



KWR 2024.014 | April 2024

Toekomstverkenning

Langetermijnontwikkelingen met grote
consequenties voor duinwaterwinning en
natte duinnatuur

Colofon

Toekomstverkenning

Langetermijnontwikkelingen met grote consequenties voor duinwaterwinning en natte duinnatuur

KWR 2024.014 | April 2024

Opdrachtnummer

404339

Projectmanager

Edu Dorland

Opdrachtgever

DPWE

Auteurs

Jeroen Geurts en Camiel Aggenbach

Kwaliteitsborger

Ruud Bartholomeus

Verzonden naar

DPWE

Dit rapport is niet openbaar en slechts verstrekt aan de opdrachtgevers van het adviesproject. KWR zal zich onthouden van verspreiding van dit rapport en het rapport derhalve niet verstrekken aan derden, tenzij partijen anders overeenkomen. Opdrachtgever is gerechtigd het rapport te verspreiden mits KWR daarvoor vooraf toestemming heeft verleend. Aan de toestemming voor de verspreiding van (onderdelen van) het rapport kan KWR voorwaarden verbinden.

Werkwijzen, rekenmodellen, technieken, ontwerpen van proefinstallaties, prototypen en door KWR gedane voorstellen en ideeën alsmede instrumenten, waaronder software, die in het onderzoeksresultaat zijn opgenomen, zijn en blijven het eigendom van KWR. Ook alle rechten die voortvloeien uit intellectueel en industrieel eigendom, alsmede de auteursrechten, blijven bij KWR berusten en derhalve eigendom van KWR.

Keywords

duinwaterwinning, duinnatuur, toekomst

[Jaar van publicatie](#)
2024

Meer informatie

Dr. Jeroen Geurts
T +31 6 54293522
E jeroen.geurts@kwrwater.nl

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR

April 2024 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Inhoud

Colofon	2
Inhoud	3
1 Aanleiding	4
2 Aanpak	6
3 Ontwikkelingen en knelpunten	7
4 Oplossingsrichtingen en toekomstvisies	10
5 Referenties	13

1 Aanleiding

De uitkomsten van de evaluatie over de ontwikkeling van waterwinning en natuur in de duinen (Brakkee et al., 2024) zijn een startpunt voor de beschouwing van de hele winketen in de toekomst. Voor een dergelijke toekomstverkenning zijn diverse langetermijntontwikkelingen van belang die grote consequenties hebben voor zowel duinwaterwinning als natte duinnatuur.

Belangrijke toekomstige ontwikkelingen voor duinwaterwinning zijn:

- 1) toename van de drinkwatervraag;
- 2) toename van innamestops door lozingen van organische microverontreinigingen en door het vaker voorkomen van lage rivierafvoeren;
- 3) meer dynamisch kustbeheer met ophoging van het duin door zandaanvoer vanaf het strand;
- 4) verandering van de waterbalans en/of waterstandsregime door klimaatverandering en zeespiegelstijging;
- 5) (mega)zandsuppleties en mogelijke uitbreiding van land in de Noordzee;
- 6) veroudering van bestaande winsystemen;
- 7) langdurige vervuiling van het duin door aanvoer van stoffen uit zee die een bedreiging vormen voor de kwaliteit van drinkwater;
- 8) mogelijke aanscherping van waterkwaliteitsnormen voor infiltratiewater in de Omgevingswet (voorheen Infiltratiebesluit);
- 9) mogelijke wensen vanuit N2000 doelstellingen om de waterwinning anders in te richten.

Ook voor duinnatuur kunnen deze ontwikkelingen grote gevolgen hebben. Te denken valt aan:

- 1) effecten van klimaatverandering die grote consequenties kunnen hebben voor zowel droge als grondwaterafhankelijke habitats door verandering van waterstandsregime, vochtbeschikbaarheid en temperatuurregime;
- 2) mogelijke toename van verstuing als gevolg van klimaatverandering;
- 3) meer dynamisch kustbeheer met ophoging van het duin door zandaanvoer vanaf het strand;
- 4) toenemende 'coastal squeeze': duingebied ingeklemd tussen intensief gebruikt strand en achterland;
- 5) (mega)zandsuppleties en mogelijke uitbreiding van land in de Noordzee;
- 6) toename recreatiedruk;
- 7) veranderingen in de duinwaterwinning die anticiperen op bovengenoemde ontwikkelingen;
- 8) ontwikkeling van mitigerend beleid t.a.v. atmosferische stikstofdepositie dat leidt tot een (te) intensief natuurbeheer;
- 9) verschuivingen in aandacht voor natuurdoelen (bijv. meer bos, oude successiestadia).

