



De Bossenstrategie in waterperspectief

Samenvatting

De landelijke Bossenstrategie omvat plannen voor een substantiële uitbreiding en kwaliteitsverbetering van de Nederlandse bossen. Hoewel concrete invulling en financiering grotendeels nog ontbreken, bieden de bosuitbreiding en -herstelambities potentieel belangrijke kansen en bedreigingen voor de drinkwatersector, op het gebied van de grondwateraanvulling, waterkwaliteit, waterinfrastructuur en het natuurbeheer in wingebeden. De drinkwaterbedrijven kunnen samen optrekken met provincies, waterschappen en andere partijen om de uitvoeringsplannen voor de bossenstrategie en regionale watersystemen goed op elkaar aan te laten sluiten, in samenhang met andere ruimtelijke transitie. Om dit goed te kunnen doen, dienen echter nog enkele belangrijke kennislacunes te worden weggenomen, vooral op het gebied van (toekomstige) grondwateraanvulling, de rol van de bosbodem, bosherstelmaatregelen, en ruimtelijke inpassing van water-, natuur- en klimaatdoelen.

Consequenties voor u

	Laag	Middel	Hoog	Beknopte uitleg
Impact				Mogelijk groot effect op watervoorraden en natuurbeheer
Zekerheid				Afhankelijk van invulling; ontbrekende kennis



Bos langs de Rosep bij Oisterwijk, Noord-Brabant.



Trendbeschrijving en achtergrond

De landelijke Bossenstrategie

In november 2020 presenteerden het ministerie LNV en de provincies de Landelijke Bossenstrategie [1]. De strategie omvat de globale plannen en doelstellingen voor de ontwikkeling van de Nederlandse bossen tot 2030, met klimaatmitigatie en biodiversiteitsherstel als achterliggende doelen. De belangrijkste concrete plannen van de strategie zijn de ontwikkeling van 10% meer bos in 2030 ten opzichte van 2020 en een revitalisering van het bestaande bos. Ook wordt gestreefd naar meer bomen buiten bosgebieden en het versterken van duurzaam gebruik van het bos. De gewenste uitbreiding van het bosareaal met 37.000 hectare wordt voor ongeveer de helft neergelegd bij Rijk en provincies zelf. Het grootste deel hiervan wordt gezocht binnen het Natuurnetwerk Nederland, waarbij ruimte wordt gezocht op plekken die op dit moment een beperkte ecologische waarde hebben. De rest van de bosuitbreiding moet bereikt worden door andere publieke en private partijen. Buiten het NNN worden onder andere beekdalen, grote rivieren, steden en dorpen en veengebieden genoemd als kansrijke locaties, net als combinaties met landbouw, woningbouw en energie-opwekking. Ook wordt voor alle boskap compensatie verplicht.

Bij de ambities voor bosrevitalisering ligt de nadruk op een algehele 'kwaliteitsimpuls', het tegengaan van verzuring en verdroging en het vergroten van de klimaatrobustheid. Dit moet worden bereikt door meer gevarieerd bos in soorten en leeftijd, meer natuurbos, en bodemverbetering door onder andere meer 'rijkstrooiselsoorten' en steenmeeltoepassing. Bovendien moeten de stikstofdepositie en de hydrologische condities van (verdroogde) bossen worden verbeterd.

De mogelijke kansen en bedreigingen van de Bossenstrategie voor de watersector zijn verkend in de DWSI-sessie "*De bossenstrategie: ziet men door de bomen het water nog wel?*" in mei 2021 [2]. Dit Trendalert bouwt voort op deze sessie. Hier geven we een meer systematisch overzicht van de mogelijke gevolgen van de Bossenstrategie voor de drinkwatersector, het strategische perspectief, en op welke vlakken nog kennis ontbreekt.

Belang voor de drinkwatervoorziening

De ambities voor bosuitbreiding en –herstel uit de Bossenstrategie zijn op verschillende manieren van invloed op de drinkwaterbedrijven.

- Bossen hebben een belangrijke invloed op het watersysteem: ze bepalen mede de grondwateraanvulling en de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. Daarin zijn grote

verschillen tussen verschillende typen bos. Het aanplanten van nieuw bos en het anders beheren van bestaande bossen heeft dus een directe invloed op de drinkwatervoorraad. Ook kunnen bos en bomen van invloed hebben op de waterinfrastructuur. Voor al deze invloeden geldt dat het aanleggen en revitaliseren van bos zowel positief als negatief kan uitwerken, afhankelijk van de locatie, het huidige grondgebruik en de manier van toepassing.

- De drinkwaterbedrijven zijn zelf één van de grootste natuurbeheerders in Nederland, en beheren ook grote oppervlakten aan bos. Daarnaast beïnvloedt de aanwezigheid van drinkwaterwinningen bos- en natuurgebieden. De drinkwaterbedrijven hebben als terreineigenaar en –beheerder een aandeel in de bosuitbreidings- en herstelambities uit de Bossenstrategie.

