

# Waterwinning in de duinen

In de Middeleeuwen ontstonden er in de steden in het westen van Nederland steeds vaker problemen met de drinkwatervoorziening. Het grondwater was brak en daardoor ongeschikt als drinkwater, regentonnen hadden slechts een beperkte capaciteit zodat men vooral op water uit de grachten was aangewezen. In deze grachten werd ook al het denkbare huishoudelijk- en industrieel afvalwater geloosd, met als gevolg regelmatige uitbraak van cholera- en tyfus epidemieën. In Amsterdam was het water in de grachten door de open verbinding met de Zuiderzee brak en daardoor ondrinkbaar. Vanaf het begin van de zestiende eeuw liet het gemeente bestuur daarom water per schip vanuit de Vecht aanvoeren. Met het groeien van de bevolking steeg ook de vraag naar drinkwater en naar een betere drinkwatervoorziening. De duinen boden een goede oplossing. Onder de duinen was in de loop van honderden jaren een grote voorraad schoon water ontstaan die men kon inzetten voor de drinkwatervoorziening.

## Door Ruud Draak

Tijdens de industriële revolutie in de achttiende eeuw werd de stoommachine ontwikkeld waarmee men pompen aan kon drijven, men was in staat om gietijzeren buizen te maken zodat men water over grote afstanden kon verplaatsen. Engelse ijzergieterijen waren in die tijd toonaangevend en zochten afzet voor hun producten. Dit leidde er toe dat handelsmaatschappijen het voortouw namen in de ontwikkeling van de drinkwatervoorziening. Het oudste drinkwaterbedrijf van Nederland, dat van Amsterdam is op deze wijze in 1850 ontstaan.

In het midden van de negentiende eeuw had men nauwelijks besef dat cholera- en tyfusbacteriën zich via water konden verspreiden en dat slecht drinkwater kon leiden tot enorme epidemieën. Een grote cholera epidemie in 1866 heeft er toe geleid dat dit besef er wel kwam. In de grote steden met een slechte drinkwatervoorziening vielen duizenden doden, maar in Amsterdam waar men de beschikking had over goed duinwater was het aantal slachtoffers gering. Dit leidde er toe dat aan het einde van de negentiende eeuw vrijwel alle grote steden drinkwaterbedrijven oprichtten.

## De historie van de waterwinning

Dunea Duin en Water is tussen 1990 en 1996 ontstaan door een fusie van drinkwaterbedrijven in Zuid-Holland die gebruik maakten van de duinen voor de productie van drinkwater.

De historie van Dunea begint in 1874 met de oprichting van de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage (DWL) die water onttrok aan de duinen tussen Scheveningen en Wassenaar in 1878 gevolgd door de Leidsche Duinwatermaatschappij (LDM) met winning in de duinen tussen Katwijk en Wassenaar. Van de drie pompstations die nu nog in bedrijf zijn volgde als laatste in 1887 de Delftsche Duinwaterleiding, die het pompstation in 1923 overdroeg aan de Westlandsche Drinkwaterleiding maatschappij (WDM) met waterwinning in de duinen tussen Kijkduin en Monster.

## Waarom waterwinning in de duinen?

In het westen van Nederland zijn de duinen de enige gebieden die boven zeeniveau liggen. Regenwater dat in de duinen valt, zakt langzaam weg in de bodem en stroomt af naar de lager gelegen polders achter de duinen en naar zee. Dit regenwater drijft op het zwaardere zoute water dat zich dieper in de bodem bevindt. Door het opbollen van het regenwater in het midden van het duingebied is in de loop van eeuwen een enorme zoetwaterbel ontstaan met een diepte van soms meer dan 100 meter en een breedte van een paar kilometer. Een voorraad van miljoenen m<sup>3</sup> uitstekend duinwater dat op een eenvoudige manier tot drinkwater te zuiveren was. Veel eenvoudiger dan het oeverfiltraat dat in veel kleinere hoeveelheden langs de rivieren als Lek en Oude Rijn gewonnen werd. De keuze voor winning van duinwater

ten behoeve van de drinkwatervoorziening in de steden in de nabijheid van de kust lag dan ook voor de hand.

