

Aanvalsplan Landschap

Factsheet doelbereik Groenblauwe Dooradering



SAMEN VOOR
BIODIVERSITEIT

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Doelen ondersteund door GBDA	5
Biodiversiteit	6
Ecologische verbindingen	10
CO ₂ opslag	13
Voorkomen droogtestress en wateroverlast	16
Waterkwaliteit	19
Aquatische ecologie	22
Natuurlijke plaagonderdrukking/bestuiving van gewassen	25
GBDA inzetten voor integrale oplossingen	29
Gebiedsgerichte aanpak	30
Met GBDA meerdere doelen tegelijk realiseren	31
Organiseren van de samenwerking	33

Datum

Augustus 2025

Auteurs

Irene Bouwma - WUR
Christian Cuppen - Vereniging Nederlands Cultuurlandschap
Gé van der Eertwegh - KnowH2O
Suzanne Lommen - Louis Bolk Instituut
Paul Opdam - Landschapsnetwerk Brummen
Claire Vos - Landschapsnetwerk Brummen

Coördinatie

Gertjan Sengers - Vereniging Nederlands Cultuurlandschap
Daniëlle van Schaik - de Jong - Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel

Vormgeving & opmaak

Schuttelaar & Partners, Concept & design studio

Deze publicatie is gemaakt in opdracht van programma Mooi Nederland van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het Deltaplan Biodiversiteitsherstel.



Inleiding

Auteur

Christian Cuppen - Vereniging Nederlands Cultuurlandschap

Nederland is bij uitstek een cultuurlandschap. Nergens in Europa is het landschap zo nadrukkelijk door de mens vormgegeven als in Nederland. Met het in cultuur brengen van het landschap heeft de mens onbewust een indrukwekkend labyrint van onder andere heggen, houtwallen, elzensingels en sloten gecreëerd. Dit fijnmazige netwerk van groenblauwe dooradering (GBDA) was bijzonder rijk aan biodiversiteit. Veel soorten flora en fauna waarvoor we nu internationaal verantwoordelijk zijn om ze te behouden, waren — en zijn — gebonden aan dit netwerk van landschapselementen.

In de afgelopen eeuw is echter een groot deel van de aanwezige landschapselementen in Nederland verdwenen, wat leidde tot een aanzienlijke afname van de landschapskwaliteit en biodiversiteit. Veel soorten verkeren hierdoor in een ongunstige staat van instandhouding. Om deze trend te keren, heeft de Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel – in nauwe samenwerking met de overheid – het Aanvalsplan Landschap gelanceerd.

Aanvalsplan Landschap - 10 procent GBDA

Het Aanvalsplan heeft als doel om 10% groenblauwe dooradering (GBDA) te realiseren in het landelijke gebied. GBDA is het netwerk van landschapselementen, waarin het Aanvalsplan drie categorieën onderscheidt: houtige elementen (zoals houtwallen, hagen en elzensingels), kruidenrijke randen en natte elementen (zoals natuurvriendelijke sloten en poelen). De focus ligt op lijnvormige elementen die samen een netwerk vormen, en niet op vlakdekkende elementen zoals grote bosgebieden. Het is van belang om te realiseren dat de opgave voor de GBDA het gehele landelijke gebied beslaat. Het betreft dus niet enkel agrarische gronden, maar ook andere terreinen – zoals bijvoorbeeld bermen, dijken en taluds van spoorwegen – dienen te worden ingezet om de opgave te realiseren. Voor een overzicht van alle typen landschapselementen die de Handreiking Groenblauwe Dooradering hanteert, zie: [svbd-handreiking-definitie-landschapselementen.pdf](#).

Het Aanvalsplan gaat uit van een grove verdeling van 50% houtige, 25% natte en 25% kruidenrijke (grazige) dooradering. Daarbij wordt nadrukkelijk aangegeven dat gebiedsspecifiek maatwerk noodzakelijk is. In de veenweidegebieden bijvoorbeeld zal de focus liggen op natte dooradering, gecombineerd met kruidenrijke (grazige) dooradering, omdat houtige elementen daar op veel plaatsen niet wenselijk zijn.