Het watersysteem in de landelijke Bossenstrategie

De Bossenstrategie is primair gericht op klimaatmitigatie en biodiversiteitsherstel. Wel wordt bij bosuitbreiding koppeling gezocht met andere doelen zoals het reduceren van de stikstofproblematiek, verstedelijking en ook klimaatadaptatie. Het watersysteem komt daarnaast naar voren bij de maatregelen tegen verdroging van bossen. Er wordt benadrukt dat de regionale aanpak voor water vasthouden en



droogtebestrijding vanuit het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie voor bossen van belang is, naast lokaal verminderen van detailontwatering in bossen. De rol van bos in het watersysteem komt in de strategie echter maar beperkt terug. Op verschillende plekken worden statements gemaakt dat bossen en gezonde bosbodems bijdragen aan het vasthouden van water, een goede (drink)waterkwaliteit en een klimaatadaptatieve inrichting, maar deze opmerkingen worden niet verder uitgewerkt. De koppeling tussen bosmaatregelen en het watersysteem en het effect van bos op de grondwateraanvulling worden niet genoemd.

Organisatie van de Bossenstrategie

De landelijke Bossenstrategie is opgesteld door het Ministerie van LNV en de gezamenlijke provincies. Hoewel enkele harde doelen worden gesteld rond bosoppervlakken en compensatie, gaat het voornamelijk om algemene ambities. Maar voor een klein deel van de plannen is al financiering geregeld. Er is geld beschikbaar vanuit het Klimaatakkoord voor boscompensatie, maar voor het grootste deel moet geld komen vanuit andere programma's zoals het Programma Natuur, Deltaprogramma Klimaatadaptatie; en worden publieke en private financieringsmogelijkheden en verdienmodellen in combinatie met andere functies nog onderzocht. Op dit moment werken de provincies hun eigen bossenstrategieën uit, waarin de plannen concreet

moeten worden. Sommige provincies hebben al visies en kansencarten gepresenteerd, andere werken hier nog aan [3-5].

In de landelijke Bossenstrategie wordt erkend dat nog niet alle benodigde kennis er is. Er wordt met terreinbeheerders een kennisprogramma 'Bomen, bos en natuur' opgezet dat onderzoek moet coördineren. Hierin worden onder andere bosuitbreiding met andere ruimtelijke functies, het effect van revitaliseringsmaatregelen en klimaatslim bosbeheer genoemd als kennishiaten om aan te werken, naast financieringsmodellen. Het onderzoek moet worden ingepast in bestaande kennisprogramma's, zoals de MMIPs en het Programma Natuur; vanuit het Klimaatakkoord is 1 miljoen beschikbaar voor onderzoek.

Inhoud van dit Trendalert

Het is duidelijk dat de invulling van de ambities uit de Bossenstrategie van belang zal zijn voor het watersysteem en de drinkwatervoorziening en dat het waterperspectief in de landelijke Bossenstrategie nog onvoldoende is uitgewerkt om hier goed mee om te gaan. In dit Trendalert worden de volgende vragen besproken:

- *Wat zijn de mogelijke (positieve en negatieve) gevolgen van de bosaanplant- en herstelplannen in de Bossenstrategie voor de waterwinning en natuur bij drinkwaterbedrijven? Hoe hangt dit af van de*

concrete invulling van de plannen (locatie, type bos, bosbeheer)? Daarbij gaat het om gevolgen voor grondwateraanvulling, grond- en oppervlaktewaterkwaliteit, waterinfrastructuur, en de natuurwaarden in wingebieden.

- *Wat voor kennis is nodig om maatregelen vanuit de Bossenstrategie zo in te vullen dat deze bijdragen aan drinkwaterbelangen en natuur in wingebieden?*
- *Hoe zouden drinkwaterbedrijven dit in het plannings- en bestuursproces kunnen bewerkstelligen?*



Relevantie

Effect van bos op de grondwateraanvulling

De aanvulling van het grondwater op een locatie hangt af van de verdamping en de mate van infiltratie. Bossen zorgen in het algemeen voor een relatief lage aanvulling van het grondwater ten opzichte van andere landgebruikstypen, door de hoge verdamping. Voor Nederland is in bossen een verdamping van zo'n 500-700 mm/jaar gemeten, tegenover 300-500 voor grasland en heide [6, 7]. Het effect van bosuitbreiding of -omvorming op de verdamping en lokale grondwateraanvulling is echter van meerdere factoren afhankelijk:

- Type bos. De verdamping kan meerdere honderden mm uiteenlopen tussen verschillende bostypen. In het algemeen verdampt naaldbos meer dan loofbos, oud bos meer dan jong bos, en dicht bos meer dan open bos [7-9].
- Voorgaande vegetatie/landgebruik en bijbehorende grondwateraanvulling. Voor akkerbouw wordt wel een verdamping van rond de 400-500 mm/jaar ingeschat, maar de verdamping en grondwateraanvulling zijn afhankelijk van het type gewas, opbrengst en eventuele berekening [10].
- Waterhuishouding en eventuele veranderingen daarin. Een goed van water voorzien bos zal meer verdampen dan bos op een droge locatie. Als tegelijk met bos(om)vorming ontwatering kan worden

verminderen of infiltratie wordt gestimuleerd kan de verdamping verhogen, maar de grondwateraanvulling mogelijk toch verbeteren.