Op dit moment zijn ingrepen in waterwinning en het natuurbeheer vaak gericht op de bestaande situatie en actuele problematiek. Wat ontbreekt, is zicht op de mogelijk grote consequenties van ontwikkelingen op de langere termijn en welke adaptatiestrategieën daarvoor een optie zijn. De consequenties van deze toekomstige ontwikkelingen moeten voor waterwinning en natte duinnatuur in onderlinge samenhang worden beschouwd. In deze toekomstverkenning worden vragen beantwoord als:

- Met welke ingrepen kunnen waterwinning voor natte duinnatuur duurzaam blijven of worden geoptimaliseerd?
- In hoeverre is binnen de huidige waterwingebieden uitbreiding van wincapaciteit mogelijk zonder achteruitgang van natte natuur? Met welke ingrepen is dat mogelijk?
- Is oppervlakte-infiltratie in de duinen (nog) nodig c.q. waardevol voor waterwinning en natte duinnatuur?
- Welke strategieën kunnen de toekomstige wincapaciteit en natte duinnatuur waarborgen?

- Welke opties in kustbeheer en uitbreiding van land hebben voor waterwinning en natte duinnatuur de voorkeur?

3 Ontwikkelingen en knelpunten

Onderstaand overzicht is samengesteld op basis van de toekomstvisies van de DPWE bedrijven, de brainstorm tussen KWR experts en de DPWE werksessies. Het overzicht geeft een overkoepelend beeld; daarbinnen kunnen voor de verschillende bedrijven verschillen bestaan.

Een eerste belangrijke ontwikkeling is de toenemende drinkwatervraag van consumenten en bedrijven, die de maximale wincapaciteit van de huidige duinwaterwinningen in sommige gevallen op een termijn van 5-10 jaar dreigt te overschrijden. Zo zal bijvoorbeeld de wincapaciteit van de Amsterdamse Waterleidingduinen met de uitbreiding van de wincapaciteit maximaal zijn benut (vergunning gemaximeerd op 70 miljoen m³/jaar), waardoor een verruiming van de onttrekkingsvergunning naar 75 miljoen m³/jaar is voorzien. Verder biedt de uitbreiding van Berkheide alleen soelaas voor de korte termijn, waardoor na 2030 nieuwe bronnen nodig zijn. Dit leidt tot een toenemende druk op en afhankelijkheid van de beschikbare waterbronnen en ook tot een hogere zuiveringsinspanning. Door een groeiende bevolking neemt ook de recreatiedruk op de duinen toe. Op een gegeven moment kan het dan een keuze worden tussen het winnen van meer drinkwater in de duinen ten koste van kwetsbare duinnatuur en het elders ruimte reserveren voor waterwinning. Buiten de duinen is de druk op ruimte echter ook zeer hoog.

Een tweede ontwikkeling die effect heeft op zowel waterwinning als natuur in de duinen, is klimaatverandering en de daarbij horende versnelling van de zeespiegelstijging. In de BTO Trendalert over klimaatscenario's, - kantelpunten en - extremen (Van Thienen et al., 2023) wordt hier uitgebreid op ingegaan. Het gaat hierbij om toenemende (meteorologische) droogte, waardoor minder zoet water beschikbaar is voor duininfiltratie, grondwaterstanden in natuurgebieden lokaal kunnen dalen en meer natuurbranden, leidingbreuken en verontreinigingen in grond- en oppervlaktewater (door concentratie van stoffen) voor zullen gaan komen. De kans op meer extreme neerslag in de zomer neemt echter vooral aan de Hollandse vastelandskust ook toe (Buishand et al., 2011), waardoor het periodiek en lokaal veel natter wordt, met overstromingsschade aan laaggelegen infrastructuur, leidingbreuken door uitzetten van grond, vertroebeling van het ruwwater en (microbiële) verontreinigingen tot gevolg. Over het hele jaar zal de hoeveelheid neerslag in de kustduinen toe gaan nemen, wat tot (hydrologische) vernatting en grondwateraanvulling kan leiden. Dit kan een positief effect hebben op de ontwikkeling van (nieuwe) vochtige duinvalleien (Cirkel, in prep.), maar door teveel nattigheid kunnen ze ook "verdrinken". Hogere temperaturen leiden bovendien tot een toenemende drinkwatervraag, snellere degradatie van leidingen, groei van pathogenen in leidingen en ecologische effecten (o.a. voordeel uitheemse ten opzichte van inheemse soorten). In de trendalert is ook aandacht voor een scenario waarin juist regionale klimaatafkoeling optreedt.

