappen van vochtige moerassen en graslanden. De samenstelling van deze nieuwe vegetatie komt overeen met de beschreven vegetatie bij BC/Bestaand Beheer.

Uit de effectvoorspelling met NICHE[®] DUINEN en de bijbehorende waardering van voorspelde vegetaties blijkt, dat het aanleggen van plas 13 leidt tot een enigszins hogere waardering: de vegetatiewaarde in het studiegebied Solleveld van alternatief UM/Bestaand Beheer is 1% hoger dan BC/Bestaand Beheer.

- BCX en UMX/Bestaand Beheer

In de alternatieven BCX en UMX met Bestaand Beheer worden de plassen 1, 2 en 7A opgeheven. Als gevolg hiervan ontstaat een groot, aaneengesloten gebied waar natuurlijke processen een belangrijke rol spelen. De plassen 1, 2 en 7A vallen droog. Na verwijdering van de organische toplaag, zal de vegetatieontwikkeling in en rond deze plassen vergelijkbaar verlopen met het overige begraasd gebied in Solleveld, d.w.z. een meer structuurrijke begroeiing met struwelen, open duingraslanden en zandige plekken.

Door het opheffen van de plassen ontstaat in de alternatieven BCX en UMX een extra vegetatiewaarde van 2% ten opzichte van de alternatieven BC en UM.

Opmerkelijk is, dat zowel het aanleggen van een extra plas, als het verwijderen van plassen, beide in een verhoging van vegetatiewaarden resulteren. Dit wordt verklaard door de ligging van de extra plas en de opgeheven plassen: de extra plas 13 wordt gegraven in het relatief vlakke middengebied met verruigde vegetaties. De voorspelde oevervegetaties langs plas 13 vertegenwoordigen een hogere natuurwaarde dan deze verruigde vegetaties. De opgeheven plassen 1, 2 en 7A liggen in meer geaccidenteerd terrein; de vegetaties die op deze plaatsen kunnen ontwikkelen, hebben een hogere natuurwaarde dan de oevervegetaties langs deze plassen. Daarbij komt, dat door het opheffen van deze plassen delen van het begraasd gebied beter ontsloten worden, waardoor niet alleen ter plaatse van de plassen zelf, maar in een groter gebied natuurwinst wordt gerealiseerd.

- BC, BCX, UM, UMX/Aanvullend Beheer

Het aanvullend beheer in alle alternatieven is gericht op het creëren en instandhouden van standplaatsen van open, lage duin(vallei)vegetaties in gebieden die niet begraasd (kunnen) worden. Ten gevolge van het aanvullend beheer neemt het oppervlak Riet- en Ruigtekruiden af, ten gunste van het aandeel Grote zegge-vegetaties en lage vegetaties van vochtige, basenrijke omstandigheden. Dit is vanuit vegetatiekundig oogpunt een positieve ontwikkeling. Op minder natte delen worden, behalve gemeenschappen van het Dwergbiezenverbond, ook goed ontwikkelde pionier- en Kleine zegge-vegetaties voorspeld. Dit zijn zeer waardevolle begroeiingen.

In droge graslanden van het duin verschijnen ten gevolge van het maaibeheer meer lichtbehoevende, kenmerkende soorten van de betreffende vegetatietypen. Het verwijderen van het verkitte organische materiaal op de bodem leidt tot de ontwikkeling van open, schrale graslanden. Hierdoor treedt regeneratie op van de oorspronkelijke kenmerkende vegetatie van Solleveld.

Door toepassing van aanvullend beheer wordt in alle alternatieven ten opzichte van het bestaand beheer een winst in vegetatiewaarde van 21% voorspeld, gerekend over het gehele studiegebied van Solleveld (195 hectare).

Het aanvullend beheer wordt gericht op een gebied van circa 50 hectare in het middegebied rond de infiltratieplassen. Wanneer de winst in vegetatiewaarde specifiek voor dit gebied wordt beschouwd, dan resulteert het aanvullend beheer in een verhoging van de waarde van de vegetatie met ongeveer 80% in het doelgebied.

- Alle alternatieven: effecten op de beuken van landgoed Ockenrode en de camping

Op landgoed Ockenrode en op de camping Solleveld staan beuken. Beuken groeien op droge plaatsen: bij hoge grondwaterstanden worden de bomen aangetast door wortelrot. Bij de uitbreiding van Solleveld wordt in alle alternatieven een verhoging van de grondwaterstand verwacht ter plaatse van de camping en het landgoed.

De huidige grondwaterstand in het gebied van het landgoed en de camping ligt tussen 0,25 en 0,75 m+NAP. De maaiveldhoogte bedraagt 2,5 à 3,0 m+NAP, zodat de grondwaterstand circa 2 m beneden maaiveld ligt.

In de effectberekeningen worden grondwaterstandverhogingen van maximaal 0,25 meter berekend in het betreffende gebied. De grondwaterstanden liggen dan circa 1,75 meter beneden maaiveld. Een dergelijke grondwaterstand wordt nog steeds gekarakteriseerd als een droge standplaats: gevaar voor aantasting van de beuken wordt derhalve niet verwacht.

In onderstaande tabel zijn de vegetatiewaarden van Solleveld voor de verschillende alternatieven weergegeven. De waarden zijn bepaald als percentage van de vegetatiewaarde in de referentiesituatie voor het gehele gebied Solleveld (195 hectare).

Tabel 7: Voorspelde vegetatiewaarde van Solleveld, uitgedrukt als percentage van de natuurwaarde in Solleveld in de referentiesituatie.

	Bestaand Beheer	Aanvullend Beheer
<i>bestaande bedrijfsvoering</i>		
Referentie	100 %	
<i>aangepaste bedrijfsvoering</i>		
BC	107 %	128 %
BCX	109 %	130 %
UM	108 %	129 %
UMX	110 %	131 %

Tijdsaspect van effecten

Bij de effectbepalingen met NICHE[®] DUINEN is uitgegaan van een ontwikkelingstermijn van 5 à 10 jaar. Deze periode is geschikt om een goede indruk te krijgen van de mogelijke vegetatie-ontwikkeling op korte tot middellange termijn.

Op lange termijn wordt een verdere vegetatie-ontwikkeling verwacht, hier wordt verder op ingegaan in het achtergronddocument. De successie op lange termijn leidt tot verdere ontwikkeling van de planten-gemeenschappen van duin-ecosystemen.

6.4.2 Veranderingen broedvogels

Beschrijving van het effect

Door het vergroten van het plasoppervlak en de veranderingen in vegetatie, veranderen de omstandigheden voor de broedvogels in Solleveld. Beheer en inrichting zijn van groot belang voor de uiteindelijke samenstelling van de broedvogelpopulaties. Een van de randvoorwaarden van uitbreiding van Solleveld is het vergroten van de waarde van het gebied voor broedvogels.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De huidige broedvogelstand in Solleveld en de ontwikkelingen in de afgelopen jaren zijn beschreven in paragraaf 4.4.2, en verder in het achtergronddocument. Door het voortgezette begrazingsbeheer profiteren met name de broedvogels van open duin, open water en rietlanden. Deze ontwikkelingen zijn meegenomen in de referentiesituatie.

Wijze van effectvoorspelling

De effecten op broedvogels zijn voorspeld met het voorspellingsmodel NICHE[®] BROEDVOGELS. De methode is opgesteld in samenwerking met de Stichting Vogelonderzoek Nederland (SOVON). NICHE[®] BROEDVOGELS heeft als uitgangspunt dat de broedvogelstand bepaald wordt door de factoren:

- Vegetatiesamenstelling in de directe leefomgeving;
- Openheid/geslotenheid van het landschap. Dit kenmerk wordt in belangrijke mate bepaald door de vegetatiestructuur en de aanwezigheid van bebouwing;
- Mate van verstoring door bebouwing en verkeer.

In het achtergronddocument wordt de werkwijze van NICHE[®] BROEDVOGELS verder toegelicht. Ook de waardering van broedvogels, zoals is vastgesteld in overleg met de provincie Zuid-Holland, is in het achtergronddocument beschreven.

Effecten van de alternatieven

- BC en UM/Bestaand Beheer

Door de herinrichting van de plassen (verdiepen, verbreden, afvlakken en natuurlijke inrichting van de oevers) wordt als gevolg van de ontwikkelingen van vochtafhankelijke vegetaties en de hogere waterpeilen een vooruitgang voorspeld van broedvogels van open water. Tevens worden broedvogels van vochtige graslanden voorspeld, ten gunste van vogels van rietlanden. Overal worden meer broedvogels voorspeld dan in de referentiesituatie. Doordat het totale oppervlak aan natte en vochtige vegetatie echter beperkt is, zijn ook de veranderingen in de broedvogelstand gering.

Het blijkt dat het aanleggen van de nieuwe plas 13, in het alternatief UM/Bestaand Beheer, geen significant effect heeft op de totale waarde van Solleveld voor broedvogels. Er wordt rond deze plas slechts een zeer geringe toename van riet- en watervogels voorspeld: de oppervlakte van de plas is niet groot genoeg voor een substantiële toename. In zowel het alternatief BC als het alternatief UM, beide met bestaand beheer, wordt de waarde met ongeveer 4% ten opzichte van de referentiesituatie verhoogd.

- BCX en UMX/Bestaand Beheer

Het opheffen van de plassen 1, 2 en 7A resulteert in een relatief groot, ononderbroken duingebied, met een vergroting van het begrazingsgebied. Hiervan profiteren met name de vogels van open duin en lage struwelen. De waarde van het gebied voor broedvogels neemt hierdoor in beide alternatieven BCX en UMX/Bestaand Beheer, met nog eens 1% toe in vergelijking met de alternatieven BC en UM/Bestaand Beheer.

Net als bij de alternatieven BC en UM, heeft de aanleg van de nieuwe plas 13 geen significant effect, en zijn de effecten van de alternatieven BCX en UMX/Bestaand Beheer voor broedvogels vergelijkbaar.

- BC, BCX, UM, UMX/Aanvullend Beheer

Bij aanvullend beheer profiteren de vogelgroepen van open duin, als gevolg van de vegetaties die ontstaan ten gevolge van maaien en het verwijderen van de verkitte toplaag. In de droge duingraslanden rond de plassen treedt hierdoor herstel op van de oorspronkelijke broedvogelstand. Ook komen in en rond de plassen meer vogels van open water en vochtige graslanden voor. Het maaien van rietvegetaties leidt tot een lichte achteruitgang van vogels van rietlanden. De verlofing van het aanwezige naaldbos leidt niet tot grote veranderingen in de aantallen vogels van struwelen, bosranden en bossen: de score voor deze vogelgroepen blijft nagenoeg gelijk. Het aanvullend beheer resulteert in een extra waarde van Solleveld voor broedvogels van 6%, ten opzichte van de alternatieven zonder aanvullend beheer.

In onderstaande tabel is de waarde van Solleveld voor broedvogels voor de verschillende alternatieven weergegeven. De waarden zijn bepaald als percentage van de natuurwaarde in de referentiesituatie.

Tabel 8: Voorspelde waarde van Solleveld voor broedvogels, uitgedrukt als percentage van de broedvogelwaarde in Solleveld in de referentiesituatie.

	Bestaand Beheer	Aanvullend Beheer
<i>bestaande bedrijfsvoering</i>		
Referentie	100 %	
<i>aangepaste bedrijfsvoering</i>		
BC	104 %	110 %
BCX	105 %	111 %
UM	104 %	110 %
UMX	105 %	111 %

Tijdsaspect van effecten

De effectvoorspelling van broedvogels is (onder andere) gebaseerd op de effectvoorspelling van vegetaties. De beschreven veranderingen moeten dus gezien worden over een termijn van 5 à 10 jaar.

6.4.3 Veranderingen overige fauna

Beschrijving van het effect

Diverse veranderingen in de bedrijfsvoering, de inrichting en het beheer van Solleveld hebben ook invloed op de biotoop van andere fauna dan broedvogels in Solleveld.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De zoogdieren, reptielen en amfibieën die op dit moment in Solleveld voorkomen, zijn genoemd in paragraaf 4.4.3.

De verspreiding van reptielen en amfibieën vertoont over het algemeen weinig variatie tussen de jaren; autonome ontwikkelingen worden voor deze soorten niet voorzien.

Als gevolg van het bestaande begrazingsbeheer, waarmee de dominantie van Helm en Duinriet wordt teruggedrongen, zal de konijnenstand naar verwachting toenemen.

Wijze van effectvoorspelling

De effecten van de uitbreiding van Solleveld op het voorkomen van zoogdieren, reptielen en amfibieën zijn op basis van biotoopeisen globaal ingeschat. Voor het geven van deze indicaties is gebruik gemaakt van diverse bronnen (Broekhuizen et al, 1992; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1983). Veranderingen in de voedselrelaties zijn niet in beschouwing genomen.

Speciale aandacht is besteed aan de reptielen en hagedissen van Solleveld. Met name de Rugstreepad en de Duinhagedis vertegenwoordigen een belangrijke natuurwaarde. Voor deze twee soorten zijn de verspreidingskaarten gebruikt (zie achtergronddocument) voor een meer gedetailleerde effectvoorspelling.