- De bodem en infiltratie- en waterbuffercapaciteit. De huidige kennis van de verdamping en grondwateraanvulling van verschillende Nederlandse bostypen is afkomstig uit enkele grote meetcampagnes uit het verleden, met name de lysimetermetingen bij Castricum uit de jaren 1940-1990 [11] en de fluxmetingen in verschillende bostypen door de WUR in de jaren 90 [12]. Dit vormt de basis voor de modellering van verdamping en grondwateraanvulling in regionale hydrologische modellen, zoals het LHM en afgeleide modellen. Het LHM kent bijvoorbeeld een onderscheid in loofbos, naaldbos en donker naaldbos, met ieder hun eigen parameters voor de relatie tussen vochtcondities, potentiële verdamping en werkelijke verdamping. Hoe lokale veranderingen in grondwateraanvulling doorwerken op de regionale grondwatervoorraad en functies zoals kwel is afhankelijk van de schaalgrootte van de veranderingen en de locatie in het hydrologisch systeem. Enkele Nederlandse studies met regionale grondwatermodellen hebben een afname van grondwatervoorraden laten zien onder invloed van uitbreiding van (naald)bos [8], en een toename bij omvorming naar loofbos [13]; ook uit internationale (observatie)studies blijkt dat een toename in bosoppervlak meestal samenhangt met een lagere

grondwateraanvulling en oppervlaktewaterafvoer uit een stroomgebied [7, 9, 14].

Er liggen echter enkele belangrijke gaten in onze kennis om de effecten van bosuitbreiding en –herstel op verdamping en grondwateraanvulling betrouwbaar en voldoende gedetailleerd in te kunnen schatten.

- Kennis en parameterisatie van bosverdamping zijn gebaseerd op een relatief beperkte set aan metingen.
- De kennis van het effect van bostype en –structuur op verdamping is mogelijk incompleet. Vaak wordt in discussies en modellen alleen verschil gemaakt tussen loofbos, licht naaldbos en donker naaldbos, maar ook soortsamenstelling, structuur en leeftijd hebben waarschijnlijk een substantieel effect [7, 9]. Als hierin op grote schaal veranderingen plaatsvinden door aanpassingen in beheer worden deze factoren mogelijk ook belangrijk om mee te nemen. De vaak genoemde vuistregel dat naaldbos altijd veel meer verdampt dan loofbos staat dan ook ter discussie.
- Het is onduidelijk wat de effecten van klimaatverandering en droogte-extremen zullen zijn op de verdamping door bossen. Verschillende onderzoeken laten zien dat bosverdamping op onverwachte manieren kan reageren op droogte- en hitte-periodes, die we nog niet goed begrijpen [15, 16]. Op langere termijn kunnen bomen hun verdampingsgedrag gaan aanpassen aan



klimaatverandering. Frequentere droogte- en hittestress, warmere winters, en op sommige plaatsen juist nattere condities zouden tot veranderingen kunnen leiden in dichtheid, worteldiepte en soortsaanstelling – spontaan of door actief ingrijpen [17]. De effecten hiervan op de toekomstige verdamping en grondwateraanvulling in bossen zijn nog onduidelijk.

- Behalve de proceskennis is mogelijk ook de modellering van verdamping ontoereikend. Deze is vaak gebaseerd op empirische relaties, waarbij extrapolatie naar nieuwe klimaat- en standplaatscondities onbetrouwbaar is. Dit kan een substantieel effect hebben op de berekende verdamping en grondwateraanvulling [17, 18]. Actieve en spontane veranderingen in de structuur van bossen zou kunnen betekenen dat verdampingsparameters in modellen ook moeten veranderen met de tijd.
- Er is weinig kennis van de rol van de bosbodem voor infiltratie en grondwateraanvulling. In de bossenstrategie-documenten wordt veel genoemd dat gezonde bosbodems bij kunnen dragen aan de ‘sponswerking’ van het systeem. In een goed ontwikkelde bosbodem met een diepe waterstand zal in het algemeen water goed infiltreren en worden vastgehouden. Op lokale schaal is dit in theorie goed voor de vochtvoorziening van het bos zelf en het

beperken van oppervlakkige piekafvoer. Op grote schaal zou een ‘goede’ bodem juist minder grondwateraanvulling kunnen geven door meer verdamping en minder diepe infiltratie. Er is echter nog weinig kwantitatieve kennis van de rol van bosbodems en het effect van bodemherstelmaatregelen op de lokale en regionale waterhuishouding. Ook in het symposium ‘water en natuur’ in februari 2020 kwam deze vraag al naar voren als een belangrijke kennislacune voor de drinkwaterbedrijven.

Naar een deel van deze vraagstukken loopt op dit moment al onderzoek. In verschillende projecten is gewerkt aan het meer procesgebaseerd en klimaatrobuust maken van ecohydrologische modellen (o.a. Waterwijzer Natuur [19]). Binnen het BINGO-onderzoeksproject is literatuuronderzoek gedaan aan verdamping en zijn aanpassingen gemaakt aan het LHM en aan AZURE [6, 20]. Binnen dit project loopt ook een PhD-onderzoek naar de verdamping en interceptie van verschillende boomsoorten. Relevant is ook een onderzoeksproject ‘Climate-smart forestry’ dat aan de WUR wordt opgestart. Hierin wordt de houtopbrengst, nutriëntenbalans en koolstofbalans onderzocht in plots met verschillende soorten, dichtheden en bodembehandelingen [21]. Daarbij worden ook metingen gedaan van uitspoeling, transpiratie en de reactie van bomen op droogte.