Zeespiegelstijging leidt tot meer zoutwaterintrusie en verzilting, wat gevolgen heeft voor de zoetwaterbel en voor grondwaterafhankelijke natuur. Het wel of niet optreden van drainage van water uit het duin lijkt hierbij een cruciale factor. Wanneer er geen drainage uit het duin optreedt, zal het effect van zeespiegelstijging op de zoetwaterbel gering zijn, terwijl in geval van drainage de zoetwaterbel mogelijk gaat krimpen (Cirkel, in prep.). Veranderingen in het afvoerregime van rivieren en verzilting van het IJsselmeer door zeespiegelstijging kunnen grote gevolgen hebben voor de inname van oppervlaktewater voor duininfiltratie en drinkwaterproductie. De omvang waarin klimaatverandering en zeespiegelstijging gaan doorwerken en hoe groot de consequenties zijn voor de drinkwaterwinning en natuur in de duinen, is onzeker. Het is in elk geval interessant om voor diverse scenario's te analyseren hoe de waterbalans en de grondwaterstanden in de toekomst gaan veranderen (Cirkel, in prep.) en welke watervolumes er dan nog beschikbaar zijn voor verschillende functies.

Klimaatverandering kan ook effect hebben op de verstuiwingsactiviteiten in het duin. Toename van neerslagpieken aan de Hollandse vastelandskust heeft vermoedelijk via watererosie bijgedragen aan de recente autonome toename van secundaire verstuiwing met stuifkuilen (Aggenbach et al., 2018). Toename van meteorologische droogte en hittestress kan duingraslanden ook gevoeliger maken voor verstuiwing. Zo hebben duingraslanden in een warm Zuid-Atlantisch klimaat een lagere wortelbiomassa dan de huidige duingraslanden in Nederland (Aggenbach et al., in prep.). In de droge delen van de duinen zullen de genoemde klimaateffecten op de vegetatie indirect ook effect hebben op de grondwateraanvulling.

De ontwikkelingen met betrekking tot kustverdediging, waaronder dynamisch kustbeheer, de omvang van (mega)zandsuppleties en mogelijke uitbreiding van land in de Noordzee, zijn nog grotendeels onduidelijk. De komende jaren zijn gericht op voortzetting van het huidige beleid met inzet van suppleties om de kust te handhaven (Programma Kustlijn zorg, Rijkswaterstaat), maar er is geen kustuitbreiding voorzien. Voortzetting van dynamisch kustbeheer zal in elk geval leiden tot meer dynamiek in de zeereep en het voorduin en aanvoer van kalkrijk zand (o.a. Arens et al., 2012). Komende jaren wordt onderzoek gedaan naar de effecten hiervan op de abiotiek en de vegetatie in de OBN projecten “Kerven in de Zeereep voor een veerkrachtig duinlandschap” en “Mega-suppleties en zeewaartse duinontwikkeling”.

Een ander belangrijk punt is de technische levensduur van winsystemen en de renoveerbaarheid hiervan. Grote renovaties van infiltratiegebieden worden uitgevoerd met een beoogde levensduur van 30-40 jaar. Onzekere grote toekomstige ontwikkelingen zijn dan een risico voor zulke grote investeringen. De drains in de Amsterdamse Waterleidingduinen zijn bijvoorbeeld sterk verouderd, waarbij het de vraag is hoe lang regeneratie daarvan blijft werken. Het vervangen van de drains zal zeer lastig en kostbaar worden. Zo vergt vervanging van drains en grondwaterputten ingrepen in de bodem, waarbij rekening moet worden gehouden met Natura2000 regels en de Omgevingswet. Wanneer gekozen wordt voor het langdurig handhaven van de huidige winsystemen, dan is de renoveerbaarheid wel een belangrijk aandachtspunt om deze systemen meer duurzaam te kunnen beheren en onderhouden.