Opdam en Vos (2023) bevestigen dat met een aandeel van 10% GBDA en de gehanteerde verdeling een aanzienlijke toename van zowel de biodiversiteit als de effectiviteit van landschapsdiensten te verwachten is. Zij benadrukken daarbij dat het combineren van verschillende typen landschapselementen een belangrijke voorwaarde is om de effectiviteit van deze landschapsdiensten te vergroten.

No-regret maatregel - bijdrage aan verschillende doelen

Het realiseren van 10% GBDA wordt beschouwd als een 'no regret'-maatregel: het is effectief, breed inzetbaar en levert structurele voordelen op. GBDA draagt onder andere bij aan: het stimuleren van biodiversiteit, de adaptatie aan en mitigatie van klimaatverandering, het verbeteren van de waterkwaliteit, het bevorderen van duurzame bodemgezondheid, het invangen van fijnstof, stikstofoxide en ammoniak, het tegengaan van lichtvervuiling en geluidsoverlast, het voorkomen van erosie, het verrijken van de landschappelijke schoonheid, het bevorderen van mentaal en fysiek welzijn, het bieden van een duurzaam inkomen voor boeren en andere grondeigenaren, het stimuleren van de toerismesector, en tot slot het verbeteren van het vestigingsklimaat (Samen voor Biodiversiteit, 2022; Vereniging Nederlands Cultuurlandschap, 2014).

GBDA in relatie tot (internationale)doelen

Zoals beschreven draagt GBDA bij aan een groot scala aan doelen. Er is dan ook veel onderzoek gedaan naar de meerwaarde van GBDA binnen verschillende disciplines. De onderzoeken zijn

vaak echter specialistisch van aard en de koppeling met de (internationale) doelen wordt niet altijd gemaakt. Zo heeft Nederland, net als andere EU-lidstaten, verplichtingen op het gebied van biodiversiteit, klimaat en waterkwaliteit. Op Europees niveau is de Vogelrichtlijn (1979) en de Habitatrichtlijn (1992) ingevoerd om biodiversiteit en habitats van wilde dier- en plantsoorten te beschermen.

In 2024 is daar de EU-natuurherstelverordening bijgekomen. Deze verordening vereist dat EU-lidstaten tegen 2030 natuurherstelmaatregelen treffen voor ten minste 20% van de land- en zeegebieden van de Unie, en tegen 2050 alle ecosystemen te herstellen. Daarnaast heeft Nederland in 2016 het klimaatakkoord van Parijs ondertekend, waarin is afgesproken dat de EU-lidstaten in 2030 minimaal 55% minder CO₂ moeten uitstoten, en tegen 2050 klimaatneutraal zijn. Tenslotte is in 2000 de Kaderrichtlijn Water afgesproken, waarin gesteld is dat in 2027 alle wateren in een goede ecologische staat moeten verkeren.

Factsheet doelbereik

Het ontbreekt echter aan een integraal overzicht van in hoeverre GBDA een bijdrage kan leveren aan het behalen van de verschillende doelen. Partijen waaronder beleidsmakers geven aan dat er behoefte is om tot zo'n overzicht te komen. In opdracht van het Deltaplan Biodiversiteitsherstel en Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) zijn verschillende onderzoekers vanuit verschillende disciplines bij elkaar gebracht om middels literatuuronderzoek aan te tonen wat de bijdrage is van GBDA aan doelen op gebied van natuur, klimaat, water en landbouw.

In dit factsheet worden de resultaten in een integraal overzicht gepresenteerd. Het doel hiervan is aan te geven wat de bijdrage van GBDA is op gebied van natuur, klimaat, water, stimulatie van bestuivers en ecologische plaagbestrijding en hoe hiermee een bijdrage wordt geleverd aan het behalen van onze Europese verplichtingen (Vogel en Habitatrichtlijn en Natuurherstelverordening, de Klimaatopgave en Kaderrichtlijnwater).