Effecten van de alternatieven

De verwachte effecten van uitbreiding van Solleveld op de diverse soorten zoogdieren, reptielen en amfibieën zijn opgesomd in kader 6. Over het algemeen wordt geen effect of een lichte toename in het voorkomen van de soorten verwacht.

- effecten op de Rugstreepad

Uit de verspreidingskaart blijkt, dat de Rugstreepad in twee gebieden wordt waargenomen: nabij de plassen 1 en 2, en in het gebied tussen de zeereep en de plassen 7A en 9. De plassen 1, 2 en 7A zijn plassen die al in de huidige situatie een 'natuurlijke inrichting' met flauwe taluds hebben.

In alle varianten wordt het grootste deel van de oeverzones heringericht, en in de varianten UM en UMX wordt de oeverzone uitgebreid: dit kan leiden tot nieuwe geschikte leefgebieden voor de Rugstreepad.

In de varianten BCX en UMX worden de plassen 1, 2 en 7A opgeheven, en de gebieden rond deze plassen heringericht. Door het stoppen van de watertoevoer zullen deze plassen droogvallen. De Rugstreepad leeft op het land, maar is voor zijn voortplanting afhankelijk van water. In de BCX en UMX-varianten verdwijnen de dichtstbijzijnde plassen bij de leefgebieden van de Rugstreepad. Dit kan leiden tot negatieve effecten voor de Rugstreepad. Er wordt niet verwacht dat de soort hierdoor geheel uit Solleveld verdwijnt, aangezien verwacht wordt dat de pad naar andere plassen zal trekken (mondelijke mededeling N. Janssen, karteerder van reptielen en amfibieën in Solleveld).

Voor de varianten BC en UM wordt als netto effect voor de Rugstreepad een handhaving of een positieve ontwikkeling verwacht. Het netto effect voor de varianten BCX en UMX is afhankelijk van de verhouding tussen negatieve effecten van het opheffen van plassen, en positieve effecten van de herinrichting van de oevers.

- effecten op de Duinhagedis

Het leefgebied van de Duinhagedis wordt gevormd door licht geaccidenteerd terrein, met verspreid liggende open zandige plekken. De Duinhagedis is niet afhankelijk van open water. Uit de verspreidingskaart blijkt, dat de Duinhagedis op vele locaties verspreid over Solleveld wordt aangetroffen; met name in de binnenduintrand, maar ook bijvoorbeeld in het gebied tussen plas 6 en de spoelvijvers.

Verwacht wordt, dat het voorkomen van de Duinhagedis niet wordt beïnvloed door de verschillende inrichtingsvarianten. De beheersvarianten zijn wel van invloed. Met bestaand beheer worden geen effecten op de Duinhagedis verwacht. Met aanvullend beheer wordt een lichte toename van de Duinhagedis verwacht, doordat door het plaggen open zandige plekken zullen ontstaan.

Kader 6: Indicatie van het effect van uitbreiding Solleveld op het voorkomen van zoogdieren, reptielen en amfibieën in Solleveld.

Waterspitsmuis	<i>Biotoop:</i>	voorkeur voor vochtige, matig voedselrijke terreinen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect tot lichte toename bij realisatie brede vochtige oeverzone
Dwergspitsmuis	<i>Biotoop:</i>	uiteenlopende biotopen; echter voorkeur voor vochtige laagten
	<i>Verwachting:</i>	geen effect tot lichte toename bij realisatie brede vochtige oeverzone
Bosspitsmuis	<i>Biotoop:</i>	uiteenlopende biotopen met een gesloten kruidlaag
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Rosse Woelmuis	<i>Biotoop:</i>	verschillende typen loof- en naaldbos, heggen en aangrenzende graslanden, heiden en rietkragen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Eekhoorn	<i>Biotoop:</i>	oude bossen, met voorkeur voor naaldbomen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect tot lichte afname bij omzetting van naaldbos naar loofbos
Egel	<i>Biotoop:</i>	uiteenlopende biotopen, mits er voldoende schuilgelegenheden zijn
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Konijn	<i>Biotoop:</i>	halfopen landschap met mogelijkheden om holen te graven; open duinterreinen met een lage begroeiing
	<i>Verwachting:</i>	toename bij aanvullend beheer (uitbreiden begrazing en maaien van grasruigten)
Bunzing	<i>Biotoop:</i>	uiteenlopende biotopen; echter voorkeur voor nabijheid van water en oeverbegroeiing
	<i>Verwachting:</i>	geen effect tot lichte toename bij realisatie van brede vochtige oeverzones, lichte afname bij opheffen plas 1 en 2
Wezel	<i>Biotoop:</i>	afwisselend, halfopen tot open landschap met beschutting, en bossen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Hermelijn	<i>Biotoop:</i>	uiteenlopende biotopen; onder meer open duinterrein en bossen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Vos	<i>Biotoop:</i>	afwisselend, halfopen landschap met voldoende dekking en mogelijkheden om holen te graven waarin de jongen worden geboren
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Watervleermuis	<i>Biotoop:</i>	breed open water, met in de omgeving boomholten
	<i>Verwachting:</i>	geen effect tot lichte toename bij uitbreiding plasoppervlak
Baardvleermuis	<i>Biotoop:</i>	parklandschap met veel bosranden
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Rosse vleermuis	<i>Biotoop:</i>	bosranden en lanen, met in de omgeving boomholten
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Dwergvleermuis	<i>Biotoop:</i>	uiteenlopende biotopen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Grootoorvleermuis	<i>Biotoop:</i>	loofbossen met open terreinen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Laatvlieger	<i>Biotoop:</i>	open terreinen en parklandschappen
	<i>Verwachting:</i>	geen effect
Groene en Bruine kikker, Gewone en Rugstreeppad en Kleine watersalamander	<i>Biotoop:</i>	Verschillende terreindelen (deelbiotopen) waar de dieren overwinteren, voortplanten en de zomer doorbrengen.
	<i>Verwachting:</i>	geen effect tot lichte toename bij uitbreiding oeverzone, lichte afname bij opheffen plas 1 en 2
Duinhagedis	<i>Biotoop:</i>	Rijk gestructureerde vegetatie, droge heide of droge duinvegetaties, kleinschalig reliëf, met verspreid liggende open zandige plekken
	<i>Verwachting:</i>	lichte toename bij aanvullend beheer

Tijdsaspect van effecten

De beschreven effectvoorspelling voor overige fauna is gericht op de situatie op langere termijn. De korte termijn effecten van de aanlegfase zijn hierin niet meegenomen: deze worden in paragraaf 6.4.5 (verstoring van rust) besproken.

6.4.4 Vergraving van natuur

Beschrijving van het effect

Bij de herinrichting van de oevers van infiltratieplassen, de aanleg van nieuwe plassen, leidingen en winputten en bij het opheffen van plassen, leidingen en putten is vergraving noodzakelijk.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor een beschrijving van de huidige vegetatie in Solleveld wordt verwezen naar paragraaf 4.4.1. Autonome ontwikkelingen zijn beschreven in paragraaf 5.8.

Wijze van effectvoorspelling

In de effectvoorspelling wordt onderscheid gemaakt tussen de herinrichting en aanleg van infiltratieplassen, en de aanleg van leidingen en winputten.

aanleg infiltratieplassen

Voor de infiltratieplassen die heringericht of nieuw aangelegd worden, geldt dat de verandering van natuurwaarden ten gevolge van de aanleg voorspeld is met NICHE[®] DUINEN. We verwijzen hiervoor naar § 6.4.1, waar uit vergelijking van de referentiesituatie met de alternatieven het netto effect op de natuurwaarde blijkt. De *tijdelijke, éénmalige* aantasting van de natuurwaarde van infiltratieplassen (direct na de herinrichting) wordt niet relevant geacht voor de besluitvorming over de uitbreiding van Solleveld.

aanleg leidingen en winputten

Op locaties waar nieuwe leidingen en winputten worden aangelegd, wordt de natuurwaarde tijdelijk beïnvloed. Deze tijdelijke effecten worden wél relevant voor de besluitvorming geacht, omdat in praktijk in de leidingtracés periodiek (ordegrootte: 40 jaar) weer gegraven wordt in verband met renovatie of vervanging. De effectvoorspelling van vergravingschade moet gezien worden als een manier om een beeld te vormen over de orde-grootte van deze *periodieke, tijdelijke* vergravingschade van nieuwe leidingen en putten.

De effecten van een periodieke vergraving worden bepaald, door het aantal m² vergraven gebied te bepalen. Voor een winput wordt rekening gehouden met een werkoppervlak van 10 x 10 m; voor leidingen wordt een werkbreedte van 5 meter aangehouden.

Vervolgens wordt de waarde van de vegetatie in het vergraven gebied bepaald. Hierbij wordt dezelfde waarderingsystematiek gehanteerd als die bij de effectvoorspelling van vegetatie met NICHE[®] DUINEN. Als referentie wordt genomen de toekomstige vegetatie, bij voortzetting van het huidige begrazingsbeheer. De effecten op de natuur worden uitgedrukt als percentage van de vegetatiewaarde van Solleveld in de referentiesituatie. Op deze wijze kunnen de effecten van vergravingschade goed afgezet worden tegen de effecten van herinrichting en uitbreiding van Solleveld.

Bedacht moet worden, dat de effecten van herinrichting en uitbreiding een permanent karakter hebben, terwijl de effecten van vergraving tijdelijk zijn, met een periodiek karakter (ordegrootte 40 jaar). In de effectvoorspelling is alleen de tijdelijke, periodieke achteruitgang in beeld gebracht, waarbij aangenomen wordt, dat de bestaande vegetatie bij vergraving volledig verdwijnt. Na verloop van tijd zullen op de vergraven delen algemene, soortenarme duingraslanden ontwikkelen: deze ontwikkeling is verder niet beschouwd.

opmerking:

Het niet beschouwen van de verdere ontwikkeling is een 'worst-case'-benadering: voor een aantal vegetatietypen in het te vergraven gebied heeft vergraving op termijn een positief effect op de natuurwaarde: in gebieden met laaggewaardeerde ruigtekruiden zal na vergraving zich een vervangingsvegetatie met een hogere natuurwaarde ontwikkelen. Bij vergraving treedt dan geen vergravingschade op, maar 'vergravingswinst'.

opheffen leidingen en winputten

Ook het opheffen van bestaande leidingen en winputten heeft effecten. In geval van opheffen zullen voor de betreffende leidingen en winputten geen *periodieke* vergravingen meer nodig zijn. De *eenmalige, tijdelijke* vergravingschade bij het opheffen zelf worden niet relevant geacht voor de besluitvorming.

Net als bij de effectvoorspelling van vergraving bij nieuwe leidingen en winputten, worden de effecten van het opheffen van bestaande leidingen en winputten bepaald door het aantal m², dat na opheffen niet meer periodiek vergraven wordt. Vervolgens wordt de waarde van de vegetatie in deze gebieden bepaald. In aansluiting op de vergraving bij nieuwe leidingen en winputten, wordt hiervoor de vegetatiewaarde in de referentiesituatie beschouwd. Bepaald wordt dus de vergravingschade, die in de huidige situatie periodiek optreedt, en in de toekomstige situatie na opheffen van leidingen en winputten, niet meer zal optreden.

opmerking bij de effectvoorspelling:

Men kan zich afvragen, of de effectbeschrijving van vergraving niet gebaseerd zou moeten worden op de potentiële vegetatiewaarde, die ontwikkeld kan worden in de verschillende alternatieven. In dit MER is de effectvoorspelling gebaseerd op de referentiesituatie: zoals alle beschreven effecten van de uitbreiding van Solleveld, wordt ook de vergravingschade (of winst door stoppen van periodieke vergravingen) uitgedrukt ten opzichte van de referentiesituatie.

Effecten van de alternatieven

Berekend zijn de vergravings-effecten van de *aanleg van*:

- Alle varianten: 13 winputten bij plas 5, langs een bestaande leiding;
- Alle varianten: aanleg van aanvoerleidingen naar de plassen 10, 11 en 12
- Varianten UM en UMX: 18 winputten bij plas 13, met een nieuwe winleiding langs 6 van deze putten (de overige putten staan langs een bestaande leiding);
- Varianten UM en UMX: aanvoerleiding naar plas 13;
- Varianten BCX en UMX: 6 putten bij plas 7, langs een bestaande leiding.

Tevens zijn de vergravings-effecten bepaald van het *opheffen van*:

- Alle varianten: 19 winputten van PPSERIE1 tussen plas 1,2 en 5;
- Varianten BCX en UMX: 30 putten bij plas 1 en 2, met de naastliggende winleiding, én de aanvoer- en winleiding tussen plas 1 en 2 en plas 5;
- Varianten BCX en UMX: 6 putten bij plas 7A, met de naastliggende winleiding.

Voor wat betreft de aanleg van aanvoerleidingen naar plassen is aangenomen dat deze leiding het tracé volgt van de winstreng 'SOLL600' tussen plas 9 en plas 12, met aftakkingen naar plas 10, 11 en (in de varianten UM en UMX) naar plas 13.