Effect van bos op de waterkwaliteit

De aanwezigheid van bos en het beheer hiervan is ook van invloed op de grond- en oppervlaktewaterkwaliteit. In de Nederlandse bossen worden vrijwel geen bemesting of bestrijdingsmiddelen gebruikt, en daarom zal omzetting vanuit (intensieve) landbouw (of stedelijk/industriële gebruik) naar bos positief uitwerken voor bescherming van de kwaliteit van uit- en afspoelend water [9]. Inderdaad wordt een hogere (oever)bosbedekking vaak in verband gebracht met een betere grond- en oppervlaktewaterkwaliteit [22]. Toch kunnen uit bossen onder invloed van atmosferische depositie en verzuring wel degelijk substantiële concentraties uitspoelen van onder andere nitraat en sulfaat [9, 23].

Het effect van bosuitbreiding- en herstelmaatregelen op de kwaliteit van uit- en afspoelend water is afhankelijk van:

- Atmosferische depositie van stikstof en andere stoffen. Bomen, met name naaldbomen, vangen relatief veel depositie in in vergelijking met lagere vegetatie. Bosaanplant zou dus kunnen leiden tot meer ‘invang’ en een verhoogde uitspoeling van verzurende stikstof- en sulfaatdepositie [23].
- Het voorgaande gebruik en de bijbehorende (menselijke) inputs van vervuilende of verzurende stoffen. Bij bosvorming vanuit landbouwgebruik met toepassing van meststoffen en pesticiden zal een



positief effect op de grondwaterkwaliteit te verwachten zijn, bij bosvorming vanuit andere natuur is dit niet noodzakelijk het geval.

- Bosbeheer: mate en manier van houtoogst, het type bos en de opname van nutriënten door bomen; en het bodembeheer. Zo kunnen boskap en bodemverstoring tijdelijk tot een sterk verhoogde uitspoeling van nutriënten leiden [23].
- De bodemchemie, met name de nutriënten- en koolstofomzetting en de zuurgraad. Herstelmaatregelen voor verbetering van de bosbodem en tegengaan van verzuring zouden dan ook positief kunnen uitwerken op de kwaliteit van uitspoelend water, maar hier is nog heel weinig kennis van.
- De waterhuishouding en eventuele veranderingen hierin, onder andere de grondwaterstand en de mate van oppervlakkige afspoeling. In hellende gebieden kunnen bomen bijdragen aan het verminderen van oppervlakkige afspoeling van vervuilende stoffen [24].
- Schaalgrootte van maatregelen ten opzichte van het stroomgebied of intrekgebied van winningen en locatie in het hydrologisch systeem (infiltratie- of kwelgebied).

Het effect van bosuitbreiding en revitaliseringsmaatregelen zoals toepassing van rijkstrooiselsoorten en steenmeel op de

bodemeigenschappen is nog grotendeels onduidelijk [25, 26], en daarmee zijn ook effecten op de waterkwaliteit op lokale en regionale schaal nog zeer moeilijk in te schatten. Bij de huidige atmosferische depositie zal zonder aanvullende maatregelen in een groot areaal bos de verzuring door blijven gaan [27].

Er lopen wel al verschillende onderzoeken naar de nutriëntenbalans en verzuring van bosbodems onder invloed van bosbeheer, houtoogst en bodemaatregelen, onder andere vanuit OBN en bij de WUR [o.a. 21, 25].

Voor drinkwaterbedrijven lijkt de verbetering van de bronbescherming bij omzetting van landbouw naar bos het meest relevante effect. Wel is het nuttig om inzicht te krijgen op welke locaties omvorming naar bos het meest waardevol zou zijn voor de kwaliteit van drinkwaterbronnen en andere waterlichamen; en op welke locaties uitspoeling van stoffen uit bossen mogelijk wel een bedreiging vormt voor het drinkwater.

Effect van bomen op waterinfrastructuur

De Bossenstrategie streeft ook naar ‘meer bomen buiten het bos’, waarbij stedelijk gebied als belangrijke locatie wordt genoemd. De aanplant van meer bomen in steden heeft invloed op de stedelijke waterinfrastructuur. Er zijn zowel positieve als negatieve effecten te verwachten:

- De aanwezigheid van bomen boven waterleidingen kan onpraktisch of risicovol zijn, omdat de leidingen

moeilijk te bereiken zijn en het risico op storingen groter kan zijn. Hoe deze risico's kwantitatief uitwerken is nog onduidelijk.

- Bomen hebben door schaduw en verdamping een verkoelend effect op de onderliggende bodem, en kunnen daarmee bijdragen aan het koel houden van drinkwaterleidingen. Door KWR is de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan naar opwarming van drinkwaterleidingen, waarbij ook modelonderzoek en (beperkt) metingen zijn gedaan aan het effect van bomen [o.a. 28]. Welk effect het aanplanten van bomen heeft op de uiteindelijke drinkwatertemperatuur hangt af van de locatie, de hoeveelheid en de invloed van andere factoren op de bodemtemperatuur. Wanneer voldoende bomen worden aangeplant kan dit waarschijnlijk een verschil in drinkwateropwarming opleveren van meerdere graden.

Bosmaatregelen in en rond waterwingebieden

De drinkwaterbedrijven beheren in totaal een gebied van zo'n 23.000 hectare, waaronder bijna 8.000 ha bos (tabel 1). Dit betekent dat ook in de door waterbedrijven beheerde gebieden (hier ‘waterwingebieden’) kansen en verwachtingen liggen voor bosuitbreiding en – revitalisering. Bij de duinwaterbedrijven is zo'n 30% van het beheerd gebied bos, vooral duinbos. Bij de overige



bedrijven is dit ongeveer de helft, waarbij het vooral om droge, zure bostypen gaat [29].