De waterwinning was in die tijd een eenvoudige zaak. Men groef in de duinen lange kanalen evenwijdig aan de kust waarin het duinwater uit het omringende duingebied opwelde. Via deze kanalen stroomde het water naar het pompstation waar het duinwater met behulp van een langzaam zandfilter tot drinkwater werd gezuiverd. Door de bevolkingsgroei aan het begin van de twintigste eeuw nam ook de vraag naar drinkwater toe. De bij aanvang van de waterwinning gegraven kanalen moesten steeds dieper, breder en langer uitgegraven worden om aan de vraag te kunnen blijven voldoen. Direct gevolg van deze toenemende hoeveelheid gewonnen water was het dalen van de grondwaterstand en een afname van de wincapaciteit.

In Meijndel werd de oplossing voor dit capaciteitsprobleem gevonden in de aanleg van diepe drains in het tracé van de oude winkanalen, op een diepte van ca. drie meter beneden NAP.

Drains zijn horizontaal gelegde buizen waarbij tussen de uiteinden van de buizen een kier van ca. 2 mm werd open gehouden. Om de uiteinden werd kopergeas gewikkeld en met schelpen omstort. Het geheel werd afgedekt met ca 4 m duinzand. Vanaf ca. 1920 ontstonden opnieuw capaciteitsproblemen die men oploste door diep duinwater te gaan winnen met behulp van verticale winputten. Met deze diepe winputten werd water onttrokken op een diepte tussen 30 en 50 meter beneden NAP. De oudste diepe winning ligt in de Kijfhoek-Bierlap sprang en is tot op de dag van vandaag nog steeds in bedrijf. De alsmaar stijgende drinkwater-vraag noopte het duinwaterbedrijf tot uitbreiding van de diepe winning.

In Berkheide was de mogelijkheid om de winning uit te breiden met diepe winputten maar beperkt aanwezig. Door de aanwezigheid op diepte van ca NAP, van een zeer slecht doorlatende kleilaag, de zogenaamde Rijnklei, was onder deze laag de zoetwaterbel niet zo groot als in Meijndel. Ook de aanvulling vanuit het eerste watervoerende pakket werd door deze kleilaag bemoeilijkt. De hoeveelheid water die op deze manier kon worden gewonnen was onvoldoende om aan de stijgende vraag te voldoen. Er moest dus een ander oplossing worden gevonden.

## Oppervlakte-infiltratie

De oplossing werd gevonden in het opnieuw infiltreren van het naar de polders afstromende duinwater. Dit water dat opwelde in de sloten aan de duinvoet werd teruggepompt naar een kanaal dat op ca. 40 m afstand evenwijdig aan een winkanaal werd aangelegd.

In 1940 startte de Leidsche Duinwatermaatschappij als eerste bedrijf in Nederland een proef met de infiltratie van oppervlaktewater in de duinen.

Naast verdroging van de duinen ten gevolge van de waterwinning ontstond er nu ook verdroging van de bollenvelden door het onttrekken van water aan de duinvoet. De LDM zag zich hierdoor al snel genoodzaakt het afstromende duinwater te vervangen door water uit Rijnlands boezem.

De infiltratie van oppervlaktewater in de duinen werd door de andere duinwaterbedrijven met belangstelling gevolgd. Men had inmiddels ontdekt dat men niet onbeperkt water kon blijven onttrekken aan de zoetwaterbel onder de duinen. Structureel kon men niet meer water winnen dan een hoeveelheid die gelijk is aan het neerslag overschot. Tientallen jaren had men vaak een veelvoud van dit neerslagoverschot onttrokken waardoor het grensvlak tussen het diepe zoute water en het ondiepere zoete water nog net onder het niveau van de winning was gestegen.

Het succes van de proefinfiltratie van de LDM heeft er toe geleid dat de grote duinwaterbedrijven plannen ontwikkelden om voorgezuiverd rivierwater uit de Lek te gaan infiltreren in hun duingebieden. De Tweede Wereldoorlog heeft die plannen sterk vertraagd. Het duingebied was voor een groot deel *Sperrgebiet* en voor grootschalige werkzaamheden ten behoeve van de drinkwatervoorziening was geen ruimte.

Na de Tweede Wereldoorlog nam de vraag naar drinkwater sterk toe, de plannen om voorgezuiverd rivierwater te gaan infiltreren lagen wel op de tekentafel maar met de uitvoering moest nog worden gestart. Om aan de vraag te kunnen blijven voldoen en om te voorkomen dat het zoet-zout grensvlak nog verder zou stijgen heeft de Duinwaterleiding in 1946 besloten een serie nieuwe diepe winputten aan te leggen buiten het duingebied.