Andere specifieke knelpunten voor de huidige drinkwaterwinningen in de duinen zijn de lage ligging van infiltratiegebieden (met het risico op overstroming, verzilting, microbiële besmettingen, een toename van de onttrekking en de drainerende werking), vervuiling met PFAS (vooral ook vanuit zee), medicijnresten, microplastics en andere zeer zorgwekkende stoffen (in het infiltratiewater en via de lucht), en problemen met overstuiving van leidingen door dynamisch duinbeheer, droogte of vernatting. Vanwege de toenemende vervuiling van het infiltratiewater en de op handen zijnde aanscherping van het infiltratiebesluit, wordt inmiddels de houdbaarheid van duininfiltratie ter discussie gesteld. Het algemene beeld is echter dat het systeem van duininfiltratie en -waterwinning niet zomaar te vervangen is.

Specifieke knelpunten voor de duinnatuur zijn het gebrek aan geomorfologische dynamiek en connectiviteit tussen duingebieden (onvoldoende verbindingszones), vermesting en verzuring door stikstofdepositie, minder begrazing en graafwerk door konijnen vanwege virusinfecties en verdroging door vroegere ingrepen (ontwatering in binnenduinstrand, bebossing en waterwinning). Door allerlei aanpassingen van duinwaterwinningen is in de afgelopen 30-40 jaar herstel van natte duinnatuur opgetreden, waaronder van natte duinvalleivegetaties. Vaak is door zulke aanpassingen een nauwe verweving ontstaan tussen kunstmatige infiltratie en natte natuur (Brakkee et al., 2024). Aanpassingen in infiltratie en onttrekking, bijvoorbeeld voor capaciteitsuitbreiding, hebben daardoor ook snel effecten op natte natuur. Kleine uitbreidingen van duininfiltraties zijn met een doordachte aanpak nog mogelijk in combinatie met winst voor natte duinnatuur, maar grote uitbreidingen om volledig in de groeiende drinkwaterbehoefte te voorzien dienen heel zorgvuldig afgewogen te worden:

- is het technisch haalbaar?
- zijn er negatieve natuureffecten te verwachten?
- hoe groot zijn deze negatieve effecten en wat kan hieraan gedaan worden?

In een deel van de duingebieden wordt sterke uitbreiding van natte duinvalleien beperkt door de doorwerking van vroegere ingrepen en ook door duininfiltraties met randonttrekkingen. Op termijn kan door klimaatverandering in de lage delen van de duinen vernatting optreden door stijging van de grondwaterstand, wat positief kan uitpakken, maar ook kan leiden tot het “verdrinken” van natte duinvalleien. In de hoge delen kan juist meer droogte- en hittestress gaan optreden. Zulke veranderingen hebben op korte termijn al effect op het voorkomen van habitattypen en soorten, de soortensamenstelling en het functioneren van habitats. Tot nu toe ligt de focus van het natuurbeleid en de natuurbeheerpraktijk (met name binnen de Natura2000 wetgeving) op het realiseren van natuurdoelen bij de huidige klimatologische condities en wordt nog nauwelijks rekening gehouden met de omstandigheden en processen die gaan optreden onder invloed van het veranderende klimaat. Inspanningen worden nu vooral gericht op het optimaliseren van onderliggende ecologische en hydrologische processen (bijv. verstuuving) om bepaalde soorten en habitattypen te faciliteren. Hierbij wordt gekeken naar bepaalde parameters en processen en hoe die beïnvloed worden door het winsysteem. Organische microverontreinigingen vormen ook een stressfactor voor de duinnatuur, waaronder vervuiling met PFAS die door *sea spray* vanaf zee wordt aangevoerd. De ecologische impact hiervan is echter grotendeels onbekend. Door bevolkingsgroei en veranderingen in leefpatroon neemt de recreatiedruk in de duinen toe, wat vraagt om een strategie om de duinen te ontlasten van deze druk.



4 Oplossingsrichtingen en toekomstvisies

Onderstaand overzicht is samengesteld op basis van de toekomstvisies van de DPWE bedrijven, de brainstorm tussen KWR experts en de DPWE werksessies. Het overzicht geeft een overkoepelend beeld; daarbinnen kunnen voor de verschillende bedrijven verschillen bestaan.