Tabel 1 Bosoppervlak (ha) in win- en beheergebieden van waterbedrijven in 2014 [29]. Gegeven zijn de bosoppervlakken die onder Natuurnetwerk Nederland-beheertypen vallen.

	Niet- duinwater bedrijven	Dunea, Evides, PWN, Waternet	Totaal
Totaaloppervlak beheerd gebied drinkwaterbedrijven	7369	15748	23116
Bos (NNN) in ha en percentage beheergebied	3622 (49%)	4089 (26%)	7710 (33%)

Het is nog onduidelijk in hoeverre waterwin- en beheergebieden zullen overlappen met kanslocaties voor bosuitbreiding; hier kunnen de drinkwaterbedrijven zelf ook nog invloed op hebben. Bij de duinwaterbedrijven valt vrijwel het hele beheergebied onder Natura 2000 en bieden doelen voor habitattypen met korte vegetatie weinig mogelijkheden voor bosuitbreiding. Voor de overige bedrijven valt veel minder van het beheerd gebied onder N2000, terwijl het aandeel binnen het Natuurnetwerk Nederland varieert [29]. Bosuitbreiding in en rond een waterwingebied kan kansen bieden voor natuur en waterkwaliteit door het vergroten van het natuurareaal in het intrekgebied; en mogelijk voor waterkwantiteit wanneer in samenhang met bosuitbreiding in een groter gebied de waterhuishouding wordt verbeterd. Bosuitbreiding in en

rond waterwingebieden kan echter ook knelpunten geven, als dit conflicteert met de waterwinning of met bestaand natuurbeleid vanuit het drinkwaterbedrijf. Het is dus belangrijk om duidelijk te krijgen waar bosuitbreiding in waterwingebieden en intrekgebieden wenselijk en mogelijk is. Daarbij is vanuit verschillende hoeken nog wel kritiek op de aanpak voor bosuitbreiding van de Bossenstrategie. Eén van de punten is dat natuurlijke bosprocessen en bosvorming door natuurlijke successie weinig aandacht hebben [26, 30], terwijl juist bos ontstaan door natuurlijke successie in Nederland zeldzaam is en bij zou kunnen dragen aan biodiversiteitsherstel. Dit is ook een optie die nog verder onderzocht kan worden.

Revitalisering van bossen is voor de drinkwaterbedrijven vaak al onderdeel van de beheerplannen. De doelen uit de Bossenstrategie omvatten ten eerste een verlaging van stikstofdepositie en verbetering van de waterhuishouding van bossen. Dit speelt vooral op grotere schaal, maar ook direct in en rond bosgebieden in wingebieden liggen mogelijk kansen om lokale ont- en afwatering te verminderen, wat zowel voor natuur als waterwinning voordeel op kan leveren. Er zijn al verschillende voorbeelden van hydrologische herinrichtingen in waterwingebieden [31]. Daarnaast wordt gestreefd naar een 'kwaliteitsimpuls' door sturen op meer natuurlijk bos, meer menging met loofbos en 'klimaatbestendige' soorten, inbreng van

'rijkstrooiselsoorten' die de basenrijkdom en bodembioïologie zouden kunnen verbeteren, en toepassing van steenmeel voor verbetering van de nutriëntenbalans. De effectiviteit van deze technieken is echter nog weinig beproefd in de praktijk en de langetermijneffecten zijn nog onzeker [25, 26, 30, 32]. Verschillende onderzoeken naar bodem- en bosbeheermaatregelen lopen al, onder andere vanuit OBN en de WUR [21, 25, 32]. Ook bij Vitens lopen experimenten met toepassing van steenmeel. Voor de drinkwaterbedrijven is het belangrijk om bij dit onderzoek aan te sluiten en een beter begrip van succesvol bosherstel te creëren, en wat dit precies doet voor boskwaliteit én andere doelen zoals watervoorraden en -kwaliteit. Daarbij geldt overigens dat ook het aspect van koolstofvastlegging in de huidige Bossenstrategie nog maar weinig wordt uitgewerkt. Er al wel kennis van koolstofvastlegging in verschillende typen bossen en de effecten van beheermaatregelen [33, 34] maar vooral de effecten op bodemkoolstof onder verschillende condities zijn complex en nog deels onduidelijk [33, 34]. Wat de Bossenstrategie betekent voor het praktisch bos- en natuurbeheer en de financiering ervan is nog onduidelijk. Het programma heeft vooralsnog geen omvangrijk eigen werkbudget. Voor revitaliseringsmaatregelen in N2000-gebied wordt gerekend op geld vanuit het programma Natuur. Voor



overige herstelmaatregelen en bosuitbreiding wordt (publieke en private) financiering nog onderzocht, onder andere vanuit koppeling met andere doelen en programma's zoals het deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie en (drink)waterbelangen [1]. Ook voor financiering is het daarom nuttig om beter te begrijpen hoe bos en bosherstel wel of niet bij kunnen dragen aan drinkwaterwinning en andere watergerelateerde doelen.