Metingen hadden uitgewezen dat het diepste punt van de zoetwaterbel op de overgang lag van het duingebied en de polder. Evenwijdig aan de Kaswetering is tussen Clingendael in Den Haag en de Kieviet in Wassenaar deze winning aangelegd.

In 1952 is de Duinwaterleiding gestart met de bouw van een pompstation in Bergambacht voor de rivierwaterinname en de aanleg van een transportleiding van Bergambacht naar Scheveningen. In de duinen werden natuurlijke duinvalleien in de omgeving van winningen ontdaan van de vegetatie en waar nodig uitgediept. Het uitkomende materiaal werd gebruikt om het maai-veld van de voormalige open winkanalen op te hogen. Om het rivierwater bacteriologisch betrouwbaar te maken, dat wil zeggen vrij van ziekteverwekkende bacteriën, ging men uit van een minimale verblijftijd in de bodem van twee maanden. De afstand tussen infiltratiepan en winning is op dit uitgangspunt gebaseerd.

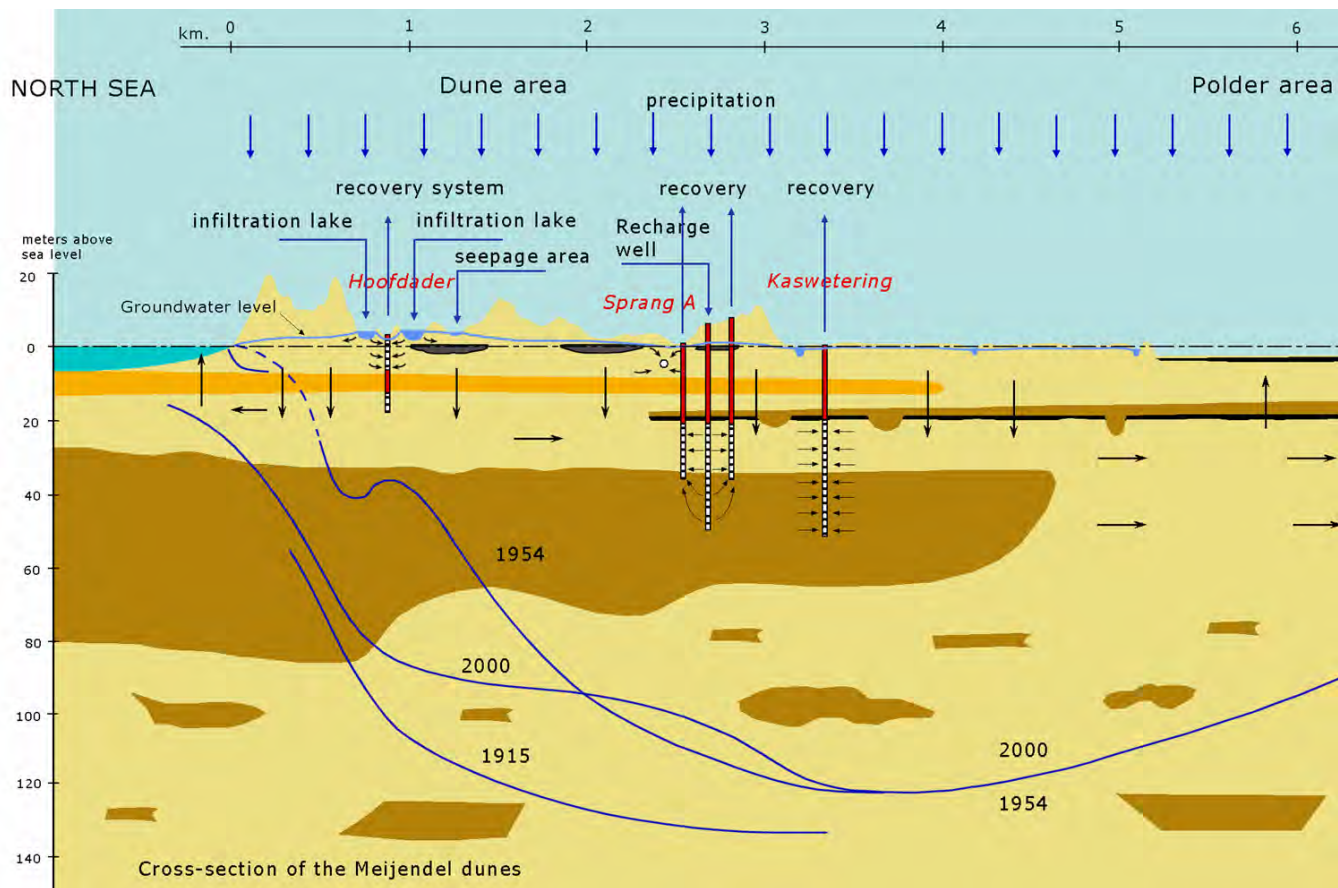


Fig. 1. In Solleveld, het derde duingebied waar Dunea water wint, is in 1970 gestart met de infiltratie van water uit Delflands Boezem.