Leeswijzer

Zoals besproken levert GBDA een bijdrage aan een breed scala aan doelen. Binnen dit factsheet is een selectie gemaakt om op 7 specifieke doelen nader in te gaan. Per doel wordt er een verband gelegd met onze (internationale) doelen, uitgelegd hoe GBDA er een bijdrage aan levert, wanneer mogelijk wordt het effect van GBDA op het doel gekwantificeerd, en worden randvoorwaarden en aandachtspunten besproken die van belang om tot een optimale effectiviteit van GBDA te bewerkstelligen. Bij het bespreken van de doelen is uitgegaan van een ideale situatie waarin de 10% GBDA conform de principes van het aanvalsplan landsdekkend gehaald kan worden.

De 7 doelen waaraan GBDA een bijdrage aan kan leveren zijn als volgt:

- Biodiversiteit
- Ecologische verbindingen
- CO₂ opslag
- Voorkomen droogtestress en wateroverlast
- Waterkwaliteit
- Aquatische ecologie
- Natuurlijke plaagonderdrukking/bestuiving van gewassen



Ten slotte wordt uiteengezet op welke wijze GBDA kan bijdragen aan het realiseren van meerdere doelen binnen complexe systemen, hoe dit georganiseerd kan worden, en worden voorbeelden gepresenteerd van een gebiedsgerichte aanpak.

Referenties

Opdam, P. F. M., & Vos, C. C. (2023). Hoeveel groenblauwe dooradering is nodig?. *Landschap: tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde*, 40(2), 57-65.

Samen voor Biodiversiteit. (2022). Aanvalsplan landschap Realisatie van 10% groenblauwe dooradering. <https://www.samenvoorbiodiversiteit.nl/aanvalsplan-landschapselementen/aanvalsplan-landschap.pdf>

Vereniging Nederlands Cultuurlandschap. (2014). Nederland weer mooi.

Vos, C. C., & Opdam, P. (2022). Groenblauwe dooradering voor natuurinclusieve landbouw en een biodivers platteland.

Doelen ondersteund door GBDA

Biodiversiteit >

Ecologische verbindingen >

CO₂ opslag >

Voorkomen droogtestress en wateroverlast >

Waterkwaliteit >

Aquatische ecologie >

Natuurlijke plaagonderdrukking/bestuiving van gewassen >



Biodiversiteit

Auteur

Irene Bouwma - WUR



Doel(en)

Vanuit mondiaal, Europees en Nederlands beleid is de doelstelling om de biodiversiteit te behouden en te herstellen. Vanuit de Vogel- en Habitatrichtlijn van de EU gaat het dan om een aantal specifieke soorten. De GBDA biedt aan een deel van deze Europese beschermde soorten van de Habitatrichtlijn en Vogelrichtlijn voedsel- schuil- en/of voorplantingsmogelijkheden.

De GBDA heeft naast de functie als leefgebied voor diverse soorten ook een belangrijke functie voor het versterken van natuurgebieden. Als GBDA goed verbonden is met natuurgebieden dan kunnen populaties groter worden en zich makkelijker verspreiden waardoor de veerkracht bij effecten van extreme omstandigheden wordt versterkt. Zo komen soorten zowel in N2000 gebieden voor als daarbuiten. Denk bijvoorbeeld aan een populatie grauwe klauwieren, die deels binnen en buiten een N2000 gebied voorkomen. De Nederlandse subsidieregeling van het agrarisch natuurbeheer kent diverse beheersovereenkomsten die gericht zijn op deze soorten.

Daarnaast is in 2024 aangenomen natuurherstelverordening (beter bekend als natuurherstelwet) opgenomen dat in het agrarisch gebied de populaties van bestuivers, broedvogels en vlinders hersteld moeten worden. Welke maatregelen hiervoor genomen dienen te worden zal vastgelegd worden in het Natuurherstelplan wat Nederland in 2026 moet indienen. Wel is duidelijk dat een toename van het aandeel GBDA in het landelijk gebied een bijdrage kan leveren aan het herstel van insecten en broedvogels. Ook levert GBDA een belangrijke bijdrage aan het verhogen van de basiskwaliteit natuur in het landelijk gebied (Meester et al, 2024).