Bosuitbreiding en –omvorming in het landschap: ruimtelijke keuzes

Eén van de meest cruciale vragen bij het uitwerken van de regionale bossenstrategieën is waar de nieuwe bossen moeten gaan komen. De landelijke strategie geeft hiervoor enkele richtingen, maar de relatie met het watersysteem op grotere schaal wordt hierin nog niet gelegd. Het effect van nieuwe bosontwikkeling op het watersysteem zullen afhankelijk zijn van de schaal en de locatie in het landschap. Ook andersom geldt dat de natuurwaarde en koolstofvastlegging van nieuwe bossen zullen afhangen van de positie in het hydrologisch systeem [34]. Bij de keuze waar bos aan te planten (of te laten ontstaan) moet dus een optimale balans worden gevonden tussen biodiversiteit, koolstofvastlegging en een robuust watersysteem – zowel een voldoende grote (drink)watervoorraad en kwaliteit, als waterberging en –veiligheid. In de praktijk moeten natuurlijk ook de praktische en financiële haalbaarheid worden meegewogen.

De bossenstrategie hangt daarmee samen met de visies voor een “watertransitie” waarvoor waterbeheerders (in verschillende vormen) pleiten [35]: de transitie naar een klimaatbestendig watersysteem door het watersysteem als basis te laten gelden voor ruimtelijke inrichting; water vast te houden op landschappelijke schaal; en ‘schoon water schoon’ te houden.

Een eerste zeer ruwe indeling van landschapsposities kan als volgt worden gemaakt:

- Bos hoog in het systeem (infiltratiezones)
 - Bosuitbreiding vaak als negatief gezien voor grondwatervoorraad; effect echter onzeker wanneer bosontwikkeling samengaat met aanpassing van hydrologie en stoppen van beregening. Omvorming van naald- naar loofbos mogelijk positief voor grondwatervoorraad. Combinatie met actieve infiltratie mogelijk. Bij omvorming vanuit landbouw verbetering in bescherming grondwaterkwaliteit.
 - Natuurwaarde voor typische bossoorten en door verbinden van gebieden.
 - Koolstofvastlegging mogelijk laag door trage groei, maar afhankelijk van vocht- en nutriëntensituatie. Effect van bosvorming en –herstel op koolstofvoorraad in de bodem onduidelijk.
 - Conflicten met landbouw en ander gebruik.
- Bos laag in het systeem

- Effect op grondwatervoorraden mogelijk klein. Combinatie met vernatting en waterberging mogelijk.
- Mogelijk relatief groot effect op natuurwaarde door het ontstaan van soortenrijke vochtige bossen (rivier- en beekbegeleidende bossen, moeras- en veenbossen) [2].
- Waarschijnlijk relatief hoge koolstofvastlegging in bomen door snelle groei; het effect op koolstofvastlegging in de bodem is onduidelijk en er is een risico's op hoge koolstofemissie bij bosaanplant op veengrond [34].
- Meer conflicten met landbouwgebruik en andere natuurtypen zoals moerassen.
- Bos in (natte) bufferzones
 - Het combineren van bos met bufferzones rond natuurgebieden wordt veel genoemd in de verschillende bossenstrategieën. Daarbij zouden bosrijke bufferzones bij kunnen dragen aan het invangen van stikstof, het vasthouden van water door peilen op te zetten en ontwatering te verwijderen, en mogelijk aan verbetering van waterkwaliteit [1, 3, 36]. Er is al wel praktische ervaring met de aanleg van bufferzones rond natuurgebieden, waterbergingsgebieden en beekherstelprojecten, maar kennis van de werking en de waarde van dit soort (bosrijke) bufferzones voor verschillende natuur- en



waterdoelen is nog heel beperkt. Onderzoek naar ontwikkeling van broek- en oobossen is recent wel gedaan binnen het OBN.

Hoe een bossenstrategie in verschillende landschappen het best ingericht kan worden om zo goed mogelijk uit te werken voor natuur, klimaatmitigatie en waterdoelen – watervoorraad, kwaliteit en veiligheid – zal verder onderzocht moeten worden.

Strategische aspecten

De Bossenstrategie is één van meerdere transities die de komende jaren om grootschalige aanpassing van de ruimtelijke inrichting vragen; andere ontwikkelingen zijn de stikstofcrisis, energietransitie, biodiversiteitscrisis, verstedelijking en klimaatadaptatie [36, 37]. In visies en beleid wordt het belang benadrukt om deze ruimtelijke transities in samenhang te coördineren en functies te combineren in het landschap; en inpassing te vinden in het watersysteem [1, 35-38]. De gevolgen van deze ontwikkelingen in ruimtelijk beleid voor de drinkwatersector zijn verkend in twee eerdere trendalerts [39, 40].

In de ‘oproep voor een watertransitie’ van de waterschappen en drinkwaterbedrijven [35] zien zij voor zichzelf een rol in het meedenken over de ruimtelijke transities, en roepen ze op tot meer samenwerking. Ook in de DWSI-sessie [2] werd geconcludeerd dat drinkwaterbedrijven en waterschappen een gezamenlijk

belang hebben om ‘het waterperspectief’ actief in de uitwerking van de Bossenstrategie te brengen, en om hierin de link te leggen met de watertransitie, stikstofcrisis en biodiversiteit. Ook bij het ontwikkelen van kennis kan worden aangesloten bij onderzoek dat al loopt vanuit bijvoorbeeld de natuur- en bosbouwsector, en worden samengewerkt met andere partijen in nieuw onderzoek.