Als eerste is in Tabel 9 de periodieke vergravingschade en de winst die optreedt door het stoppen van periodieke vergravingen (in m² en als percentage van de totale vegetatiewaarde van Solleveld) als gevolg van de verschillende maatregelen opgesomd (aanleggen en opheffen van winputten en leidingen). In Tabel 10 is de periodieke vergravingschade en de winst per inrichtingsvariant gegeven.

Over het algemeen worden gebieden vergraven met relatief laag gewaardeerde vegetaties van vergraste duingraslanden. Op enkele locaties worden ook wat hoger gewaardeerde soortenarme graslandvegetaties vergraven.

Tabel 9: *Periodieke vergravingschade van diverse maatregelen*

nr	maatregel	vergraven gebied (m ²)	vergravingschade ^{a)} (% van vegetatiewaardering in de referentiesituatie)
1	13 putten bij plas 5	1300	-0,059 %
2	aanvoerleiding plas 10, 11 en 12	2650	-0,089 %
3	18 putten bij plas 13	1800	-0,063 %
	+ winleiding voor 6 putten	450	-0,014 %
4	aanvoerleiding plas 13	175	-0,004 %
5	6 putten bij plas 7	600	-0,016 %
6	opheffen 19 putten PP SERIE I	1900	+0,034 %
7	opheffen 30 putten plas 1 en 2	3000	+0,071 %
	+ winleiding voor 30 putten	2250	+0,048 %
	+ leidingen van/naar plas 1 en 2	2375	+0,041 %
8	opheffen 6 putten bij plas 7A	600	+0,035 %
	+ winleiding voor 6 putten	450	+0,016 %

^{a)} In de tabel is vergravingschade als een negatief percentage aangegeven; vermindering van vergravingschade door opheffen van infrastructuur is positief aangegeven.

Tabel 10: *Vergelijking van periodieke vergravingschade van de vier inrichtingsvarianten*

variant	maatregelen (nummers uit tabel 9)	vergraven gebied (m ²)	vergravingschade ^{a)} (% van vegetatiewaardering in de referentiesituatie)
BC	1, 2	3950	-0,15 %
	6	1900	+0,03 % netto -0,12 %
UM	1, 2, 3, 4	6375	-0,23 %
	6	1900	+0,03 % netto -0,20 %
BCX	1, 2, 5	4550	-0,16 %
	6, 7, 8	10575	+0,24 % netto +0,08 %
UMX	1, 2, 3, 4, 5	6975	-0,24 %
	6, 7, 8	10575	+0,24 % netto 0,00 %

^{a)} In de tabel is vergravingschade als een negatief percentage aangegeven; vermindering van vergravingschade door opheffen van infrastructuur is positief aangegeven.

In vergraven gebieden wordt de ontwikkeling van de bodem en van de vegetatie teruggedrukt in de tijd. De bodem in Solleveld behoort tot de duinvaaggronden: in deze bodems komt geen diepe bodemontwikkeling voor. Alleen in de bovenste laag is een organische humuslaag ontwikkeld; deze laag zal na vergraving opnieuw opgebouwd worden. Als gevolg van het verwijderen van de organische laag, ontstaan kansen voor de ontwikkeling van open, schrale graslanden.

6.4.5 Verstoring van rust

Beschrijving van het effect

Bij de aanlegwerkzaamheden wordt gebruik gemaakt van machines; verder is er sprake van extra activiteiten in een natuurgebied. Er kan tijdens de aanleg een tijdelijke verstoring van vogels en andere dieren optreden.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Solleveld is aangewezen als een beschermd natuurgebied en als stiltegebied. Een uitzondering wordt gemaakt voor geluid samenhangend met de drinkwaterproductie. Voor een beschrijving van de vogelstand en het voorkomen van andere dieren in het gebied verwijzen we naar de paragrafen 6.4.2 en 6.4.3, waarin de effecten na uitbreiding worden beschreven voor vogels en andere dieren.

Effecten van alternatieven

Om de gevolgen voor vogels te beperken, worden de werkzaamheden zoveel mogelijk buiten het broedseizoen uitgevoerd. De diersoorten die in en bij het water leven, zoals bijvoorbeeld kikkers, padden en watersalamander, overwinteren in de sliblaag op de bodems van plassen. Wanneer de herinrichting van de plassen echter vroeg na het broedseizoen worden uitgevoerd, zijn de dieren nog actief, en zullen de effecten van de verstoring minimaal zijn. De effecten van verstoring zijn tijdelijk, en vinden gedurende een beperkte periode plaats.

6.4.6 Ruimtebeslag drinkwaterproductiesysteem

Beschrijving van het effect

Door de aanleg van nieuwe infiltratieplassen en winputten en het opheffen van bestaande plassen en putten, wordt het ruimtebeslag van het drinkwaterproductiesysteem beïnvloed. Onder ruimtebeslag wordt het gebied verstaan, dat afgebakend wordt door omtrek van de buitenste plassen en winputten.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Het huidige ruimtebeslag van het drinkwaterproductiesysteem in Solleveld is ongeveer 58 hectare.

Effecten van alternatieven

De herinrichting en verbreding van de bestaande infiltratieplassen (alle varianten) vindt plaats binnen het huidige systeem en heeft dus geen effect op het ruimtebeslag. Ook de aanleg van plas 13 in de varianten UM en UMX binnen het huidige systeem, heeft geen effect op het ruimtebeslag.

In de varianten BC en UM wordt het ruimtebeslag van het systeem verkleind door het opheffen van de winputten tussen plas 1 en 2 en plas 5, en vergroot door de aanleg van

een puttenrij langs plas 5. Per saldo leveren deze twee maatregelen een verkleining van het ruimtebeslag met 0,7 hectare (een reductie van 1% van het huidige ruimtebeslag).

In de varianten BCX en UMX worden naast de bovengenoemde maatregelen van BC en UM, ook de plassen 1 en 2 en de bijbehorende winputten opgeheven. Dit resulteert in een reductie van het ruimtebeslag met 5,8 hectare (een reductie van 10% van het huidige ruimtebeslag).

6.4.7 Veranderingen landschap

Beschrijving van het effect

De aanleg van een nieuwe infiltratieplas en nieuwe winputten, het opheffen van bestaande plassen en putten, en het verwijderen van rasters van het begrazingsgebied, resulteren in veranderingen in het landschap van Solleveld.

Als randvoorwaarde is gesteld, dat de huidige karakteristiek van het open duingebied behouden moet blijven.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Een globale beschrijving van het Oude en Jonge duinlandschap van Solleveld wordt gegeven in paragraaf 4.1. Voor een meer uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar het achtergronddocument. Ter aanvulling wordt vermeld, dat in de huidige situatie veel rasters aanwezig zijn voor de afscheiding van het begrazingsgebied: zie ook kaart 5 in de kaartenbijlage.

Effecten van de alternatieven

Een belangrijk landschappelijk effect is de vermindering van rasters in het gebied. In de BC en UM-alternatieven verdwijnen de rasters rond de putten tussen de plassen 1 en 2 en plas 5, in de BCX en UMX-alternatieven verdwijnen ook de rasters rondom de plassen 1 en 2 en bij plas 7A. Door de vergroting en betere ontsluiting van het begrazingsgebied verandert de vegetatiestructuur, waardoor een meer gevarieerd landschap ontstaat.

De aanleg van nieuwe winputten heeft een gering landschappelijk effect. De winputten worden landschappelijk ingepast, langs bestaande wegen en paden.

De nieuwe plas 13 wordt in de UM en UMX-alternatieven in het vlakke middengebied aangelegd. De landschappelijke openheid van het terrein wordt hierdoor niet beïnvloed, het effect wordt gering geacht.

Het aanvullend beheer, dat in het middengebied wordt toegepast, resulteert eveneens in een verandering in de vegetatiestructuur waardoor een meer gevarieerd landschap ontstaat.

6.4.8 Vergraving van archeologische en cultuurhistorische waarden

Beschrijving van het effect

Voor uitbreiding van het waterproductiesysteem worden nieuwe winputten en/of infiltratieplassen aangelegd. Dit kan consequenties hebben voor de archeologische en cultuurhistorische waarden in het gebied.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In paragraaf 4.2 is reeds ingegaan op de huidige situatie. De archeologische waarden van het terrein zijn overigens nog niet uitputtend in beeld gebracht: het valt niet uit te sluiten dat in andere delen van het gebied ook vondsten worden gedaan.

Wijze van effectvoorspelling

De ligging van nieuwe winputten of infiltratieplassen (zie kaart 2 van de kaartenbijlage) wordt vergeleken met de ligging van archeologische en cultuurhistorische elementen (Figuur 4).

Effecten van de alternatieven

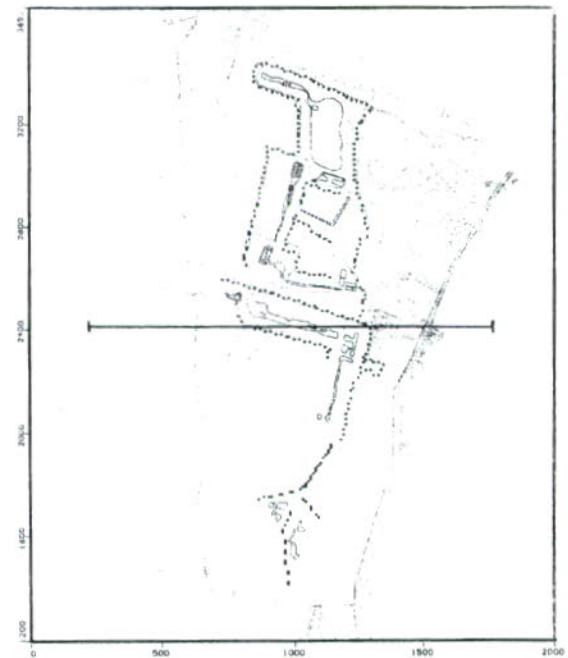
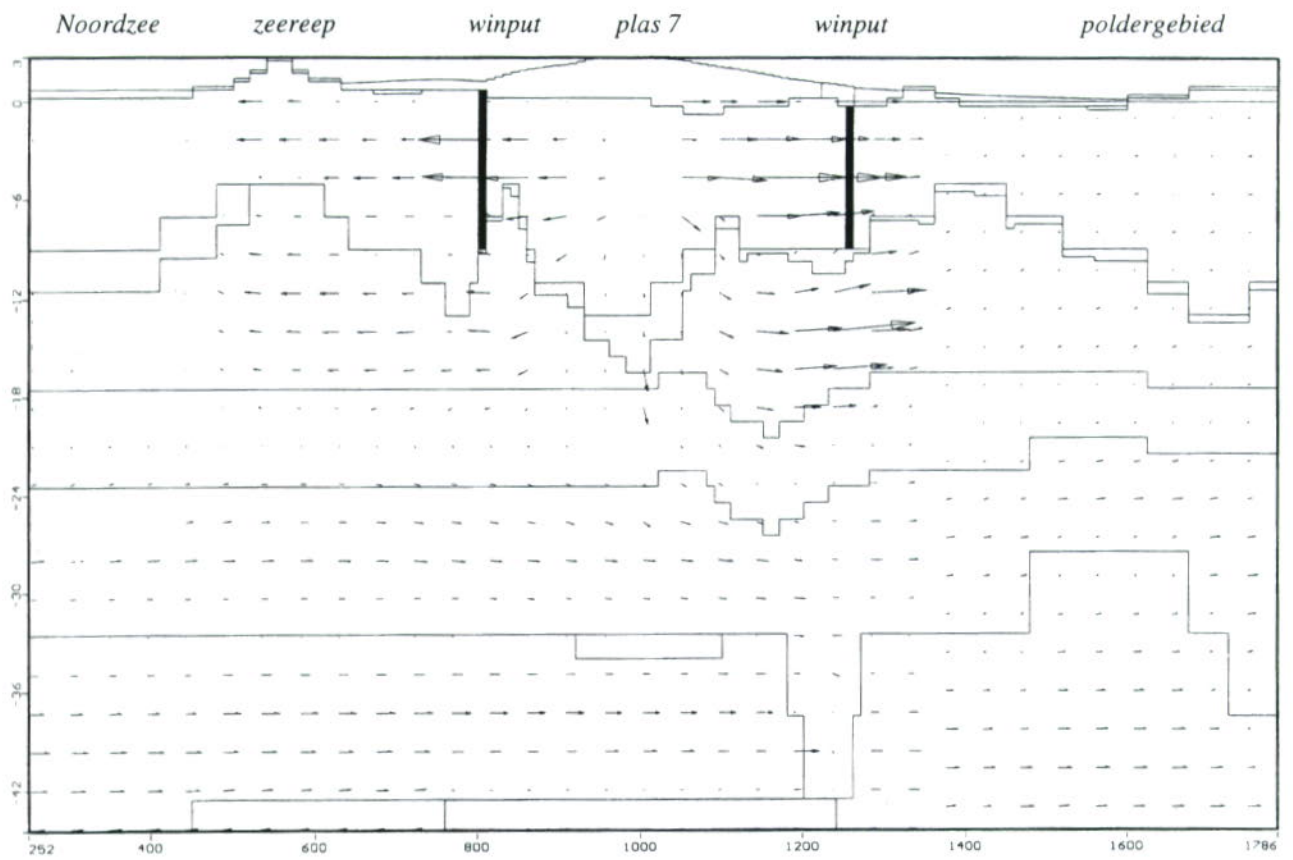
De alternatieven zijn zó ontwikkeld, dat nieuwe winputten en infiltratieplassen niet aangelegd worden op locaties waar cultuurhistorische en/of archeologisch waardevolle gebieden liggen:

- Plas 9A, die in het walletjescomplex ligt, wordt niet uitgebreid;
- Plas 9, het noordelijke deel van plas 8 en de noordelijke uitloper van plas 12 liggen in archeologisch belangrijk terrein; de oeverlijn van deze plassen wordt niet aangepast;
- In het terrein waar de nieuwe plas 13 ligt (alleen in de inrichtingsvarianten UM en UMX), liggen geen waardevolle objecten. De kans dat in dit gebied archeologische waarden worden vergraven, wordt klein ingeschat, aangezien rondom dit gebied leidingen en putten zijn aangelegd, waarbij geen vondsten zijn gedaan.
- In de strook tussen plas 7 en 7A, waar in de varianten BCX en UMX zes nieuwe winputten worden bijgeplaatst, zijn evenmin waardevolle objecten bekend. Op deze locatie wordt evenmin vergravingschade van archeologische waarden verwacht, omdat op dit traject al gegraven is in verband met aanleg van een leiding.