Hoe werkt het

GBDA werkt het beste op de schaal van het landschap. Een individueel element levert al een bijdrage aan de biodiversiteit, maar meerdere elementen samen die voorkomen in het landschap bieden voldoende oppervlakte en variatie voor soorten.

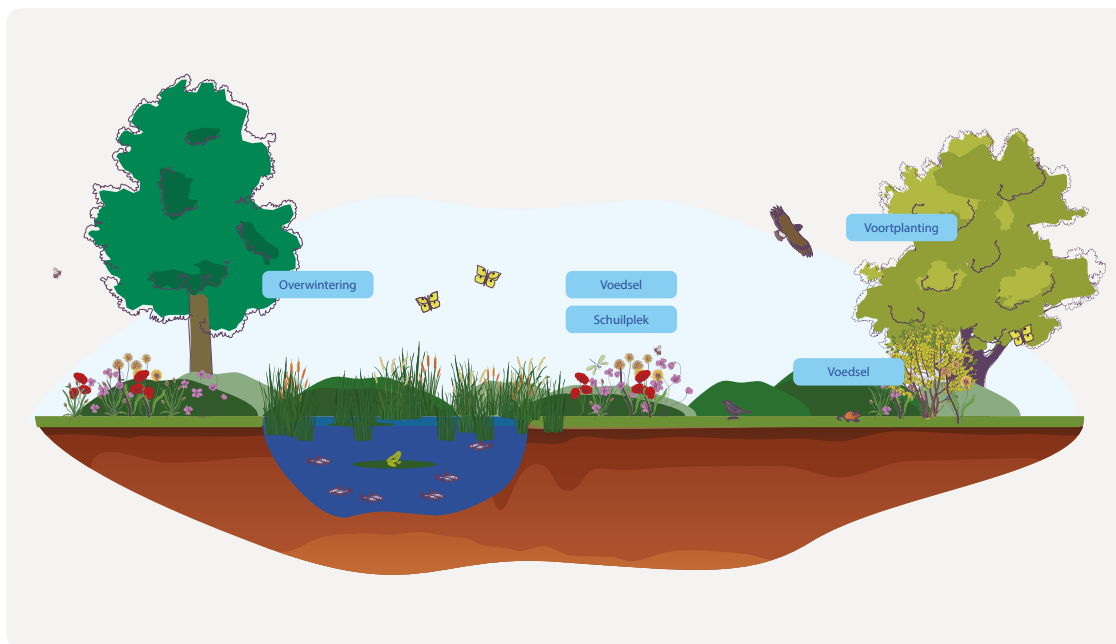
GBDA biedt voedsel, een schuil en verblijfplaats en voorplantingsplekken aan soorten (zie figuur 1). In de GBDA groeien diverse planten, bomen en struiken. Insecten voeden zich met plantendelen, pollen en nectar van planten die groeien in de landschapselementen. Deze insecten zijn op hun beurt weer voedsel voor andere insecten, zoogdieren en vogels. Wel stelt elke soort specifieke eisen aan de kwaliteit, oppervlakte en verbondenheid van hun leefgebied.

Drie eigenschappen van GBDA zijn sturend voor hoeveel soorten kunnen voorkomen in de GBDA: oppervlakte-aandeel, heterogeniteit (variatie in de begroeiing) en fijnmazigheid. Een vierde factor is de diversiteit van gewassen op de percelen. In praktijk maken de meeste soorten gebruik van zowel de landschapselementen in het landelijk gebied als ook de aanliggende akkers, graslanden en omliggende natuurgebieden. Een algemene stelregel is dat hoe groter de soort hoe groter zijn leefgebied. Zo hebben vogels en zoogdieren grotere leefgebieden dan de meeste bestuivers of vlinders.

Doelbereik in cijfers

Door de grote variatie in de eisen van soorten aan hun leefgebied is het niet mogelijk om algemene percentages te geven over hoeveel GBDA voldoende is voor het herstel van de 'biodiversiteit' of van een specifieke soort. Desondanks zijn studies bestudeerd om een beeld proberen te schetsen of en hoe GBDA kan bijdragen aan het bevorderen van biodiversiteit. Een internationale review wijst uit dat voor een goede vertegenwoordiging van alle trofische niveaus het landschap minimaal 11% semi- natuurlijke elementen zoals houtige en grazige kruidenrijke GBDA moet bevatten (Simari, et al., 2019). Hierbij dient in Nederland dan wel rekening gehouden te worden met het landschapstype voor de invulling van type landschapselement.