In 1955 start de infiltratie van rivierwater in de duinen bij pompstation Scheveningen. Het ingenomen rivierwater werd in Bergambacht ontdaan van zwevende stof door het over een zandfilter te filtreren. Bij een watertemperatuur boven 12 graden Celcius werd een geringe hoeveel chloor aan het water toegevoegd om de aangroei van driehoeksmossels op de wand van de transportleiding te voorkomen.

Met de start van de infiltratie van rivierwater kwam een einde aan een periode van roofofbouw op de zoetwater voorraad in de duinen. Om de zoetwater voorraad weer op het gewenste peil te brengen werd er van aanvang af naar gestreefd net zoveel rivierwater te infiltreren als er water aan de duinen werd onttrokken. Het neerslagoverschot zou op deze wijze volledig benut worden om de zoetwater voorraad weer op peil te brengen.

In de dwarsdoorsnede van Meijndel (Fig. 1) stellen de blauwe lijnen het zoet-zout grensvlak voor in 1915, 1954 en 2000. Duidelijk is het effect te zien van het jarenlang meer onttrekken van water aan de bodem dan er aan neerslagoverschot bij kwam. Ter plaatse van de hoofdader is in 1954 het grensvlak gestegen tot NAP -35 m, in 1915 was dit ca NAP -120 m. Onder invloed van het neerslagoverschot is dat inmiddels ca NAP -90 m, maar het zal bij ongewijzigd beleid zeker nog vijftig jaar duren voor het niveau van 1915 weer is bereikt.

Het productiebedrijf in Monster is in 1887 opgericht als de Delftsche Duinwaterleiding. De capaciteit van dit win gebied was veel te klein om aan de vraag van de stad Delft te kunnen voldoen. Delft heeft in 1923 besloten het pompstation in Monster over te dragen aan de Westlandsche Drinkwaterleiding Maatschappij en zelf water in te kopen van het Rotterdamse drinkwaterbedrijf. Aanvankelijk was de capaciteit van Solleveld voldoende om aan de drinkwaterbehoefte van het Westland te voldoen. Ook in het Westland nam na de Tweede Wereldoorlog de vraag naar drinkwater sterk toe en overschreed de vraag al snel de capaciteit van ca 1 miljoen m<sup>3</sup>/jaar. De tekorten werden door de WDM opgevangen door inkoop van drinkwater van de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage. Door de infiltratie met boezemwater nam de wincapaciteit toe tot 3 miljoen m<sup>3</sup>/jaar.

## Van de Lek naar de Maas

Door de toenemende vervuiling van de Rijn zag de Duinwaterleiding zich in 1978 genoodzaakt over te stappen van de Lek naar de veel schonere Afgedamde Maas bij Brakel. De Afgedamde Maas is een Maasarm die loopt vanaf de Maas bij Heusden naar de Waal ter hoogte van slot Loevestein. Door de aanwezigheid van een dam met een sluis in deze rivierarm zit er nauwelijks doorstro-

ming in en verbetert de waterkwaliteit onder invloed van natuurlijke processen tijdens de ca. drie maanden verblijftijd in de rivierarm.

Om fosfaten uit het rivierwater te verwijderen wordt bij Wijk en Aalburg ijzersulfaat gedoseerd. Vanaf Brakel wordt het water naar Bergambacht gepompt waar de zwevende stof met behulp van zandfilters wordt verwijderd.

Vanwege de veel betere kwaliteit is in 1983 de WDM overgeschakeld op het voorgezuiverde Maaswater. Om de zelfde reden volgde in 1990 het Energie- en Waterbedrijf Rijnland (EWR) waarin inmiddels de LDM was opgegaan. In verband met de beperkte transportcapaciteit tussen Bergambacht en Berkheide was dit aanvankelijk voor ca. 50%. De resterende 50% bestond uit voorgezuiverd water uit Rijnlands boezem. Na het gereedkomen van een nieuwe transportleiding tussen Bergambacht en Berkheide werd in 1996 de inname van boezemwater gestaakt.