Enkele uitbreidingen in alle varianten zijn net buiten waardevolle gebieden gepland:

- de uitbreiding van het (zuidwestelijke) uiteinde van plas 5 grenst aan een archeologisch belangrijk terrein;
- de uitbreiding van plas 12 (op de overgang van de plas naar de noordelijke uitloper) grenst aan een archeologisch belangrijk terrein, in de buurt van de uitbreiding zijn laatmiddeleeuwse vondsten gedaan;
- de nieuwe puttenreeks ten noordwesten van plas 5 ligt op de rand van het akkertjescomplex. De puttenreeks wordt in het verlengde van drie bestaande winputten (363, 364 en 365) aangelegd, ten zuidoosten van de meest zuidoostelijk gelegen perceeltjes (zie Figuur 4). Verstoring van het akkertjescomplex vindt niet plaats.

Er bestaat dus een *kans* dat bij de herinrichting van plas 5 en 12 (in alle inrichtingsvarianten) op bepaalde gedeeltes archeologische waarden worden vergraven. Voor de overige maatregelen wordt verwacht, dat deze geen schade aan archeologische of cultuurhistorische waarden veroorzaken.



Figuur 7: Dwarsdoorsnede door Solleveld, waarin weergegeven de grondwaterstroming in de huidige situatie. De pijlen geven de grootte en richting van de grondwaterstroming aan, op de locatie van het beginpunt van de pijl.

Beschrijving van het effect

De afstroming van geïnfiltreerd water, en het winnen van gebiedseigen duinwater, is afhankelijk van de bedrijfsvoering en inrichting van de waterwinning. Veranderingen in de bedrijfsvoering (het aanpassen van de peilen) en de inrichting (aanpassen, aanleggen en opheffen van plassen en winputten) hebben effect op afstroming van infiltratiewater. Direct hiermee verbonden zijn de ontwikkelingen in de grondwaterkwaliteit, beschouwd vanuit de verbreiding van infiltratiewater in het gebied.

Als randvoorwaarde is gesteld, dat afstroming van infiltratiewater zoveel mogelijk moet worden beperkt.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

In figuur 7 is een dwarsdoorsnede van Solleveld weergegeven, waarin de grondwaterstroming in de bodemlagen is gevisualiseerd. De grondwaterstroming is berekend met het geohydrologisch model, beschreven in paragraaf 6.2.1. De pijlen in de figuur geven de grootte en richting aan van de stroming *op de locatie van het beginpunt* van de pijl. De dwarsdoorsnede loopt over een winput (van puttenreeks 'PAN7-300'), vervolgens schuin over plas 7, over een winput (van puttenreeks 'PPSERIE2'), en eindigt in het poldergebied.

Uit de dwarsdoorsnede blijkt, dat de stroming tussen de plas en de winputten voornamelijk plaatsvindt in het ondiepe pakket tussen NAP 0 en NAP -17 m. Met name bij de winputten is de stroming groot. Het lijkt in de figuur, alsof veel water voorbij de putten stroomt. Dit is echter niet het geval, omdat gekeken moet worden naar het beginpunt van de pijlen!

In het diepe pakket, beneden NAP -20 m, is de stroming oostwaarts gericht, vanaf de zee richting de polder. In de figuur blijkt, dat recht onder de infiltratieplas infiltratiewater tot het diepe pakket doordringt. In het gebied buiten de plassen en winputten vindt vrijwel geen uitwisseling tussen het ondiepe en het diepe pakket plaats.

De dwarsdoorsnede loopt tot een diepte van circa NAP -45 m. Beneden deze diepte, en dus niet weergegeven, bevindt zich het brakke grondwater. Het stromingsbeeld van het brakke water kan gekarakteriseerd worden als een gelijkmatige oostwaartse stroming vanuit de zee naar de polder.

In het ondiepe pakket vindt aan de westkant en aan de oostkant van de dwarsdoorsnede afstroming plaats, naar de zee en naar de polder. Deze afstroming bestaat deels uit infiltratiewater, en deels uit neerslagwater. Om een beeld te krijgen van de afstroming in het hele gebied, is in kaart 19 van de kaartenbijlage de stroming in het ondiepe pakket in het kaartvlak weergegeven. Gekozen is om de stroming in de bodemlaag tussen NAP -10 en -17 m weer te geven. In het achtergronddocument is, ter vergelijking, het stromingsbeeld tussen NAP 0 en -7 m en tussen NAP -20 en -33 m voor de huidige situatie opgenomen.

Ook voor het stromingsbeeld in het kaartvlak (kaart 19) geldt, dat de pijlen de grootte en richting van de stroming *op de locatie van het beginpunt* van de pijl aangeven. Uit de kaart blijkt, dat afstroming van infiltratiewater plaatsvindt op de volgende locaties:

- vanuit de plassen 1 en 2 richting het aangrenzende duingebied en het poldergebied;
- vanuit plas 5 richting het poldergebied, eveneens stroomt water richting het akkertjescomplex af, dit water stroomt vervolgens tussen plas 5 en de plassen 1 en 2 door richting het poldergebied;

- vanuit plas 7 en 7A richting zee;
- vanuit plas 12 richting het noordoosten.

opmerking:

In de stromingskaart lijkt het, alsof vanuit de plassen 8, 10, 11 en 12 een grote afstroming richting het poldergebied plaatsvindt. Deze stroming wordt echter afgevangen door de puttenreeksen; de daarop volgende stromingspijlen (in het gebied van camping Solleveld en de landgoederen Ockenrode en Dorestad) laten zien, dat de stroming richting de polder zeer klein is.

Behalve de afstroming van infiltratiewater, vindt ook afstroming van neerslagwater plaats in de richting van de zee en de polder. Een deel van het neerslagwater wordt echter ook gewonnen door de winputten. Met de onderstaande benaderende methode wordt hiervan een beeld gegeven. Hieruit blijkt, dat de afstroming van infiltratiewater ingeschat wordt op ongeveer 0,5 miljoen m³/jaar.

In het achtergronddocument is beschreven, dat in het waterwingebied van Solleveld (150 hectare) het neerslagoverschot (neerslag minus verdamping) ongeveer 0,5 miljoen m³/jaar bedraagt (uitgaande van een neerslagoverschot van 1 mm/dag).

Aangenomen kan worden, dat de neerslag die binnen het gebied van de plassen en winputten valt, gewonnen wordt door de winputten. Dit is een benadering: ten dele wordt ook neerslagwater van buiten het gebied van plassen en putten aangetrokken, anderzijds vindt op enkele locaties ook afstroming plaats van neerslagwater dat binnen dit gebied valt.

Het ruimtebeslag van het drinkwaterproductiesysteem beslaat 58 hectare. Berekend kan worden, dat ongeveer 0,2 miljoen m³/jaar neerslagwater wordt gewonnen. In de huidige situatie wordt gemiddeld 4,8 miljoen m³/jaar geïnfiltreerd en 4,5 miljoen m³/jaar gewonnen: de overinfiltratie bedraagt 0,3 miljoen m³/jaar. Van de 4,5 miljoen m³/jaar winning is ongeveer 0,2 miljoen m³/jaar neerslagwater: dit betekent, dat circa 0,5 miljoen m³/jaar infiltratiewater afstroomt richting de zee en het poldergebied.

Een beschrijving van de verbreiding van infiltratiewater in het gebied wordt gegeven in paragraaf 4.3.9. De daar beschreven verbreiding stemt goed overeen met het hierboven beschreven stromingsbeeld, gebaseerd op berekeningen met het geohydrologisch model.

Wijze van effectvoorspelling

Met het geohydrologisch model is de stromingsituatie van de vier inrichtingsvarianten doorgerekend. Op basis van de veranderingen in het stromingsbeeld zijn de effecten op de afstroming van infiltratiewater bepaald. Voor een goede interpretatie van het stromingsbeeld, zijn ook de veranderingen in de grondwaterstanden (met name de veranderingen in gradiënten in de grondwaterstand) beschouwd.

Effecten van de alternatieven

In de kaarten 20 t/m 23 is het stromingsbeeld in het ondiepe pakket in het kaartvlak weergegeven voor de vier inrichtingsvarianten. Bij de vergelijking met het stromingsbeeld van de referentiesituatie (kaart 19), vallen vooral de veranderingen in het gebied rond plas 1 en 2 op. In de varianten UM en BC wordt de afstroming vanuit plas 1 en 2

bepikt; in de varianten UMX en BCX treedt geen afstroming meer op van infiltratiewater, en vindt in het gebied rond plas 1 en 2 alleen nog afstroming van neerslagwater plaats.

De afstroming vanuit plas 5 richting het akkertjescomplex, die in de huidige situatie tussen plas 5 en de plassen 1 en 2 door richting het poldergebied afstroomt, is in de varianten gereduceerd door het plaatsen van een reeks winputten langs plas 5.

Veel stromingspijlen tussen de plassen en de winputten zijn groter geworden (bijvoorbeeld de stromingspijlen vanuit plas 6 en 7 in de richting van het akkertjescomplex). De stroming tussen de plassen en winputten is in de varianten groter geworden door de aanpassing van de peilen. Deze grondwaterstroming wordt 'afgevangen' door de winputten: de grotere stromingspijlen mogen in dit geval niet geïnterpreteerd worden als een grotere afstroming.

Kleine verschillen in afstroming, die met moeite uit de vergelijking van stromingsbeelden kunnen worden afgeleid, maar mede op basis van de veranderingen in grondwaterstanden kunnen worden geconcludeerd, zijn:

- In alle varianten is de afstroming van infiltratiewater vanuit plas 12 in noordoostelijke en noordelijke richting toegenomen;
- Vanuit het middengebied (plas 8, 10, 11 en indien van toepassing 13) is de afstroming in zuidoostelijke richting toegenomen;
- Vanuit plas 7 en 7A is de afstroming kleiner geworden.

opmerking

In de varianten is het peil in de winstrengen langs de randen van Solleveld gelijk gehouden aan de huidige situatie. Door verdere 'fijnregeling' van het peil in deze winstrengen kan de afstroming van infiltratiewater en/of neerslagwater richting het poldergebied worden beperkt.

In alle varianten is de totale overinfiltratie verminderd (zie Tabel 5 in paragraaf 6.3.1): in de varianten UM en BC tot 0,1 miljoen m³/jaar, in de varianten UMX en BCX tot 0 miljoen m³/jaar.

Voor alle varianten kan aangenomen worden, dat net als in de huidige situatie ongeveer 0,2 miljoen m³/jaar neerslagwater wordt onttrokken door de winputten (de onderlinge verschillen tussen de varianten worden hoogstens op 10% ingeschat, en worden verwaarloosd. Hierbij wordt ook verwezen naar de stroombaanfiguren uit de vergunningaanvraag voor de huidige situatie en de UMX-variant, waaruit blijkt dat de verschillen inderdaad gering zijn). Dit betekent, dat de afstroming van infiltratiewater voor de varianten UM en BC wordt ingeschat op 0,3 miljoen m³/jaar, en voor de varianten UMX en BCX op 0,2 miljoen m³/jaar.

In alle varianten wordt de afstroming met minstens 0,2 miljoen m³/jaar gereduceerd ten opzichte van de huidige situatie, in de varianten BCX en UMX wordt zelfs een reductie van 0,3 miljoen m³/jaar verwacht. De reductie vindt met name plaats door verminderde afstroming vanuit de plassen 1, 2, 5, 7 en 7A.

Op basis van de veranderingen in afstroming van infiltratiewater, kunnen de effecten op de verbreiding van infiltratiewater in de bodem worden afgeleid.

In de varianten BCX en UMX zijn plas 1 en 2 opgeheven: op lange termijn zal in dit deel van Solleveld geen infiltratiewater meer in de bodem aangetroffen worden. Hierbij moet gedacht worden aan een termijn van tientallen tot enige honderden jaren, voordat al het infiltratiewater in de bodem is verdrongen door neerslagwater.