¹ De verordening stelt dat de broedvogelindex en de vlinderindex moeten toegenomen. Voor de broedvogels is er ook een specifieke lijst toegevoegd, voor de vlinderindex bestaat er een Europese lijst.



Figuur 1. Het GBDA voorziet soorten van voedsel, schuilgelegenheid, overwinterings- en voortplantingsplek.

Maak ook bij een aandeel landschapselementen van 3% tot 7 % is er al een effect op soortenrijkdom voor broedvogels en vlinders (Cormont et al, 2016). De GBDA moet dan wel fijnmazig zijn en percelen dienen direct aan de GBDA te grenzen. In Nederland is de doelstelling om 10% GBDA in het landelijk gebied te realiseren waarbij alle gebiedspartijen hun bijdragen leveren.

Zowel internationale als Nederlandse studies laten zien dat in een gebied met hoge percentages aan GBDA veel soorten aanwezig zijn (zie tekstkader). Ook zijn er meer insecten aanwezig in de landschapselementen (zowel in individuen als aantal soorten) dan in het omliggende agrarische landschap. Zo laat een Nederlandse studie naar insecten zien dat keverbanken en bloemblokken leiden tot respectievelijk 5 en 4 keer hogere aantal insecten aangetroffen dan in de referentie (Maas & van der Arend, 2023). Ook vlinders worden in hogere aantallen aangetroffen in akkerranden. Wel zijn de aangetroffen insecten in akkerranden vaak veelvoorkomend en wijdverspreid in Nederland, zeldzame soorten zijn niet gezien en specialisten ontbreken (Stip & Herlings, 2021). Op oude dijken worden wel diverse zeldzame insectensoorten aangetroffen (Slikboer & Godijn). Over het algemeen zijn jonge begroeiingen vooral goed voor de wat algemenere soorten, zeldzamere soorten verschijnen na een aantal jaren ontwikkeling. Ook andere soortgroepen dan insecten profiteren van de aanwezigheid van GBDA, zoals vogels, zoogdieren, vissen amfibieën en reptielen.



Voorbeelden van soortenrijkdom in gave gebieden vol landschapselementen

In de Duitse deelstaat Sleeswijk-Holstein, waar veel houtwallen (Knicks) liggen, is grondig onderzoek gedaan naar het dierenleven op en in de wallen (Heydemann & Hansen, 2017). De resultaten zijn indrukwekkend: in één kilometer Knicks werden tussen de 1.600 en 1.800 diersoorten aangetroffen, en in het Knick-landschap als geheel ruim 7.000 soorten. Het merendeel hiervan zijn ongewervelden, zoals insecten, spinnen, slakken en wormen. Onder deze soorten bevinden zich 2.000 verschillende muggen en vliegen, 1.000 soorten wespen en bijen, en 800 soorten kevers. Naast de ongewervelden is ook de vogelpopulatie in de houtwallen van Sleeswijk-Holstein uitgebreid onderzocht. De helft van de vogelsoorten die in deze regio voorkomen, wordt regelmatig in de houtwallen aangetroffen, en 60 soorten broeden er ook.

In Devon, heeft een ecooloog en heggenfanaat Rober Wolton (2015) uitgebreid onderzoek gedaan naar de biodiversiteit. In een haag van 90 meter, heeft die 2070 soorten gedetermineerd. Hij verwacht dat het werkelijke totaal van organismen met het blote oog te determineren eerder richting de 3000 zal gaan.