De provincies verschillen op dit moment in hoe zij andere partijen betrekken bij het opstellen van de provinciale bossenstrategieën [3-5]. De waterschappen worden hierbij meestal al wel betrokken, en er is aandacht voor aansluiting bij andere problemen zoals klimaatadaptatie, droogte en waterkwaliteit [41]. Om in de provinciale bossenstrategieën het waterbelang te kunnen versterken, hebben de drinkwaterbedrijven en andere waterorganisaties kennis nodig van hoe verschillende maatregelen vanuit de Bossenstrategie interacteren met het watersysteem en wat uit het perspectief van waterwinning, natuurbeheer en andere waterbelangen goede en minder goede locaties zouden zijn voor bosontwikkeling. Zoals boven besproken, is zowel de proceskennis als de kennis over regionale optimalisatie nog niet compleet.

Ook op strategisch vlak liggen nog vragen open:

- Hoe kunnen waterbedrijven het (drink)waterperspectief goed inbrengen in de

uitwerking van de Bossenstrategie? Hoe kan daarin onderling en met anderen worden samengewerkt?

- Hoe kunnen waterbedrijven in concrete trajecten voor bosontwikkeling het (drink)waterperspectief realiseren?
- Hoe beïnvloedt de Bossenstrategie de realisatie van natuurdoelen, organisatie en financiering van het natuurbeheer bij drinkwaterbedrijven?

Conclusie en kennisvragen

De ambities voor bosuitbreiding en –revitalisering uit de Bossenstrategie bieden voor de drinkwatersector potentieel belangrijke kansen en bedreigingen op het gebied van de grondwateraanvulling, waterkwaliteit, waterinfrastructuur en het natuurbeheer in wingebeden. De drinkwaterbedrijven kunnen samen optrekken met waterschappen en andere partijen om de bossenstrategieën en regionale watersystemen goed op elkaar aan te laten sluiten, in samenhang met andere ruimtelijke transities. Om dit goed te kunnen doen, is de kennis nog niet compleet. Dit Trendalert geeft een eerste inschatting van welke kennisvragen het belangrijkste zijn:

- Verdamping en grondwateraanvulling van verschillende bostypen onder invloed van veranderend klimaat en klimaatextremen;
- Rol van de bosbodem in grondwateraanvulling en –kwaliteit;



- Effect van beheermaatregelen voor bosherstel;
- Optimalisatie van biodiversiteit, klimaatmitigatie en waterfuncties op landschappelijke schaal en rond waterwingebieden.

Meer informatie

- LNV (2020). Bos voor de toekomst: Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030.
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2020/11/18/uitwerking-ambities-en-doelen-landelijke-bossenstrategie-en-beleidsagenda-2030>
- DWSI (2021). *De Bossenstrategie: Ziet men door de bomen het water nog wel?* <https://www.dwsi.nl/de-bossenstrategie-ziet-men-door-de-bomen-het-water-nog-wel/>
- VEWIN & UVW (2021). Water verbindt - Unie van Waterschappen en Vewin pleiten voor een Nationale Watertransitie: gezamenlijk toekomstperspectief voor een klimaatrobuust watersysteem.
<https://order.perssupport.nl/file/pressrelease/9e6c0233-2a1a-414e-9fda-00f9f94bba33/6e6be632-da8b-4d53-928c-8be949a404f7/SamenwerkingsagendaUnieVewinWaterverbindt.pdf>
- Van Huijgevoort, M.H., et al., Influence of climate and land use change on the groundwater system of the Veluwe, The Netherlands: A historical and future perspective. *Water*, 2020. **12**(10): p. 2866.

Keywords

bossen, bossenstrategie, klimaatverandering, grondwateraanvulling, watertransitie