In het overige gedeelte van het gebied vindt in alle varianten (en in de varianten BC en UM ook vanuit plas 1 en 2) nog afstroming van infiltratiewater plaats. Hoewel de afstroming is gereduceerd, zal door de voortgaande afstroming de verbreiding van infiltratiewater niet veranderen. In de varianten wordt derhalve een verbreiding van infiltratiewater in de bovenste bodemlagen (tot NAP -18 m) verwacht in het gebied rond de infiltratieplassen, en op de plaatsen waar infiltratiewater blijft afstromen richting poldergebieden en zee.

6.4.10 Effecten op de omgeving (reguliere bedrijfsvoering)

Beschrijving van het effect

Veranderingen in de grondwaterstanden en kwel/infiltratie kunnen resulteren in diverse effecten op de omgeving:

- veranderingen in de oppervlaktewaterhuishouding: het waterbezwaar in de poldergebieden, en de waterkwaliteit van het oppervlaktewater;
- effecten van veranderingen in de grondwaterstand: maaiveldsdalingen (zettingsschade) en schade door rotting van houten funderingspalen bij grondwaterstands dalingen; wateroverlast in de vorm van ondergelopen kelders bij grondwaterstandsstijgingen; veranderingen in de opbrengst van land- en tuinbouw;
- effecten op andere onttrekkingen in de omgeving.

Als randvoorwaarde is gesteld, dat uitbreiding van Solleveld geen negatieve effecten op de omgeving mag veroorzaken.

Ten behoeve van de effectbeschrijving wordt 'de omgeving' in drie deelgebieden verdeeld:

- de aangrenzende duingebieden ten noordoosten en zuidwesten van Solleveld;
- het gebied 't Geestje ten zuidwesten van Solleveld (zie ook de overzichtskaart van Solleveld in kaart 1 in de kaartenbijlage);
- het poldergebied aan de overkant van de Haagweg.

In deze paragraaf wordt ingegaan op de effecten van de reguliere bedrijfsvoering. In de volgende paragraaf worden de effecten als gevolg van calamiteiten (onderbrekingen in de toevoer van infiltratiewater) beschreven.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

De aangrenzende duingebieden ten noordoosten en zuidwesten van Solleveld zijn, net als Solleveld zelf, droge duingebieden. Ten zuidwesten van Solleveld is het duingebied een natuurgebied; ten noordoosten ligt de camping Ockenburg, met bungalows.

De poldergebieden aan de overkant van de Haagweg zijn in gebruik als landbouwgebied, en bestaan voornamelijk uit kassen, met daartussenin los staande huizen. In de kassen is de bedrijfsvoering deels op substraatteelt, deels op vollegrondsteelt gebaseerd. Aan de Monsterseweg ligt het psychiatrisch ziekenhuis Bloemendaal, en verder ligt midden in het kassengebied het zwakzinnigeninstituut Het Westerhonk. Het gebied 't Geestje is een bedrijventerrein (zie ook kaart 1 van de kaartenbijlage).

In de poldergebieden worden de grondwaterstanden zeer goed beheerst door intensieve drainage en bemaling. Direct aangrenzend aan Solleveld, aan de overkant van de Haagweg en in het gebied 't Geestje, wordt een peil van NAP -0,4 m gehandhaafd (boezempeil). De peilen in de achterliggende polders variëren van NAP -1.7 tot

-0,7 m. Uit berekeningen met het geohydrologisch model blijkt, dat de kwel in het poldervak aan de overkant van de Haagweg (in de boezem) circa 20 m³ per dag per hectare bedraagt. In 't Geestje bedraagt de kwel circa 60 m³ per dag per hectare (afgeleid uit de kwelkaart van de huidige situatie, kaart 14)

Het waterbezwaar van de polder is de hoeveelheid water, die uit de polder moet worden gemalen ter handhaving van de streefpeilen in de watergangen. Voor een inschatting van het totale waterbezwaar van de polders moet, naast de kwel in de polder, rekening gehouden worden met een gemiddeld neerslagoverschot van 1 mm/dag: de afvoer wordt dus met nog eens 10 m³ per dag per hectare vermeerderd.

In het poldergebied zijn twee onttrekkingen bekend ten behoeve van de tuinbouw. Deze winningen zijn zeer gering ten opzichte van de winning in Solleveld (tussen 5 en 7 m³/dag).

Effecten van de alternatieven

- oppervlaktewaterhuishouding: waterbezwaar in de poldergebieden

Op basis van de resultaten van het geohydrologische model (veranderingen in kwel; zie kaart 15 t/m 18) is een inschatting gemaakt van de effecten op het waterbezwaar van de polders.

- In het poldergebied aan de overkant van de Haagweg neemt de kwel ter hoogte van de plassen 5 en 6 toe, en ter hoogte van plas 1 en 2 af. Door de toename van de kwel in het poldergebied ter hoogte van plas 5 en 6 stijgt in alle varianten het waterbezwaar met ongeveer 3 m³/dag per hectare: dit is circa 10% van het totale waterbezwaar in dit relatief kleine gebied (de verandering is bepaald voor een strook van circa 300 meter buiten Solleveld, daar waar de effecten het grootst zijn. Dit gebied valt onder de boezem van de polder). De afname van kwel ten zuidwesten van Solleveld resulteert in een daling van 1 m³/dag per hectare in de varianten BC en UM (3%), en in een daling van 3 m³/dag per hectare in BCX en UMX (10%).
- In het gebied 't Geestje daalt het waterbezwaar: in de varianten BC en UM met 5 m³/dag per hectare (8%); in de varianten BCX en UMX met circa 10 m³/dag per hectare (17%).

Een daling in het waterbezwaar levert geen problemen op. De stijging van het waterbezwaar in het poldergebied langs de Haagweg is gering, als bedacht wordt dat deze stijging slechts voor een klein gebied geldt, en niet ten opzichte van het waterbezwaar van de gehele boezem is berekend. Tevens wordt opgemerkt, dat door 'fijnregeling' van de peilen in de winstrengen aan de rand van Solleveld de toename van de kwel, en dus van het waterbezwaar, verder kan worden beperkt.

- oppervlaktewaterhuishouding: waterkwaliteit oppervlaktewater

Op basis van de boven beschreven effecten op de kwel in de poldergebieden, worden geen veranderingen in de waterkwaliteit van het oppervlaktewater in de polders verwacht.

- dalingen in maaiveld bij grondwaterstandsdingen

Uit grondwaterstandberekeningen met het geohydrologisch model blijkt, dat ten zuidwesten van Solleveld (in het aangrenzend duingebied en in het poldergebied) in alle varianten een daling in de grondwaterstand wordt voorspeld (zie paragraaf 6.2.1).

- In het aangrenzende duingebied ten zuidwesten van Solleveld worden grondwaterstandsdingen tot 25 cm verwacht.
- In de polders wordt in de varianten BC en UM vrijwel geen dalingen voorspeld, in de varianten BCX en UMX worden in de polders dalingen tot circa 20 cm voorspeld.

Dalingen in maaiveldhoogten worden echter niet verwacht. Voordat de infiltratie in 1970 een aanvang nam, werd alleen duinwater gewonnen en waren de grondwaterstanden en stijghoogten veel lager dan nu. Zettingen treden nu pas op bij onderschrijding van die historische waterstanden. Bovendien zijn, zoals de meeste polders in het Westland, de bodem in de poldergebieden rond Solleveld al sterk ingeklonken als gevolg van drooglegging en mineralisatie van organische stof. Zolang het huidige peilbeheer gehandhaafd blijft, is er in dit poldergebied geen gevaar voor zetting.

- schade door rotting van houten funderingspalen bij grondwaterstanddalingen

De hierboven beschreven grondwaterstanddalingen hebben mogelijk effect op houten funderingspalen (houtrot). Uit navraag bij de gemeente Monster blijkt, dat de huizen in het gebied waar grondwaterstanddalingen optreden, op staal gefundeerd zijn. Dit is overigens alleen bekend voor de huizen die na de tweede wereldoorlog zijn gebouwd. Van huizen vóór die tijd is geen archief meer beschikbaar. Schade aan huizen die vóór de tweede wereldoorlog zijn gebouwd, wordt echter ook niet verwacht, aangezien deze huizen reeds gedurende lange periode een situatie met lage grondwaterstanden hebben gehad: voor 1970 waren de grondwaterstanden in het gebied veel lager.

- wateroverlast in de vorm van ondergelopen kelders bij grondwaterstandstijgingen

Zoals blijkt uit de kaarten 10 t/m 13, wordt in geen van de varianten grondwaterstandstijgingen verwacht in de omgeving van Solleveld, behalve in een smalle strook van circa 50 meter breed langs de Haagweg, ter hoogte van camping Solleveld en landgoed Dorestad, waar een verhoging van circa 5 cm wordt verwacht. In dit gebied staan enkele gebouwen van het psychiatrisch ziekenhuis Bloemendaal. Door het 'fijnregelen' van het peil in de buitenste winstreng (de winstreng 'randsoll', parallel aan de Haagweg) kan de verwachte grondwaterstandstijging verder worden beperkt. Vanwege de geringe stijging en de mogelijkheid tot verdere beperking van de stijging, wordt het effect verwaarloosbaar geacht voor het risico van onderlopen van kelders.

- veranderingen in opbrengst van land- en tuinbouw

Veranderingen in de grondwaterstand kunnen resulteren in veranderingen in de opbrengst van land- en tuinbouw. In de varianten BC en UM worden in het poldergebied langs de Haagweg, daar waar tuinbouwactiviteiten zijn, geen veranderingen voorspeld. In de varianten BCX en UMX worden langs de Haagweg ter hoogte van plas 1 en 2 in een strook van ongeveer 75 meter breed en 400 meter lang (3 hectare) grondwaterstanddalingen van 10 tot 20 cm verwacht, terwijl in een strook van nog eens 75 meter daaromheen dalingen van 5 tot 10 cm worden verwacht. In het gebied staan direct aan de Haagweg, in de strook met de grootste grondwaterstanddalingen, voornamelijk huizen en bedrijfsgebouwen.

De grondwaterstanden in de polder worden zeer goed beheerst door intensieve drainage en bemaling. Eventueel is het mogelijk om de geringe grondwaterstanddalingen te compenseren in het peilbeheer. Overigens worden de bedrijven met substraatteelt niet beïnvloed door veranderingen in de grondwaterstand.

Gezien de relatief kleine veranderingen in de grondwaterstand en de mogelijkheden om grondwaterstandveranderingen te compenseren door aanpassing in het peilbeheer, worden de veranderingen in opbrengst van land- en tuinbouw niet relevant geacht voor de besluitvorming voor uitbreiding van de waterwinning in Solleveld.

- effecten op andere onttrekkingen in de omgeving

Er worden geen effecten op de twee andere onttrekkingen in het poldergebied verwacht: de effecten op de grondwaterstanden reiken niet tot diep in het poldergebied.

6.4.11 Effecten op de omgeving (calamiteiten)

Beschrijving van het effect

Vanwege calamiteiten, bijvoorbeeld een breuk in de toevoerleiding of verontreiniging van de rivier, is het mogelijk dat de aanvoer van water tijdelijk stopt, en dat de infiltratie in Solleveld gestaakt wordt. Tijdens een dergelijke situatie moet wél aan de vraag voldaan kunnen worden, en wordt de grondwateronttrekking voortgezet. Dit zal een tijdelijke grondwaterstandverlaging tot gevolg hebben. De grootte van deze waterstandsverlaging is afhankelijk van de grootte van de onttrekking en de duur van de calamiteit.

In de toekomstige situatie wordt de onttrekking verhoogd van 4,5 naar 8 miljoen m³ per jaar. Door deze grotere onttrekking zou er in geval van een onderbreking in de toevoer een grotere grondwaterstanddaling kunnen optreden ten opzichte van de huidige situatie.

Vanwege de korte tijdsduur van de grondwaterstandverlaging worden geen negatieve gevolgen voor de vegetatie in het gebied verwacht. Een tijdelijke verlaging van de grondwaterstand kan echter wel zettingschade veroorzaken in het aangrenzende poldergebied. De effecten van een onderbreking in de toevoer is daarom met name van belang ten oosten van het infiltratiegebied, waar bebouwing in het poldergebied ligt.

Huidige situatie en autonome ontwikkeling

Voor de beschrijving van calamiteiten in de bedrijfsvoering wordt verwezen naar paragraaf 4.3.6. In de laatste 6 jaar is het 8 maal voorgekomen dat de infiltratie vermindert of gestopt is voor een tijdsduur van meer dan 1 dag. De gemiddelde duur van zo'n onderbreking was 5 dagen.

Over de effecten op de omgeving van calamiteiten in de huidige situatie zijn geen gegevens bekend.

Wijze van effectvoorspelling

Met behulp van het geohydrologisch model zijn de grondwaterstanddalingen berekend, in een situatie waarbij 5 dagen geen aanvoer plaatsvindt. De effecten van een onderbreking in de toevoer op de grondwaterstanden in de omgeving komen voor alle inrichtingsvarianten overeen:

- Het onttrekkingdebiet is in alle varianten (ongeveer) gelijk;
- De verschillen in configuratie van de winputten tussen de inrichtingsvarianten zijn voor de effecten op de *omgeving* van Solleveld niet van invloed. Op de rand van het gebied is het hydrologisch effect te vergelijken met één onttrekking van 8 miljoen m³/jaar in het midden van het gebied.