In Nederland zelf is ook onderzoek gedaan naar de flora en fauna in de Noardlike Fryske Wâlden (Oosterveld, 2013), een gaaf gebied waar agrarische percelen volop omheind zijn door houtwallen en elzensingels (ongeveer 13% GBDA). De houtwallen in dit gebied bevatten 25 plantensoorten, terwijl de elzensingels 17 soorten bevatten. Ook bevat het gebied een rijke fauna: er zijn wel 437 soorten nachtvlinders waargenomen. Daarnaast laat het onderzoek zien dat er een erg hoog aantal broedvogels aanwezig is in het gebied, namelijk gemiddeld 25,7 struweelvogels en 11,8 bosvogels per km.

In totaal zijn 47 Europees beschermde soorten waar het huidige agrarisch natuurbeheer voor GBDA zich op richt (zie tabel 1). Deze soorten kunnen – mits de GBDA van voldoende kwaliteit is – profiteren van de aanwezigheid van GBDA in het agrarisch gebied. Meer dan 65% van deze ANLb- soorten heeft momenteel een zeer ongunstige staat van instandhouding. Juist voor deze soorten zijn maatregelen nodig. Echter een aantal soorten zijn zeldzaam in Nederland waardoor hun herstel moeilijk zal zijn.

Europese doelsoorten van het Agrarisch natuur en landschapsbeheer

	Aantal soorten	Zeer ongunstige staat van instandhouding
Amfibieën	6	3
Insecten/weekdieren	5	2
Reptielen	1	0
Vissen	3	2
Vogels	26	20
Zoogdieren	6	4
Totaal	47	31

Tabel 1. Europese doelsoorten van het Agrarisch natuur en landschapsbeheer voor droge en natte dooradering en hun staat van instandhouding op basis van de laatste Artikel 17 rapportage 2018 (Adams et al, 2020). Voor vogels is uitgegaan van de status voor broedvogels zoals bepaald door SOVON (Foppen & Vogel, 2022).

Randvoorwaarden

- De GBDA functioneert alleen goed als aan een aantal ruimtelijke randvoorwaarden wordt voldaan: breedte, heterogeniteit/afwisseling en fijnmazigheid.
- GBDA kan alleen als voedsel, schuil en voortplantingsgebied fungeren wanneer deze goed beheerd wordt. Er dienen bijvoorbeeld geen bemesting en gewasbeschermingsmiddelen gebruikt te worden. Daarnaast is het gefaseerd beheer van alle GBDA- elementen wenselijk zodat het aanwezige leefgebied niet in een keer door beheer verdwijnt en er jaarrond voedsel en beschutting aanwezig is. Vooral het laten staan van hoge vegetatie in de winter in bermen en akkerranden is belangrijk voor de overleving van veel soorten. Meerjarige akkerranden zijn daarom over het algemeen waardevoller voor biodiversiteit dan eenjarige. Ook het gefaseerd schonen van sloten en gefaseerd kappen van houtwallen en struweelhagen zorgt voor een permanente aanwezigheid van leefgebied.
- Voor houtwallen en hagen is het belangrijk dat er een goed ontwikkelde zoom is.
- Specifiek voor akkerranden geldt dat deze voldoende bloemrijk moeten zijn zodat de waardplanten van insecten voorkomen. De bloemrijkdom in bermen is naast de grondsoort sterk afhankelijk van een regelmatig maaibeheer waarbij maaisel wordt afgevoerd.
- Speciale akkervogelfaunaranden en wintergraanranden voor akkervogels dienen breed te zijn (bij voorkeur minimaal 9 m breed maar liever nog breder) en moeten bestaan uit verschillende vegetaties (braak, gras/kruiden, graan). Over de gewenste breedte van botanische graslandranden langs sloten in laag-Nederland is nog onvoldoende onderzoek uitgevoerd.



Aandachtspunten

- Het is belangrijk dat ecologische beheerde landschapselementen bij elkaar voorkomen in het landschap, bijvoorbeeld doordat een ecologisch beheerde berm grenst aan een duurzaam beheerde sloot en aan een brede bloemrijke akkerrand. Dit versterkt de bijdrage van de GBDA aan biodiversiteit.
- De verbinding tussen elementen is belangrijk (zie factsheet ecologische verbinding).