Waterwinning

De toenemende drinkwatervraag, de afnemende beschikbaarheid van zoet oppervlaktewater en de vervuiling van drinkwaterbronnen met zeer zorgwekkende stoffen vraagt, naast het voorkomen dat bronnen vervuild raken, om een zoektocht naar alternatieve bronnen. Een uitbreiding van de wincapaciteit of het verruimen van de onttrekkingsvergunning van de huidige winningen is immers niet altijd of maar beperkt mogelijk. De duinwaterbedrijven putten nu uit een beperkt aantal oppervlaktewaterbronnen, waardoor de drinkwaterproductie van West-Nederland kwetsbaar is voor perioden met droogte en vervuiling. Het is belangrijk dat drinkwaterbedrijven samen gaan werken bij de herziening van innamepunten voor oppervlaktewater uit rivieren en het IJsselmeer. Om meer flexibel te zijn, is een diversificatie van bronnen nodig. Hierbij valt te denken aan nieuwe drinkwaterwinningen en/of reservoirs buiten de duinen, diepte-infiltratie met diepe terugwinning in de duinen, brakwaterwinning of gebruik van zeewater of effluent voor drinkwaterproductie. In alle gevallen is dan wel een overbruggingsperiode nodig waarin de groei in drinkwaterbehoefte op de korte termijn wordt opgevangen. Het overschakelen van de ene op de andere bron vergt een ontwikkeltermijn van decennia.

Omdat de druk op ruimte in West-Nederland momenteel al zeer hoog is en alleen maar toeneemt, is het nodig dat waterbedrijven voor het realiseren van nieuwe drinkwaterbronnen ruimteclaims neerleggen bij de overheid. Dit vergt een goed doordachte strategie voor de toekomstige drinkwaterproductie, maar ook een meer sturend ruimtelijke ordeningsbeleid van de overheid waarin duurzame drinkwatervoorziening een hoge prioriteit gaat krijgen. Mogelijke alternatieven kunnen bestaan uit winningen in het IJsselmeer (bijv. onderbemaling binnen bedijkt deel) of winsystemen op nieuw land in de Noordzee. Meer diepte-infiltratie in de duinen is een andere mogelijkheid, waarmee een extra (strategische) zoetwatervoorraad aangelegd kan worden. Wel is het zo dat de nadelen van diepte-infiltratie nog nauwelijks onderzocht zijn, dus dit is een belangrijk aandachtspunt voor nader onderzoek. Omvorming van het huidige intensieve agrarisch gebruik van de binnenduintrand naar natuur en recreatie biedt kansen voor uitbreiding van diepte-infiltratie in de duinen. Een deel van de recreatie uit de duinen kan zo gerealloceerd worden naar de binnenduintrand of andere buffergebieden en daarmee negatieve effecten van recreatiedruk op de duinen verminderen.

Het infiltratiebesluit schrijft echter voor dat er zeer schoon water wordt geïnfiltreerd en voorschriften daarvoor worden binnenkort nog verder aangescherpt. Te infiltreren water moet dan zo ver worden voorgezuiverd dat afgevraagd kan worden of diep infiltreren dan nog van toegevoegde waarde is voor de waterkwaliteit en daarom wordt inmiddels overwogen om het gezuiverde oppervlaktewater direct te gebruiken voor de productie van drinkwater. Bovendien bevat gewonnen water uit diepe onttrekkingen soms meer PFAS dan water uit ondiepe onttrekkingen, omdat de PFAS-concentraties van het infiltratiewater in het verleden veel hoger waren, waardoor extra nazuivering nodig is. Ondiepe infiltratiesystemen zijn inmiddels al verregaand doorgespoeld met minder PFAS-rijk oppervlaktewater. De verwachting is dan ook dat dit bij diepe infiltratiesystemen een tijdelijk probleem is.

Ten slotte is de verwachting dat brakwaterwinning zorgt voor een uitbreiding van de zoetwaterbel, waardoor de strategische zoetwaterreserve in de duinen vergroot kan worden en verzilting wordt tegengegaan. Samen met de zeespiegelstijging zou dit er wel voor kunnen zorgen dat steeds meer zoute kwel weggedrukt wordt en naar boven

gaat komen in de polders aan de binnenduinrand. Het is daarom belangrijk dat de duinwaterbedrijven ook buiten het duingebied kijken en dat eventuele effecten van drinkwaterwinning in de duinen op de omgeving aan de orde komen in gebiedsprocessen.