Derhalve is slechts voor één van de varianten (UMX) een effectberekening gemaakt. Over de opzet van de effectberekening wordt verder ingegaan in het achtergronddocument.

Om een indruk te krijgen van het effect van een onderbreking in de toevoer op de grondwaterstanden in de omgeving, is het grondwaterstandverloop op twee locaties aan de rand van Solleveld beschouwd: één ter plaatse van landgoed Dorestad, en één aan de Haagweg ter hoogte van plas 1 en 2. Op deze twee locaties is het langjarige grondwaterstandverloop bekend, zodat de effecten van een calamiteit tegen de achtergrond van de normale jaarfluctuaties kunnen worden gezien. De ligging van deze twee locaties en het grondwaterstandverloop ter plaatse zijn in het achtergronddocument weergegeven. De jaarfluctuatie van de grondwaterstand op beide locaties bedraagt 0,5 à 1 meter.

Effecten van de alternatieven

Uit de effectberekening blijkt dat 5 dagen na het stoppen van de infiltratie (met gelijkblijvende winning) de grondwaterstand bij landgoed Dorestad circa 1,5 cm gedaald is, en aan de Haagweg ter hoogte van plas 1 en 2 circa 0,1 cm. De effecten ten gevolge van het stoppen van de infiltratie zijn dus verwaarloosbaar ten opzichte van de natuurlijke grondwaterfluctuaties. De grondwatervoorraad in de duinen blijkt voldoende voor het overbruggen van een calamiteit van 5 dagen, zonder effecten op de omgeving.

In feite zou, voor de vergelijking, ook een effectberekening voor de referentiesituatie gemaakt moeten worden: de effecten van het stoppen van de infiltratie bij een winning van 5 miljoen m³/jaar. Gezien het verwaarloosbare effect bij een winning van 8 miljoen m³/jaar, is hiervan afgezien.

6.4.12 Effecten op de zeekering

Beschrijving van het effect

Bij de uitbreiding van de waterwinning in Solleveld mag geen afbreuk worden gedaan aan de voorgeschreven afmetingen van de primaire waterkering. Het afvoeren van zand binnen 600 meter van de Rijksstrandpalenlijn is niet toegestaan.

Als randvoorwaarde is gesteld, dat de uitbreiding van Solleveld met een gesloten grondbalans wordt uitgevoerd.

Effecten van de alternatieven

De uitbreiding van Solleveld kan voor alle inrichtingsvarianten met een gesloten grondbalans worden uitgevoerd. Het vrijkomende duinzand, afkomstig van de herinrichting van plassen en eventueel het graven van plas 13, wordt gebruikt voor de ophoging van het maaiveld tussen plas 10 en 11; verder kan zand in de diepe plas 12 worden gebracht. Het slib uit de plassen en het afgeplagde bodemmateriaal zal worden afgevoerd.

Opmerking:

Ook door dalingen van het maaiveld, als gevolg van zetting, zou afbreuk gedaan kunnen worden op de voorgeschreven afmetingen van de zeekering. Zoals reeds beschreven in paragraaf 6.4.10, bij de effecten op de omgeving, worden geen dalingen in maaiveld verwacht en aldus geen effecten op de waterkerende hoogte van de zeekering.

In hoofdstuk 6 zijn alle belangrijke effecten van de alternatieven beschreven; zowel voor de doelstelling en uitgangspunten voor de drinkwaterproductie als voor de randvoorwaarden vanuit natuur en milieu. In dit hoofdstuk wordt de beoordeling en afweging van alternatieven besproken, en de onderbouwing voor het voorkeursalternatief van DZH.

De alternatieven worden als volgt beoordeeld en afgewogen:

- Voor de doelstelling en uitgangspunten voor de drinkwaterproductie geldt dat de alternatieven hieraan moeten voldoen.
- Op basis van de beoordelingscriteria vanuit natuur en milieu worden de alternatieven onderling vergeleken en beoordeeld.

7.1 Toetsing aan doelstelling en uitgangspunten

In hoofdstuk 6 is aan het einde van de effectbeschrijvingen met betrekking tot de doelstelling en uitgangspunten telkens de toetsing aan doelstelling of uitgangspunten beschreven. Tabel 11 geeft een overzicht van deze toetsing.

De doelstelling van de uitbreiding van Solleveld, een jaarcapaciteit van 8 miljoen m³/jaar met een dagcapaciteit van tenminste 30.700 m³/dag, wordt in de BC, UM en UMX-alternatieven gerealiseerd: de berekende capaciteiten voldoen aan de vereiste capaciteiten (binnen de marges van de nauwkeurigheid van de effectvoorspelling; zie paragraaf 6.3.1).

In het BCX-alternatief (met of zonder aanvullend beheer) wordt de jaarcapaciteit (nagenoeg) gehaald. De berekende dagcapaciteit (28.800 m³/dag) is echter aanmerkelijk lager dan de vereiste dagcapaciteit: het verschil bedraagt 1.900 m³/dag. De doelstelling wordt met het BCX-alternatief niet gehaald.

Aan de uitgangspunten voor de drinkwaterproductie wordt in alle varianten voldaan:

- De verblijftijden van het water in de bodem zijn groter dan de vereiste 28 dagen;
- Er bestaat geen gevaar voor verzilting;
- Sturing op stijghoogten in de putstrengen aan de randen kan worden gerealiseerd;
- Het huidige milieu-beschermingsgebied grondwater voldoet aan het uitgangspunt, dat geen water van buiten het beschermingsgebied wordt aangetrokken.

Toetsing aan doelstelling en uitgangspunten voor de drinkwaterwinning:

- *alternatieven BC, UM en UMX voldoen aan doelstelling en uitgangspunten;*
- *het alternatief BCX voldoet niet aan de doelstelling met betrekking tot de vereiste dagcapaciteit.*

Tabel 11: Overzicht van de toetsing van alternatieven aan de doelstelling en de uitgangspunten voor de drinkwaterproductie (✓: alternatief voldoet aan doelstelling of uitgangspunt; ✗: alternatief voldoet niet).

criterium	Alternatief			
	BC	BCX	UM	UMX
doelstelling				
jaarcapaciteit 8 miljoen m ³ /jaar	✓	✓	✓	✓
dagcapaciteit 30.700 m ³ dag	✓	✗	✓	✓
uitgangspunten voor drinkwaterproductie				
minimum verblijftijd 28 dagen	✓	✓	✓	✓
voorkomen verzilting	✓	✓	✓	✓
sturen op stijghoogten	✓	✓	✓	✓
milieu-beschermingsgebied grondwater	✓	✓	✓	✓

7.2 Beoordeling en vergelijking alternatieven vanuit natuur en milieu

7.2.1 Beoordeling

over de beoordeling

In paragraaf 5.1.3 zijn de randvoorwaarden vanuit natuur en milieu beschreven, op basis waarvan de beoordelingscriteria voor de alternatieven zijn opgesteld. In deze paragraaf worden de effecten van de alternatieven op basis van deze randvoorwaarden vergeleken en beoordeeld. De beoordeling vindt plaats op basis van de volgende indeling:

effect zeer positief:	++
effect matig positief:	+
effect gering/nihil:	0
effect matig negatief:	-
effect zeer negatief:	--

Een overzicht van de beoordeling wordt gegeven in tabel 12.

vegetatie

Als randvoorwaarde voor de vegetatie is gesteld, dat bij uitbreiding van Solleveld natuurwinst in de vegetatie wordt gerealiseerd. Het effect op vegetatie wordt voor alle alternatieven positief beoordeeld: de waarde van Solleveld voor vegetatie neemt toe. Met name bij de alternatieven met Aanvullend Beheer wordt een grote toename van de natuurwaarde verwacht (28 tot 31%), maar ook in de alternatieven met Bestaand Beheer wordt een significante natuurwinst geboekt (7 tot 10%). De percentages vormen een duidelijke maat voor het effect: daarom is voor dit aspect geen verdere vertaling gemaakt. In tabel 12 zijn de percentages opgenomen.

broedvogels

Als randvoorwaarde voor broedvogels is gesteld, dat de waarde van Solleveld voor broedvogels toeneemt. Uit de effectvoorspelling blijkt, dat de waarde van het gebied voor broedvogels in alle alternatieven toeneemt. Bij de alternatieven met Bestaand Beheer wordt een toename van 4 tot 5% verwacht, bij Aanvullend Beheer een toename van 10 tot 11%. Ook deze percentages zijn direct opgenomen in tabel 12.

overige fauna

Als randvoorwaarde voor de overige fauna is gesteld, dat negatieve gevolgen zoveel mogelijk beperkt worden. Voor de overige fauna wordt over het algemeen geen effect verwacht, of een lichte toename. Met name bij Aanvullend Beheer wordt een licht positief effect verwacht. Bij het opheffen van plassen in de alternatieven BCX en UMX kunnen echter ook negatieve effecten optreden voor sommige diersoorten (bijvoorbeeld de Rugstreepad), maar er wordt niet verwacht, dat hierdoor soorten uit Solleveld verdwijnen. Door herinrichting van (overige) plassen worden voor dezelfde diersoorten overigens óók positieve effecten verwacht.

Op basis van deze effectvoorspelling, worden de effecten op de overige fauna voor de alternatieven BC/BB en UM/BB beoordeeld als nihil tot matig positief: 0/+; de alternatieven BC/AB en UM/AB als matig positief: +.

De beoordeling van de alternatieven BCX en UMX met Bestaand Beheer hangt af van het netto-effect van positieve en negatieve effecten. In de beoordelingstabel is uitgegaan van een per saldo neutraal effect: 0. Bij Aanvullend Beheer is het effect naar verwachting matig positief: 0/+.

vergravingschade

Als randvoorwaarde voor vergraving is gesteld, dat de schade door vergraving zoveel mogelijk beperkt wordt. De effecten van vergraving worden uitgedrukt als de vegetatiewaarde in de gebieden met nieuwe winputten en leidingen, die periodiek (orde-grootte: eens in de 40 jaar) worden vergraven. Ook zijn de vegetatiewaarden bepaald in de gebieden, waar bestaande winputten en leidingen worden opgeheven, een waar na verwijdering geen periodieke vergravingen meer plaats zullen vinden.

De vegetatiewaarde wordt uitgedrukt als percentage van de vegetatiewaarde van Solleveld in de referentiesituatie: de negatieve effecten liggen in de grootte-orde van maximaal 0,25 %; de positieve effecten (door het opheffen van bestaande leidingen en winputten) liggen in dezelfde grootte-orde. In tabel 12 is het saldo van positieve en negatieve effecten weergegeven, uitgedrukt als percentage. De effecten van vergraving zijn verwaarloosbaar, in vergelijking met de positieve effecten op de vegetatie.

verstoring van rust

Als randvoorwaarde is gesteld, dat verstoring van rust zoveel mogelijk beperkt wordt. Verstoring van rust vindt plaats tijdens de aanleg. De effecten zijn tijdelijk, en worden zoveel mogelijk beperkt door te werken buiten het broedseizoen. Er zijn geen significante verschillen tussen de alternatieven. De effecten van verstoring worden beoordeeld als nihil tot matig negatief (0/-)

ruimtebeslag drinkwaterproductiesysteem

Als randvoorwaarde voor het ruimtebeslag van het drinkwaterproductiesysteem is gesteld, dat het ruimtebeslag zoveel mogelijk geminimaliseerd wordt.

Het ruimtebeslag van het drinkwaterproductiesysteem neemt in alle alternatieven af. In de alternatieven BC en UM wordt het ruimtebeslag enigszins beperkt (1% reductie van het huidige ruimtebeslag), in de BCX en UMX-alternatieven wordt het ruimtebeslag aanzienlijk geminimaliseerd: een reductie van 10%.

De effecten van de alternatieven BC en UM op het ruimtebeslag worden als nihil tot matig positief beoordeeld (0/+), terwijl de alternatieven BCX en UMX als positief worden beoordeeld (+).

landschap

Als randvoorwaarde is gesteld, dat de karakteristiek van het open duingebied behouden moet blijven. In de alternatieven worden de veranderingen in het landschap overwegend positief beoordeeld: de verwijdering van de rasters en de verandering van de

vegetatiestructuur als gevolg van een betere ontsluiting van het begrazingsgebied leiden tot een meer natuurlijk, gevarieerd landschap.

De aanleg van nieuwe winputten en de aanleg van een nieuwe plas 13 hebben een negatief effect op de karakteristiek van het duinlandschap; deze ingrepen worden echter gering geacht, aangezien de nieuwe winputten landschappelijk worden ingepast langs bestaande wegen en paden, en plas 13 de landschappelijke openheid van het terrein niet beïnvloedt.

Op grond van het bovenstaande worden de positieve effecten op het landschap als doorslaggevend beschouwd. De onderlinge verschillen in alternatieven worden niet onderscheidend geacht voor de beoordeling; de effecten zijn gering of positief voor alle alternatieven (0/+).

vergraving archeologische en cultuurhistorische waarden

Als randvoorwaarde is gesteld, dat archeologische en cultuurhistorische waarden gerespecteerd dienen te worden.