Referenties

Adams, A., Bijlsma, R.-J., Bos, G., Clercx, S., Janssen, J., van Kleunen, A., Remmelts, W., van Rooijen, N., Schaminée, J., Schmidt, A., van Swaay, C., Wijnhoven, S., Woestenburg, M. (Ed.), & van Aar, M. (Ed.) (2020). Vogel- en Habitatrichtlijnrapportage 2019. (Thema Informatievoorziening Natuur / Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu). WOT Natuur & Milieu. <https://edepot.wur.nl/5207>

Cormont, A., Siepel, H., Clement, J., Melman, T. C., WallisDeVries, M. F., Van Turnhout, C. A. M., ... & De Snoo, G. R. (2016). Landscape complexity and farmland biodiversity: Evaluating the CAP target on natural elements. *Journal for Nature Conservation*, 30, 19-26.

Foppen, R., & Vogel, R. (2022). Staat van instandhouding van soorten van de Vogelrichtlijn zonder instandhoudingsdoelen in Natura 2000-gebieden.

Maas D.W. & I.E. van der Arend, 2023. Eindrapportage insectenonderzoek PARTRIDGE 2017-2022, Maasarend, Raamsdonkveer

Meesters, H., K. Biesmeijer, F. Edixhoven, C. Grashof-Bokdam, H. Hofhuis, M. Wallis de Vries, M. Wortel; & R. Zollinger (2024). Kennisdocument Basiskwaliteit Natuur. Samen voor Biodiversiteit.

Opdam, P. F. M., & Vos, C. C. (2023). Hoeveel groenblauwe dooradering is nodig?. *Landschap: tijdschrift voor landschapsecologie en milieukunde*, 40(2), 57-65.

Scheper, J., Bommarco, R., Holzschuh, A., Potts, S. G., Riedinger, V., Roberts, S. P., ... & Kleijn, D. (2015). Local and landscape-level floral resources explain effects of wildflower strips on wild bees across four European countries. *Journal of Applied Ecology*, 52(5), 1165-1175.

Simari, C., N. Gross, A. Boser Baillod et al., 2019. Increasing crop heterogeneity enhances multitrophic diversity across agricultural regions. *PNAS* 116: 16442- 16447

Slikboer, Linde, and Niels Godijn. "Bijen op Zuid-Hollandse dijken." *HymenoVaria* 21 (2020): 67-69.

Stip, A., van Silfhout, M. & A. Herlings (2021). Effecten van akkerranden in het Gooi op bloembezoekende insecten. Rapport VS2020.053, De Vlinderstichting, Wageningen.

Ecologische verbindingen

Auteur

Irene Bouwma - WUR

Doel(en)

Een van de belangrijkste doelen van het Nederlands natuurbeleid is om de biodiversiteit te beschermen middels het verbeteren van de kwaliteit en uitbreiding van het Natuurnetwerk Nederland. Een van de doelen van dit Natuurnetwerk is dat er uitwisseling van soorten tussen de natuurgebieden mogelijk is. Ook de EU-Habitatrichtlijn (artikel 10) onderstreept het belang van verbindingen tussen de Natura 2000 gebieden en roept landen op om hiervoor maatregelen te nemen. Het gaat daarbij om landschapselementen die door hun lineaire en continue structuur essentieel zijn voor de migratie, de geografische verdeling en de genetische uitwisseling van soorten.

Het Natuurnetwerk Nederland bestaat vooral uit natuurgebieden en grotere ecologische verbindingen. Het fijnmazige netwerk van GBDA in het omliggende agrarische landschap kan echter bijdragen aan de werking van dit netwerk. Dit is vooral van belang omdat veel Nederlandse natuurgebieden klein zijn en vaak geïsoleerd liggen in het landschap. Daarnaast is voor de biodiversiteit in het landelijk gebied een fijnmazig goed verbonden netwerk zeer belangrijk zodat soorten eenvoudig het beschikbare leefgebied in het agrarisch landschap kunnen bereiken. Hierbij is verbondenheid en fijnmazigheid van GBDA eigenlijk een vereiste om de basiskwaliteit van het agrarisch landschap te verzekeren.