Referenties

1. LNV, *Bos voor de toekomst: Uitwerking ambities en doelen landelijke Bossenstrategie en beleidsagenda 2030*. 2020, LNV, IPO: Den Haag.
2. DWSI. *De Bossenstrategie: Ziet men door de bomen het water nog wel?* in *De Bossenstrategie: Ziet men door de bomen het water nog wel?* 2021. Teams: KWR.
3. Gelderland, P., *Vitaal en divers bos: Uitvoeringsprogramma Bomen en Bos*. 2020: Arnhem.
4. Noord-Brabant, P., *Brabantse bossenstrategie: Meer en beter bos, goed voor mens, dier en plant*. 2020.
5. Flevoland, P., *Bossenstrategie provincie Flevoland*, A.S.e. Beleid, Editor. 2021: Lelystad.
6. Voortman, B., M. van Huijgevoort, and J.P. Witte, *Verdamping Van Natuurterreinen Berekend Met AZURE. De Parametrisatie Van Heide op Basis Van Lysimetermetingen en een Vergelijking Met Literatuorcijfers*. 2019, KWR: Nieuwegein.
7. Teuling, A.J., et al., *Climate change, reforestation/afforestation, and urbanization impacts on evapotranspiration and streamflow in Europe*. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2019. **23**(9): p. 3631-3652.
8. Van Huijgevoort, M.H., et al., *Influence of climate and land use change on the groundwater system of the Veluwe, The Netherlands: A historical and future perspective*. *Water*, 2020. **12**(10): p. 2866.
9. Jansen, A.J.M. and A.F.M. Olsthoorn, *Relatie bos en waterwinning. 1. Verkenning van samenwerkingsmogelijkheden*. *Nederlands Bosbouw tijdschrift*, 2003. **75**(2): p. 7-10.
10. Witte, F., et al., *Achtergrondverlaging en grondwateraanvulling in Noord-Brabant*. *Stromingen*, 2015. **24**(4): p. 53-66.
11. van der Hoeven, P., *Lysimeters Castricum: Meetproject en datafiles*. 2011, Alterra: Wageningen.
12. Alterra. *Boshydrologie-project: Hydrologie en waterhuishouding van bosgebieden in Nederland*. Available from: <http://www.climatexchange.nl/projects/boshydrologie/index.htm>.
13. de Niet, J., et al., *Hydrologische effecten studie van het vervangen van naaldbos op de Utrechtse Heuvelrug door loofbos*. H2O, 2021. **2021**.
14. Filoso, S., et al., *Impacts of forest restoration on water yield: A systematic review*. *PloS one*, 2017. **12**(8): p. e0183210.
15. Teuling, A.J., et al., *Contrasting response of European forest and grassland energy exchange to heatwaves*. *Nature geoscience*, 2010. **3**(10): p. 722-727.
16. Witte, F., *Memo De Veluwe, het water en de droogte*. 2018, KWR.
17. Bartholomeus, R., B. Voortman, and F. Witte, *De toekomstige grondwateraanvulling*. H2O, 2010. **17**: p. 35-37.
18. Bartholomeus, R., et al., *Sensitivity of potential evaporation estimates to 100 years of climate variability*. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2015. **19**(2): p. 997-1014.
19. KWR. *Waterwijzer Natuur*. Tools & producten 2021 [cited 2021 2021-08-20]; Available from: <https://www.kwrwater.nl/tools-producten/waterwijzer-natuur/>.
20. BINGO. *Project BINGO: Research site Veluwe*. 2019; Available from: <http://www.projectbingo.eu/research-sites/veluwe>.
21. WUR. *Project Sustainable forest management*. 2019 [cited 2021 2021-08-07]; Available from: <https://www.wur.nl/en/project/Sustainable-forest-management.htm>.
22. Brogna, D., et al., *Forest cover correlates with good biological water quality. Insights from a regional study (Wallonia, Belgium)*. *Journal of environmental management*, 2018. **211**: p. 9-21.
23. de Jonge, M. and A. Tietema, *Nitraatuitspoeling onder bos overschrijdt drinkwaternorm vaker dan gedacht*. H2O, 2000. **24**: p. 26-27.
24. de Waal, R., et al., *Noodzaak en lokalisering van bufferstroken rond Natura 2000-gebieden in het Heuvelland*. 2017, VBNE, Vereniging van Bos-en Natuurterreineigenaren.



25. Al, E., I. Borkent, and J. Kremers, *Bosbodewontwikkeling en beheer op droge zandgronden*. Vakblad Natuur Bos Landschap, 2020. **161**: p. 22-28.
26. Kuper, J. and C. van Beusekom, *Amendement op de Bossenstrategie*. 2021, Stichting Natuurvolgend Bosbeheer.
27. De Vries, W., et al., *Doorgaande verzuring van bosbodems: Oorzaken en gevolgen voor het bosecosysteem*. Vakblad Natuur Bos Landschap, 2017(137): p. 32-35.
28. van der Molen, M., et al., *Eigenschappen bodem en oppervlak beïnvloeden temperatuurstijging rond drinkwaterleidingen*. H 2 O, 2009. **42**(7): p. 33.
29. van der Zee, F., et al., *Waterwinning en natuur: de betekenis van de drinkwatersector voor de natuur in Nederland*. 2016, Alterra, Wageningen-UR.
30. Reichgelt, A.e. and G.e. van Duinhoven, *Special bossenstrategie*. Vakblad Natuur Bos Landschap. Vol. 172. 2021.
31. KWR. *Waterwinst: waterwinning duurzaam combineren*. 2016; Available from: <https://www.waterwinst.nl/>.
32. van Diggelen, R., et al., *Steenmeel en natuurherstel: een gelukkige relatie of een risicovolle combinatie?* Vakblad Natuur Bos Landschap, 2019: p. 20-23.
33. Arets, E., *Klimaatcijfers voor natuur: Cijfers voor koolstofopslag en -vastlegging in Nederlandse natuur*. 2018, Wageningen Environmental Research: Wageningen.
34. Mayer, M., et al., *Tamm Review: Influence of forest management activities on soil organic carbon stocks: A knowledge synthesis*. Forest Ecology and Management, 2020. **466**: p. 118127.
35. VEWIN, U., *Water verbindt - Unie van Waterschappen en Vewin pleiten voor een Nationale Watertransitie: gezamenlijk toekomstperspectief voor een klimaatrobuust watersysteem 2021*.
36. Baptist, M., et al., *Een natuurlijker toekomst voor Nederland in 2120*. 2019, WUR: Wageningen.
37. PBL, *Grote opgaven in een beperkte ruimte. Ruimtelijke keuzes voor een toekomstbestendige leefomgeving*. 2021: Den Haag.
38. BZK, M., *Nationale Omgevingsvisie. Duurzaam perspectief voor onze leefomgeving*. 2020, Rijksoverheid: Den Haag.
39. Bergsma, E., *Omgevingsbeleid in ontwikkeling: water volgt, water stuurt, water integreert?*, in *BTO Trends*. 2018, KWR: Nieuwegein.
40. *Trendalert Landgebruik en de Water-Voedsel-Energie transitie*, in *BTO Verkennend Onderzoek*. 2020, KWR: Nieuwegein.
41. UvW, *De Bossenstrategie en het waterbeheer: bijlage bij vergadering Uniecommissie watersystemen d.d. 13 november 2020*, U. watersystemen, Editor. 2020.