Er worden geen uitbreidingen gedaan in terreinen met bekende archeologische of cultuurhistorische waarden. Er bestaat echter een geringe kans dat nog niet bekende archeologische waarden worden vergraven. Dit is wellicht het geval bij de herinrichting van plas 5 en 12 (in alle alternatieven). Voor de overige ingrepen wordt de kans op vergraving van archeologische waarden nihil geacht.

Op basis van de kans dat archeologische waarden worden vergraven, worden de effecten van alle alternatieven als nihil tot negatief beoordeeld (0/-).

beperken afstroming

Als randvoorwaarde voor de afstroming is gesteld, dat de afstroming van geïnfiltreerd water zoveel mogelijk wordt beperkt.

Uit de effectbeschrijving blijkt, dat de totale afstroming van Solleveld als geheel is gereduceerd ten opzichte van de referentiesituatie: in de BC en UM-alternatieven een reductie van 0,2 miljoen m³/jaar, in de BCX- en UMX-alternatieven zelfs van 0,3 miljoen m³/jaar. In alle alternatieven vindt nog afstroming van infiltratiewater uit het gebied plaats in noordoostelijke en zuidoostelijke richting; in deze richtingen is de afstroming in de alternatieven toegenomen ten opzichte van de referentiesituatie. Deze afstroming kan echter door verdere 'fijnregeling' van het peil in de winstrengen worden beperkt. De afstroming vanuit het zuidwestelijke deel van Solleveld is sterk afgenomen. Op basis van de reductie van de totale afstroming van Solleveld als geheel, en de mogelijkheden om de voorspelde toename van afstroming in enkele deelgebieden te kunnen beperken, worden de effecten van de alternatieven BC en UM als gering tot positief (0/+) beoordeeld, terwijl de alternatieven BCX en UMX als positief worden beoordeeld (+).

effecten op de omgeving (reguliere bedrijfsvoering en calamiteiten)

Als randvoorwaarde is gesteld, dat de uitbreiding van Solleveld geen nadelige effecten op de omgeving mag veroorzaken.

Uit de effectbeschrijving blijkt, dat de effecten op de omgeving zeer gering zijn, zowel in reguliere bedrijfsvoering als bij calamiteiten. De effecten worden derhalve als gering/nihil (0) beoordeeld.

bescherming zeevering

Als randvoorwaarde is gesteld, dat geen aantasting van de zeevering mag plaatsvinden en (hieruit volgend) dat gewerkt moet worden met een gesloten grondbalans.

Bij de uitbreiding van Solleveld vindt in géén van de alternatieven aantasting van de zeevering plaats, de uitbreiding kan met een gesloten grondbalans worden uitgevoerd. De effecten worden derhalve als nihil beoordeeld (0).

Tabel 12: Overzicht van de beoordeling van alternatieven op basis van de beoordelingscriteria natuur en milieu.

effect/criterium	Alternatief							
	BC		BCX		UM		UMX	
	BB	AB	BB	AB	BB	AB	BB	AB
beoordelingscriteria natuur en milieu								
- natuurwaarden								
natuurwinst vegetatie (%)	+7	+28	+9	+30	+8	+29	+10	+31
waarde voor broedvogels verbeteren (%)	+4	+10	+5	+11	+4	+10	+5	+11
beperken negatieve gevolgen overige fauna	0/+	+	0	0/+	0/+	+	0	0/+
beperken schade door vergraving (%)	-0,1		+0,1		-0,2		0,0	
beperken verstoring rust	0/-		0/-		0/-		0/-	
minimaliseren ruimtebeslag systeem	0/+		+		0/+		+	
- waardevolle landschappen								
karakteristiek duinlandschap behouden	0/+		0/+		0/+		0/+	
archeologie en cultuurhistorie respecteren	0/-		0/-		0/-		0/-	
- afstroming								
beperken afstroming infiltratiewater	0/+		+		0/+		+	
- effecten omgeving								
beperken effecten reguliere bedrijfsvoering	0		0		0		0	
beperken effecten bij calamiteiten	0		0		0		0	
- bescherming zeewering								
geen aantasting zeewering	0		0		0		0	

Legenda: effect zeer positief: ++
 effect matig positief: +
 effect gering/nihil: 0
 effect matig negatief: -
 effect zeer negatief: --

Op basis van de bovenstaande beoordelingstabel kan geconcludeerd worden, dat alle alternatieven voor de uitbreiding van Solleveld voldoen aan de gestelde randvoorwaarden voor de aspecten vegetatie, broedvogels, overige fauna, ruimtebeslag, landschap, afstroming, effecten op omgeving en bescherming zeewering. Deze effecten worden gering/nihil of zelfs positief beoordeeld.

Verstoring van rust zal bij uitbreiding van Solleveld tot (geringe) negatieve effecten leiden. Vergraving van natuurwaarden leidt tot negatieve effecten op vegetatiewaarden, die echter deels of geheel gecompenseerd worden, doordat na uitbreiding in totaal een kleiner gebied periodiek vergraven zal worden. Tevens bestaat een geringe kans, dat bij de aanleg vergraving van archeologische en cultuurhistorische waarden plaatsvindt.

7.2.2

Vergelijking van alternatieven en meest milieuvriendelijk alternatief

Uit de beoordeling van alternatieven blijkt, dat vijf aspecten onderscheidend zijn voor de onderlinge vergelijking van alternatieven, namelijk de aspecten vegetatie, broedvogels, overige fauna, ruimtebeslag en afstroming (de effecten van vergraving zijn dermate gering, dat de verschillen tussen de alternatieven voor dit aspect worden verwaarloosd). De rangvolgorde van de alternatieven voor deze aspecten komen allen met elkaar overeen: de effecten van alle alternatieven met aanvullend beheer zijn positiever dan de effecten van de alternatieven met bestaand beheer. Verder zijn de alternatieven met UMX en BCX positiever dan van de alternatieven met UM en BC. Uitzondering hierop zijn de effecten op overige fauna: voor dit aspect zijn de effecten van de alternatieven met UM en BC positiever dan die met UMX en BCX.

De rangvolgorde voor de aspecten vegetatie, broedvogels, ruimtebeslag en afstroming is doorslaggevend.

rangvolgorde van alternatieven op basis van natuur- en milieuaspecten:

1. UMX/Aanvullend Beheer
2. BCX/Aanvullend Beheer
3. UM/Aanvullend Beheer
4. BC/Aanvullend Beheer
5. UMX/Bestaand Beheer
6. BCX/Bestaand Beheer
7. UM/Bestaand Beheer
8. BC/Bestaand Beheer

meest milieuvriendelijk alternatief

Het alternatief UMX/Aanvullend Beheer is het meest milieuvriendelijk alternatief (MMA). Overigens zijn de verschillen tussen de UMX en BCX-alternatieven zeer gering.

7.3

Het voorkeursalternatief van DZH

Uit de toetsing van de alternatieven blijkt, dat de alternatieven BC, UM en UMX aan de doelstelling en uitgangspunten voor de drinkwaterproductie voldoen. Het BCX-alternatief voldoet hier niet aan: dit alternatief valt daarom af voor DZH.

Uit de beoordeling op basis van natuur- en milieuaspecten blijkt, dat van de alternatieven BC, UM en UMX, het laatste alternatief telkens het hoogste scoort in de rangvolgorde. De inrichting van het UMX-alternatief onderscheidt zich met name in het kleinere ruimtebeslag van het drinkwaterproductiesysteem.

Bij de keuze van het voorkeursalternatief is nog één aspect van belang, dat in deze MER tot nu toe nog niet als beoordelingscriterium is beschreven: het kostenaspect. In kader 7 worden de kosten van de alternatieven vergeleken. Hieruit blijkt, dat de kosten van het UMX-alternatief niet hoger zijn dan die van de alternatieven BC en UM.

Ten aanzien van het beheer van het infiltratiegebied kan een belangrijke natuurwinst worden bereikt door het uitvoeren van Aanvullend Beheer. DZH kiest daarom voor het meest milieuvriendelijk alternatief: UMX/Aanvullend Beheer.

Kader 7: Vergelijking van kosten van de alternatieven

De kosten van de alternatieven zijn onder te verdelen in eenmalige inrichtingskosten en jaarlijks terugkerende exploitatiekosten. De kosten voor beheer (bestaand beheer of aanvullend beheer) worden hier buiten beschouwing gelaten.

De eenmalige inrichtingskosten zijn opgebouwd uit kosten voor grondwerk en voor het aanleggen en opheffen van putten, leidingen, plassen en hekwerken. Het uit te voeren grondwerk bestaat hoofdzakelijk uit de herinrichting van plassen, hetgeen in alle alternatieven wordt uitgevoerd. De kosten voor het grondwerk zijn derhalve niet onderscheidend tussen de verschillende alternatieven.

De kosten in verband met het aanleggen en opheffen van putten, leidingen, plassen en hekwerken verschillen wel tussen de alternatieven. De inrichtingskosten voor het alternatief UMX zijn hierbij het hoogst; alternatief BC heeft de laagste inrichtingskosten.

Voor de vergelijking tussen de alternatieven zijn de eenmalige inrichtingskosten gekapitaliseerd naar jaarlijkse kosten (op grond van een rente van 5% en een afschrijving van 20 jaar). In de onderstaande tabel zijn de inrichtingskosten, voor zover discriminerend tussen de alternatieven, opgenomen.

De jaarlijkse exploitatiekosten bestaan uit de kosten voor het onderhoud van infrastructuur, en de kosten voor voorzuivering van infiltratiewater. Deze laatste kostenpost is onderscheidend tussen de alternatieven voor wat betreft de overinfiltratie: voorgezuiverd water dat geïnfilterd wordt, maar niet teruggewonnen, is voor DZH een kostenpost.

De kosten voor voorzuivering en transport van één m³ water bedragen circa 25 cent (orde-grootte van de kosten voor energie en chemicaliën). In de alternatieven BC en UM bedraagt de overinfiltratie 0,1 miljoen m³/jaar; in de alternatieven UMX en BCX 0 miljoen m³/jaar. Het verschil bedraagt 25.000 gulden op jaarbasis.

De kosten voor onderhoud zijn verschillend voor de alternatieven, vanwege de verschillen in aantal te onderhouden putten, en de totale lengte van te onderhouden leidingen en rasters. De alternatieven BCX en UMX hebben het minste putten, en de kleinste lengte leidingen en rasters.

In onderstaande tabel zijn de exploitatiekosten, voor zover discriminerend tussen de alternatieven, opgenomen. Deze kosten zijn negatief: dit wordt verklaard door het feit, dat de exploitatiekosten in de alternatieven voor uitbreiding van Solleveld lager zijn dan in de huidige situatie; de gepresenteerde kosten kunnen dus gezien worden als besparingen ten opzichte van de huidige exploitatiekosten.

Vergelijking van jaarlijkse kosten (in duizend Hfl): verandering ten opzichte van de referentiesituatie, voor zover discriminerend tussen de alternatieven.

	BC	UM	BCX	UMX
inrichtingskosten:				
rente en afschrijving	75	95	90	115
exploitatiekosten	-55	-45	-105	-95
totaal	20	50	-15	20

Bij het opstellen van dit MER is gebleken dat er enige onzekerheden zitten in de toegepaste methoden. Geconcludeerd kon echter worden dat het gebruikte hydrologisch simulatiemodel de werkelijkheid goed nabootst en dat voor de effectvoorspelling enkel de onderlinge verschillen tussen de alternatieven van belang zijn. Het is daarom niet te verwachten dat onzekerheden en leemten in informatie de rangvolgorde van de alternatieven en dus de besluitvorming rondom het project beïnvloeden.

De in dit MER voorspelde effecten zullen worden waargenomen in een evaluatieprogramma. Dit houdt in het vastleggen van de huidige situatie (de nulsituatie) en het vervolgens monitoren van de ontwikkelingen door periodieke metingen of andere waarnemingen. Door deze te vergelijken met de beschreven effecten wordt duidelijk of de voorspellingen accuraat zijn geweest. Belangrijke afwijkingen van de voorspelling kunnen voor DZH aanleiding zijn tot aanvullende maatregelen.

8.1 Voorspelde en werkelijke hydrologische effecten

Beperkingen en kennislacunes hydrologische effectvoorspelling

De grondwaterstanden en –stromingen in de huidige situatie en in de inrichtingsvarianten zijn nagebootst in een hydrologisch model, een hydrologisch rekenprogramma. Door middel van calibratie is gecontroleerd of de berekende grondwaterstanden, infiltratie- en winninghoeveelheden overeenkomen met de in de huidige situatie gemeten waarden. Het blijkt dat het model de werkelijkheid goed simuleert: de berekende en gemeten grondwaterstanden verschillen gemiddeld slechts 1 cm. Een beperking is dat het model in het zuidelijke deel van het studiegebied de grondwaterstand iets te laag berekent en in het noordelijke deel iets te hoog (in bijlage 2 van het achtergronddocument zijn de model-afwijkingen weergegeven). Een tweede beperking van het geohydrologische model is dat de gemeten winning van een tweetal putgroepen groter is dan de berekende. Verbetering van de resultaten bleek niet mogelijk zonder de overeenkomsten tussen overige gemeten en berekende waarden geweld aan te doen.