In 1993 zijn het productiebedrijf van de WDM en in 1996 het productiebedrijf van de EWR via een fusie deel uit gaan maken van het Duinwaterbedrijf Zuid-Holland dat vanaf 2009 opereert onder de naam Dunea Duin en Water.

Aan de kwaliteit van het water dat wordt geïnfiltrerd worden ook strengere eisen gesteld. De transportchlorering die bij watertemperaturen boven de 12 graden Celsius werd toegepast is om die reden beëindigd en vervangen door microzeven. Dit zijn roestvrijstalen zeven met een maaswijdte van 0,045 mm. Het water kan deze zeven wel passeren maar de larven van de driehoeksmossel blijven op de zeven achter. Via het spoelwater

worden de larven teruggebracht aan de Waalzijde in de Afdamde Maas.

Ook aan de hoogte van de hoeveelheid zwevende stof die het gezuiverde rivierwater mag bevatten is aangescherpt. Onder normale bedrijfsomstandigheden is het geen enkel probleem om aan deze eis te voldoen, echter in periodes met zeer hoge neerslag is het rivierwater zeer troebel en kunnen we binnen de reguliere bedrijfsvoering niet aan de eis voldoen. Om ook in die periode rivierwater te leveren dat aan de eisen voldoet is het filterbedrijf in Bergambacht geschikt gemaakt voor vlokingsfiltratie. De vlokjes die hierbij gevormd worden kapselen het zeer kleine zwevende kleideeltje in, waarna het daardoor ontstane grotere deeltje via een zandfilter worden afgevangen.

Gesteld kan worden dat de rivierwaterkwaliteit sinds 1955 nog nooit zo goed geweest is als nu.

Uit bovenstaande kan worden geconcludeerd dat in het verleden water is geïnfiltrerd met een hoger zwevend stof gehalte. Deze zwevende stof heeft zich in de loop van tientallen jaren opgehoopt op de bodem van de infiltratiepan en vooral in die delen met een lage stroomsnelheid. Het effect van hiervan is een lagere infiltratiesnelheid en dus capaciteitsverlies. Ook voor de natuurlijke ontwikkelingen in de infiltratiepannen is de aanwezigheid van een dikke sliblaag ongewenst. Om deze reden is Dunea in 2005 gestart met het verwijderen van slib uit de infiltratiepannen in Meijndel. Naar verwachting wordt in 2015 dit werk afgerond. In Berkheide en Solleveld hoeft dit op korte termijn niet te worden uitgevoerd. In Berkheide zijn de infiltratiepannen in 1995 en 1996, voorafgaand aan de overschakeling op Maaswater, schoon gemaakt en in Solleveld in 2005 tijdens uitbreiding van de win- en infiltratiecapaciteit.

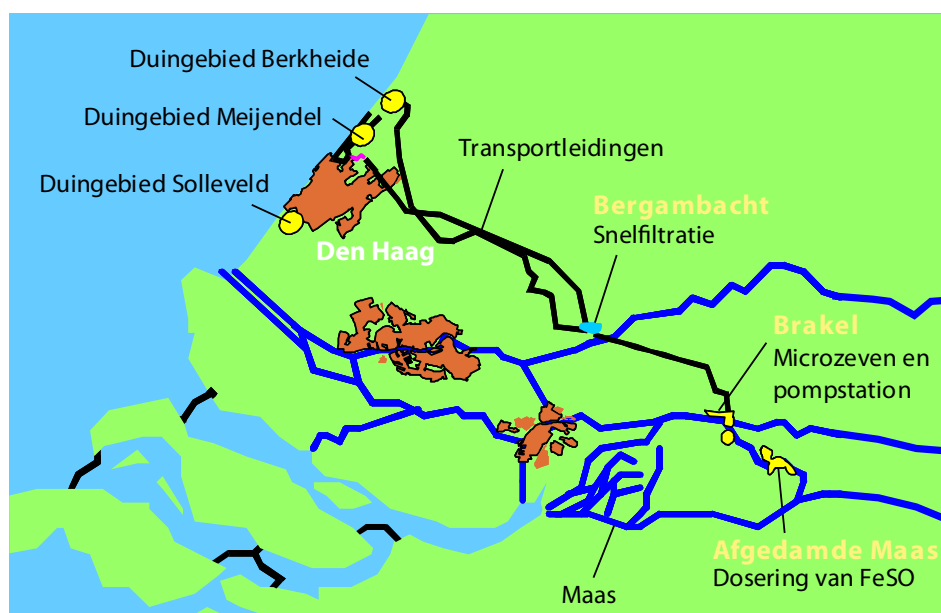


Fig. 2. Vanaf Bergambacht wordt het voorgezuiverde rivierwater naar Scheveningen gepompt.