Door de strengere eisen aan de kwaliteit van het infiltratiewater in het nieuwe infiltratiebesluit kan worden overwogen om voorgezuiverd oppervlaktewater direct te gebruiken voor de drinkwaterproductie. Er zijn echter veel voordelen te noemen van ondiepe en diepe infiltratie met bodempassage, waardoor de duinwaterbedrijven een noodzaak zien om duingebieden te blijven gebruiken voor drinkwaterproductie. Deze voordelen zijn:

- afvlakken van fluctuaties in temperatuur en chemische samenstelling;
- betere biologische stabiliteit drinkwater na duinpassage;
- strategische voorraadvorming; nooddrinkwatervoorziening bij calamiteiten (droogte, innamestops, vervuiling);
- duinpassage is voor heel veel stoffen een zeer effectieve en grondstoffen- en energiezuinige zuiveringstechniek;
- alternatieven, zoals RO (omgekeerde osmose), zijn duur en hebben een reststroom; ook nano-filtratie wordt overwogen, maar dat is lastig wegens de wisselende kwaliteit van het oppervlaktewater.

Andere specifieke oplossingen op het gebied van de drinkwaterwinning liggen in het beschermen van infiltratiegebieden en leidingnetwerken voor veranderende omstandigheden, zoals bijvoorbeeld diepere installatie van leidingen en beschermingsmaatregelen tegen overstromingen van wininfrastructuur. Door aquathermie (warmtewinning) in de WRK leiding zal er in het zomerhalfjaar kouder water de duinen binnenkomen. Deels zal hierdoor het temperatuureffect van klimaatverandering tenietgedaan worden. Uiteraard wordt hierbij rekening gehouden met eventuele vergunningseisen met betrekking tot temperatuurswijzigingen van het inlaatwater. Verder onderzoek hiernaar en naar de ecologische effecten is gestart in 2024.

Daarnaast kan uiteraard de drinkwatervraag zelf beïnvloed worden door middel van nudging (subtiële stimulatie van gedrag en vermindering van drinkwatergebruik), beprijzing van drinkwater of gebruiksbeperkingen. Verder kunnen laagwaardige bronnen ingezet worden voor niet-drinkwater toepassingen. Ook kunnen er bijvoorbeeld meerdere scenario's uitgewerkt worden voor de toename van de drinkwatervraag, waarbij de adaptatiestrategie wordt afgestemd op het meest extreme scenario.

Duinnatuur

Strategieën die bij de huidige inrichting en het huidige grondgebruik van het duin een positief effect hebben op de duinnatuur, zijn het realiseren van meer dynamiek in het zee- en middenduin (verjonging), het op orde brengen van de begrazing door konijnen, het benutten van de stijging van grondwaterstanden voor natte duinnatuur, mogelijk profiteren van meer autonome verstuing als gevolg van klimaatverandering en het realiseren van een betere connectiviteit tussen duingebieden voor de verspreiding van soorten. Voor zover dit nog niet gebeurt, dient er rekening gehouden te worden met de duinnatuur bij renovatie en onderhoud van winsystemen en moeten peilwisselingen beperkt worden. Op dit moment wordt bij de drinkwaterwinning al veel rekening gehouden met natte duinnatuur, maar toch zijn duinvalleien rond een aantal infiltratiesystemen relatief droog gebleven ten opzichte van duinvalleien in andere gebieden. Dit wordt veroorzaakt door terugwinning aan de randen van het infiltratiesysteem en door vroegere ingrepen die nog steeds een groot effect op de waterhuishouding hebben (Brakkee et al., 2024).

Wanneer een strategie wordt gekozen waarbij drinkwaterwinning in de duinen belangrijk blijft of zelfs uitgebreid wordt, met behoud of uitbreiding van natte duinnatuur, dan kan gedacht worden aan de volgende aanpassingen van de huidige winsystemen en waterhuishouding (inclusief zuiver infiltratiewater):

- conversie van ondiepe infiltratie naar diepte-infiltratie en diepe terugwinning met vergaand herstel van de duinhydrologie met natte duinvalleien. Hiervoor dient specifiek verkend te worden hoe diepte-infiltratie en

diepe terugwinning gecombineerd kunnen worden met (meer) natte duinnatuur. Wegens het langdurig perspectief en de hoge investeringen is het nodig om dit inzichtelijk te maken en te onderzoeken wat de eventuele nadelen zijn van diepte-infiltratie, omdat hier nog weinig over bekend is. Bovendien is het wenselijk om vervuiling van het infiltratiewater te voorkomen.