De belangrijkste leemte in informatie, die bij de calibratie van het model naar voren is gekomen, is het ontbreken van metingen van de infiltratiehoeveelheden *per plas*. De door het model berekende hoeveelheden kunnen dus niet aan metingen worden getoetst. De *totale* werkelijke infiltratiehoeveelheid is natuurlijk wel bekend.

In hoeverre beïnvloeden deze beperkingen de resultaten van de effectvoorspelling?

Ten eerste wordt opgemerkt dat, bij de effectvoorspelling alleen de verschillen ten opzichte van de huidige situatie van belang zijn. Deze worden berekend ten opzichte van het gecalibreerde model: nog aanwezige afwijkingen in het model worden dus zowel in de berekening van de huidige situatie als in de variantberekeningen meegenomen. Bij het bepalen van de verschillen vallen de afwijkingen dan ook grotendeels weg.

8.2 Voorspelde en werkelijke effecten op de natuur

Beperkingen en kennislacunes van de voorspelling van de vegetatieontwikkelingen

Het toegepaste ecologisch effect voorspellingsmodel voorspelt de potentiële ontwikkelingen van terrestrische vegetatietypes indien het milieu, de standplaats, voldoet aan de eisen van de betreffende types. Belangrijker nog dan de nauwkeurigheid van de hydrologische modellering als invoer voor NICHE[®] DUNEN is de exacte maaiveldhoogte. Als een leemte in informatie komt naar voren dat een gedetailleerde maaiveldhoogtekaart ontbreekt.

De belangrijkste beperking van het toegepaste model is dat er vanuit wordt gegaan dat kolonisatie van een gebied door een vegetatie niet belemmerd wordt door het ontbreken van een kiemkrachtige zaadvoorraad van kenmerkende soorten in de bodem, dat kiemingsomstandigheden gunstig zijn en dat de ontwikkeling van een vegetatie niet wordt belemmerd door een trage migratie van de soorten vanuit omliggende gebieden.

In hoeverre beïnvloeden deze beperkingen de resultaten?

Ook nu weer zijn bij de effectvoorspelling alleen de verschillen tussen de varianten van belang. Voorts zijn de ervaringen met soortgelijke natuurinrichting- en regeneratieprojecten (bijvoorbeeld de projecten zoals genoemd in bijlage 1) erg positief.

Beperkingen en kennislacunes van de voorspelling van de broedvogelpopulatie

Voorspelling vindt plaats op grond van het al dan niet optreden van veranderingen van het broedecotoop. Verschillende vogels zijn echter sterk gebonden aan twee verschillende typen leefmilieus. Het broedecotoop en het voedslecotoop voor deze groepen verschillen dan. De vogels foerageren elders. Aan NICHE[®] DUNEN is voorlopig alleen het broedecotoop gekoppeld, waardoor een overschatting van het voorkomen van deze vogels gemaakt zal worden. Strikte kolonievogels zijn echter niet meegenomen in de voorspelling. Deze vogels hebben veelal een groot leefgebied, terwijl hun broedterritoorium meestal zeer klein is. Gebruik van deze gegevens zou een vertekend beeld geven van de vogelgroep.

Enkele groepen hebben een overlap in soortensamenstelling. Hiervoor is niet gecorrigeerd. Dit betekent dat bij bepaalde combinaties van vogelgroepen een te hoge natuurwaarde kan worden berekend. Er zijn echter vrijwel geen sterk vergelijkbare vogelgroepen (qua soortensamenstelling) aan één vegetatietype toegedeeld, waardoor deze fout beperkt is.

In hoeverre beïnvloeden deze beperkingen de resultaten?

Met het model wordt de waarde van het huidige gebied berekend en van de gebieden na herinrichting en aangepast beheer. Als de beperkingen al de resultaten zouden beïnvloeden, zal dat in alle varianten het geval zijn. Ook nu zijn dus enkel de verschillen tussen de alternatieven van belang.

8.3 Evaluatieprogramma

Het evaluatieprogramma houdt in het vastleggen van de huidige situatie (de nulsituatie) en het vervolgens monitoren van de ontwikkelingen door periodieke metingen of andere waarnemingen (waterstandmetingen, wateranalyses, natuurkarteringen, vogeltellingen en -inventarisaties). Door deze te vergelijken met de in dit MER beschreven effecten wordt dan duidelijk of de voorspellingen accuraat zijn geweest. Belangrijke

afwijkingen van de voorspelling zullen voor DZH aanleiding zijn tot aanvullende maatregelen. Er zal een uitgebreid plan worden gemaakt voor de monitoring van de effecten. Er ligt al een meetsysteem voor grondwaterstandmonitoring. Hierin zal aandacht worden gegeven aan de effecten van eventuele uitbreiding en herinrichting van het infiltratie- en terugwinsysteem.

betreffende deze m.e.r.-procedure

- IWACO (1995). Startnotitie milieu-effect-rapportage Uitbreiding Solleveld. IWACO, Rotterdam.
- Gedeputeerde Staten van Zuid-Holland (1996). Richtlijnen milieu-effectrapportage uitbreiding waterwinning Solleveld. 's-Gravenhage.

beleidsstukken rijks-, provinciale en gemeentelijke overheid

- Gemeente Den Haag, dienst Stadsbeheer (1997). Groenbeleidsplan 1996-2000. 's-Gravenhage.
- Janssen, M. & A. Salman (1992). Duinen voor de wind. Een toekomstvisie op het gebruik en het beheer van de Nederlandse Duinen. Stichting Duinbehoud, Leiden.
- Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij (1990). Natuurbeleidsplan. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1989). Derde Nota Waterhuishouding, water voor nu en later. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1994). Evaluatienota Water. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat (1998). Vierde Nota Waterhuishouding. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1988). Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening. Op weg naar 2015. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1989). Nationaal Milieubeleidsplan. Kiezen of verliezen. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1990). Nationaal Milieubeleidsplan plus. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1991). Vierde Nota over de Ruimtelijke Ordening Extra. Op weg naar 2015. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1993). Beleidsplan Drink- en Industrierwatervoorziening. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1994). Nationaal Milieubeleidsplan 2. Milieu als maatstaf. 's-Gravenhage.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (1995). Structuurschema Groene Ruimte. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1985). Lange termijnbeleid voor de drink- en industrierwatervoorziening in Zuid-Holland. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1989). Evaluatie van het lange termijnbeleid voor de drink- en industrierwatervoorziening 1985 in Zuid-Holland. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1990). Milieubeleidsplan I. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1991). Beleidsplan Natuur en Landschap. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1991). Leven door water. Waterhuishoudingsplan. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1995). Milieubeleidsplan II. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1995). Leven door water. Partiële herziening Waterhuishoudingsplan. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland (1997). Streekplan Zuid-Holland West. 's-Gravenhage.
- Provincie Zuid-Holland, DZH en EWR (1995). Regeneratie waterwinduinen Meijndel en Berkheide. Bestuursovereenkomst. 's-Gravenhage.

Provincie Zuid-Holland en DZH (1998). Vermindering waterkwaliteitgerelateerde effecten op natuur en milieu van infiltratie van voorgezuiverd oppervlaktewater te Monster, Meijendel en Berkheide. Bestuursovereenkomst. 's-Gravenhage.

overige literatuur

- Boosten, A. (1997). Vegetatiekaart Solleveld 1997 (Concept). N.V. Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, Voorburg.
- Broekhuizen, S., B. Hoekstra, V. van Laar, C. Smeenk & J.B.M. Thissen (1992). Atlas van de Nederlandse Zoogdieren. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht.
- Doing, H. (1978). Het belang van de duinterreinen tussen Loosduinen en Monster uit landschapsecologisch gezichtspunt.
- Duinwaterbedrijf Zuid-Holland, N.V. en N.V. Energie- en Watervoorziening Rijnland (1994). Regeneratie van de duinen tussen Katwijk en Den Haag. Locatieonderzoek op basis van natuurpotenties.
- Haaf, C. ten (1992). Begrazingsplan WDM-Duingebied. Ten Haaf en Bakker, Alkmaar.
- Hornstra, W.L. (1988). Landschappelijke afwerking duinverzwaring Westland. Van zanddijk tot kunstduin. Duin nr 4-99. Uit: Dienst Weg- en Waterbouwkunde, 1989. Documentatie ten behoeve van het terreinbezoek door leden van de voormalige begeleidingsgroep verzwaring zeevering tussen Ockenburgh en Ter Heijde op 13 september 1989.
- IWACO (1994). Beschermingsgrondslagen voor drinkwaterwinningen in de provincie Zuid-Holland. IWACO, Rotterdam.
- Oude Essink, G.H.P. (1996). Impact of Sea Level Rise on Groundwater Flow Regimes. Proefschrift Technische Universiteit Delft.
- Peters, J.H., M.J.C. van Baar, P.J. Nobel & A.J. Vogelaar (1998). Fate of pathogens and consequences for the design of artificial recharge. Artificial Recharge of Groundwater, Balkema, Rotterdam.
- Rijksinstituut voor Natuurbeheer (1983). Natuurbeheer in Nederland; Dieren. Pudoc, Wageningen.
- Vertegaal, C.T.M., G. van Ommering & J.N.C. van der Salm (1989). Ontwerpbeheersvisie 1989-1999 voor het waterwingebied van de WDM in het Westlands duingebied. Duin + Kust, Advies- en onderzoeksbureau voor duinbeheer, Leiden.

BIJLAGE 1

Open Infiltratie Nieuwe Stijl (OINS)

Op zoek naar winst voor waterwinning en natuur

In de jaren vijftig, toen de meeste infiltratiesystemen in Nederland zijn aangelegd, was er nog niet een open oog en oor voor de natuur. Later werd meer rekening gehouden met randvoorwaarden en beperkingen vanuit het natuur- en milieuaspect. In de jaren negentig is ontwerp, aanleg en renovatie op een nieuwe leest geschoeid. Kenmerk van deze nieuwe leest, Open Infiltratie Nieuwe Stijl (OINS) genoemd, is dat van de zijde van natuur *niet slechts beperkingen* worden geformuleerd, maar vooral ook *doelen*.

Dit concept, deze filosofie, is op een aantal plaatsen succesvol toegepast; in de provincie Noord-Holland onder meer in de bestaande open infiltratiegebieden Castricum en Kieftenvlak van NV PWN Waterleidingbedrijf Noord-Holland. In Zuid-Holland wordt dit momenteel doorgevoerd in het infiltratiegebied Groot Berkheide van DZH en beproefd op pilot-schaal in een infiltratiesysteem van DELTA in de Oostduinen op de Kop van Goeree.

De OINS-filosofie is eenvoudig en gebaseerd op de ecologische grondregel dat de beste kansen voor natuur ontstaan als voldaan is aan een tweetal axioma's.

Als eerste is het belangrijk om bij de aanleg en inrichting ruimtelijke gradiënten te verwezenlijken resulterend in relatieve verschillen in de standplaatsfactoren voor vegetaties. *Het tweede axioma* houdt in een bedrijfsvoering waarin zoveel als mogelijk is enkel natuurlijke verstoringen en veranderingen worden geaccepteerd. Deze worden zoals we weten gedomineerd door de seizoenen die een verloop met zich brengen in regenval, temperatuur en licht.

Open Infiltratie Nieuwe Stijl is dus te definiëren als een infiltratie met een inrichting en bedrijfsvoering waarbij de natuur richtinggevend is. Onderdelen hiervan zijn:

- *voorzuiivering* om de aanvoer van nutriënten en andere milieukritische stoffen beperkt te houden;
- *bedrijfsvoering* waarbij onnatuurlijke wisselingen in waterpeilen en terugkerende menselijke activiteiten (voor onderhoud, monsternamen en dergelijke) beperkt blijven;
- *inrichting en landschappelijke inpassing* waarbij gradiënten worden gerealiseerd;
- *intensivering* om het ruimtebeslag van het infiltratiesysteem te minimaliseren;
- *beheer* teneinde de standplaats voor natuurlijke vegetaties geschikt te maken en houden (begrazen, maaien).

Voorzuiivering heeft vooral als doel voedselarme omstandigheden te waarborgen. Bij intensivering staat voorop het beperken van het ruimtebeslag, opdat in een zo groot mogelijk gebied natuurlijke processen kunnen domineren. Bij de aanleg van infiltratiekanalen ontstaan gradiënten met niet-rechte, natuurlijke oevers, flauwe taluds, plas-dras situaties en baaien. Kanalen hebben dus bij voorkeur niet overal dezelfde diepte. Wellicht is het zelfs mogelijk om kanalen te compartimenteren of hierin diepere gedeeltes te maken of eilandjes. Een maaibeheer kan nodig zijn om nutriënten weg te nemen. Ook met begrazing kan gezorgd worden voor voldoende licht voor waardevolle lage kruidenvegetaties. Wellicht is het nodig om daar waar veel organische stof in de bodem is geaccumuleerd, eerst te plaggen en de toplaag af te voeren om de voedselrijkdom sterk terug te brengen.