## Toekomstige ontwikkelingen

### **Rivierwaterkwaliteit**

In het rivierwater vinden we meer en meer, stoffen zoals restanten van geneesmiddelen, hormonen en apolaire stoffen die met de huidige nazuivering niet of moeilijk verwijderd kunnen worden.

De afgelopen jaren is door Dunea uitgebreid onderzoek gedaan naar methoden om deze stoffen te verwijderen. Uit dit onderzoek is gebleken dat we deze stoffen het beste kunnen verwijderen voor de duinpassage. Binnenkort neemt de Raad van Commissarissen een beslissing over de bouw van een nieuwe zuiveringstap in Bergambacht.

### **Infiltratie**

Zoals het er nu naar uitziet zal de infiltratie van rivierwater in de huidige vorm worden gecontinueerd. Dit betekent dat de regeneratie van infiltratiepannen zoals uitgevoerd tussen 1990 en 2006 niet wordt voortgezet. Wel wordt bij onderhoudswerkzaamheden nadrukkelijk gekeken hoe de infiltratiepan natuurlijker kan worden ingericht. Hierbij moet met name gedacht worden aan flauw aflopende oevers met gradiënten van nat naar droog en ecopassages in lange smalle kanalen.

### **Diepinfiltratie**

Na jarenlange groei van de drinkwater afzet is vanaf 1990 de drinkwaterafzet vrijwel gelijk gebleven. Bij een nog steeds licht groeiende bevolking betekent dit dat het verbruik per hoofd gedaald is van 129 liter per dag in 1990 naar 125 liter per dag in 2010.

Dunea zet per jaar ca 77 miljoen m<sup>3</sup> drinkwater af, hetgeen met de huidige win- en infiltratiemiddelen eenvoudig gewonnen kan worden.

In 1990 is door Dunea het diepinfiltratie complex Waalsdorp in bedrijf genomen. Het systeem dat nu 20 jaar in bedrijf is heeft aangetoond dat met een goede voorzuivering en nauwkeurige bedrijfsvoering via diepinfiltratie uitstekend water kan worden gewonnen. Gezien de hogere kosten en de grotere milieubelasting geeft Dunea de voorkeur aan ondiepe winning boven winning met behulp van diepinfiltratie.

De verwachting is dat het drinkwatergebruik ook de komende jaren gelijk zal blijven en mogelijk licht zal stijgen. Deze lichte stijging zal uitbreiding van diepinfiltratie niet noodzakelijk maken.

### **Winningen**

In Meijndel worden de komende jaren een groot aantal winningen gerenoveerd of geheel vervangen. Aan de hygiënische betrouwbaarheid van de winningen en de kwaliteit van het terug gewonnen water worden steeds zwaardere eisen gesteld. Veel winningen voldoen hier niet aan en dienen te worden aangepast. Naast deze technische aanpassingen wordt er bij de inrichting ook nadrukkelijk rekening gehouden met natuur en recreatie.

Vergrassing van de duingebieden is al jaren een probleem en wordt bestreden door inzet van grote grazers zoals koeien en paarden. Vanwege de mogelijke besmetting van het gewonnen water met bacteriën en virussen uit de mest van deze grazers zijn deze altijd geweerd uit de directe omgeving van de winningen. Vergrassing werd daar bestreden door maaien en hooien, een dure oplossing die bovendien onnatuurlijke overgangen tot gevolg heeft. Onderzoek heeft aangetoond dat begrazing boven winningen mogelijk is indien er tussen maai- veld en grondwaterspiegel een zone aanwezig is met een hoogte van tenminste 1 meter. Waar nodig wordt na gereed komen van een gerenoveerde winning het maai- veld opgehoogd om begrazing toe te kunnen staan. Met betrekking tot recreatie wordt het zelfde beleid gevoerd, winningen worden zodanig ingericht dat recreanten geen schade kunnen toebrengen aan de winmiddelen en hun gedrag geen invloed heeft op de waterkwaliteit.

---

**Ruud Draak**  
**Dunea, duin & water**  
**Postbus 34, 2270 AA Voorburg**