- aanpak van structurele knelpunten in de waterhuishouding die bijdragen aan een voor de natuur gunstigere waterhuishouding van het duinsysteem. Te denken valt aan minder ontwatering in de binnenduinstrand (te combineren met herinrichting daarvan), verwijderen van aangeplante bossen en dempen van (drainerende) kanalen in de duinen. Hierbij dient ook geanticipeerd te worden op (toekomstige) hydrologische effecten van klimaatverandering.

De huidige visies op en beheer van natuur in de duinen gaan vaak uit van de huidige klimatologische condities. Vanwege de potentieel grote effecten van klimaatverandering en zeespiegelstijging op droge en natte duinnatuur is het belangrijk om de consequenties kwantitatief inzichtelijk te maken. Dit inzicht kan gebruikt worden om de visie op en beheer van natuur in duinen te reviseren.

Het aanpassen van systemen en gebieden aan toekomstige ontwikkelingen kan echter niet alleen. Dit vergt samenwerking met de overheid en andere organisaties in de omgeving, wat ook kansen biedt voor integratie van functies. Zo kan vernatting omarmd worden als win-win situatie voor natte natuur, recreatie en waterberging. Mogelijk liggen er ook kansen binnen de circulaire economie en de energietransitie (zoals aquathermie).

Dunea maakt nu een toekomstvisie voor na 2040. In een verkennend onderzoek worden vijf kennisscenario's doorgerekend met een hydrologisch model om de effecten op drinkwater en natuur te bepalen en wordt verkend tot welke beleidskeuzes dit leidt. PWN heeft een toekomstverkenning 2050 gemaakt om verschillende paden en strategieën te schetsen in het licht van toekomstige ontwikkelingen (Hoekstra et al., 2022). Ook Waternet heeft een toekomstvisie ontwikkeld (Louter et al., 2021).



© 2019 Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit / Auke Herrema

VOORUIT DENKEN

© 2019 Auke Herrema

5 Referenties

- Aggenbach, C.J.S., S.M. Arens, Y. Fujita, A. Kooijman, T. Neijmeijer, M. Nijssen, P.J. Stuyfzand, M. van Til, J.H. van Boxel & L.H. Cammeraat, 2018. Herstel Grijze duinen door reactiveren kleinschalige dynamiek. 2018/ OBN 67-DK, Vereniging van Bos- en Natuureigenaren. Driebergen.
- Aggenbach, C.J.S., E. Remke & A.M. Kooijman, in prep.. Kalkarme Grijze duinen of Duinheide? De rol van wortelbiomassa, P-beschikbaarheid en plantstrategieën bij kleinschalige verstuing in kalkarme en kalkrijke duinen. Rapport 202X/OBNXX-XX, Vereniging van Bos- en Natuureigenaren, Driebergen.
- Arens, S.M., F.H. Everts, A.M. Kooijman, S.T. Leek, M. Nijssen & N.P.J. de Vries, 2012. Ecologische effecten van zandsuppletie op de duinen langs de Nederlandse kust. Rapport Bosschap OBN166-DK, Directie Kennis en Innovatie, Ministerie van ELI en Rijkswaterstaat Waterdienst.
- Brakkee, E., C.J.S. Aggenbach & J.J.M. Geurts, 2024. Evaluatie ontwikkeling waterwinning en natuur in de duinen (1990-2022). KWR 2024.041, KWR Water Research Institute, Nieuwegein.
- Buishand, A., T. Brandsma, G. De Martino & H. Spreeuw, 2011. Ruimtelijke verdeling van neerslagtrends in Nederland in de afgelopen 100 jaar. H2O, nr. 24, 31-33.
- Cirkel, D.G., in prep.. Gevolgen zeespiegelstijging en klimaatverandering op zoetwaterbel en duinvalleien. Literatuurstudie.
- Hoekstra, J., Wilbers, J., Poureau, C., Warmerdam, H. & Fonk, M., 2022. Toekomstverkenning Duingebied PWN. Door H+N+S Landschapsarchitecten in opdracht van PWN.
- Louter, J., Fermont, A., Rook, J. & Riemer, L., 2021. Toekomstvisie drinkwater. Deel I Hoofdrapport & Deel II Actualiteiten. Waternet, Amsterdam.
- Van Thienen, P., Ter Maat, H. & Cirkel, G., 2023. BTO Trendalert Klimaatscenario's, -kantelpunten en -extremen. BTO 2023.083, KWR Water Research Institute, Nieuwegein.