Hoe werkt het

Een van de oorzaken van de achteruitgang van soorten in het landelijk gebied in Nederland is dat leefgebieden van soorten te versnipperd zijn geraakt. Hoewel elk leefgebied afzonderlijk te klein is voor het duurzaam voortbestaan van een soort, is het mogelijk dat het netwerk als geheel wel voldoende is. Het netwerk bestaat uit grotere gebieden waarin soorten duurzaam voorkomen, omdat er voldoende nestgelegenheid en voedsel te vinden is en de populaties voldoende groot kunnen worden om te overleven bij extreme weersomstandigheden.

Daarnaast is er het verbindend landschap. Dit is een keten van plekken waar soorten voedsel kunnen vinden zonder grote onderbrekingen. Een dergelijk lint van voedselhabitat en schuilplaatsen heeft ook hier en daar stapstenen nodig waar soorten een kleine populatie kunnen opbouwen. De GBDA is een belangrijk onderdeel van dit verbindend landschap. Wanneer een verbindend landschap aanwezig is, kunnen soorten zich makkelijker verplaatsen naar nieuwe leefgebieden, zich (opnieuw) vestigen na extreme weersomstandigheden of ziekten, en meebewegen met verschuivende klimaatzones. Door klimaatverandering zullen de gebieden waar soorten nu voorkomen minder geschikt worden en bij extreme weersomstandigheden zullen soorten dan uitsterven en/of minder nakomelingen produceren. Als het netwerk goed verbonden is kan herkolonisatie sneller plaatsvinden. Hierbij speelt de dispersiecapaciteit van soorten een belangrijke rol – hoe ver kunnen ze zich verspreiden en vestigen op nieuwe locaties?. Welke eisen stellen ze hierbij aan het tussenliggende landschap. Deze mobiliteit of dispersie capaciteit kan zelf binnen soortgroepen sterk verschillen – zo zijn er vlinders die honkvast zijn terwijl ander vlinders door heel Europa trekken (Bos, 2006).



Doelbereik in cijfers

Generieke maten voor ecologische verbindingen zijn onmogelijk en ongewenst vanwege de uiteenlopende eigenschappen van soorten. Wel kan middels vuistregels de verbondenheid van een landschap voor soorten beoordeeld worden. Hierbij zijn twee benaderingen mogelijk: vuistregels opstellen voor één specifieke soort of het opstellen van ecoprofielen.

Bij ecoprofielen worden soorten gegroepeerd omdat zij ongeveer dezelfde voorwaarden aan hun leefgebied stellen en een vergelijkbare dispersie capaciteit hebben. Hierbij wordt dan gekeken hoe groot het voedselhabitat dient te zijn, hoe groot de nest of voorplantingsplek dient te zijn en in hoeverre de soort afstanden kan overbruggen. Deze ecoprofielbenadering is optimaal als men het landschap niet wil inrichten voor één specifieke soort, maar voor een breder scala aan soorten. Een voorbeeld hiervan is het ecoprofiel voor de groep bijen en zweefvliegen (zie figuur 2). In het Handboek Robuuste

Verbindingen staan ontwerpregels voor 52 ecoprofielen (Broekmeijer en Steingröver 2001). Aan de hand van deze ontwerpregels kan een beoordeling gemaakt worden van de verbondenheid van het landschap en worden bepaald op welke plekken nieuwe landschapselementen de verbondenheid van het landschap versterken. Hierbij kan de analyse van het landschap met ruimtelijke modellen werken.

Ecoprofiel	Voedselhabitat (Breakfast)	Nest/voortplantingsplekken (Bed)	Max. afstand tussen Bed en Breakfast (bijen)	Max. onderbreking in verbindend landschap
Bosrand & grazig Soorten van het bos en struikgewas in combinatie met grasland met kale, onbegroeide plekken	10 ha voedselhabitat, waarvan 1,5 tot 5 ha bos of struweel, de rest bloemrijke grazige vegetatie	10 geschikte plekken met bosranden en grazige vegetatie met kale plekken	100 m (500 m)	100 m
Grazig droog Soorten van droog grasland met kale onbegroeide plekken	10 ha droge, bloemrijke grazige vegetatie	10 geschikte plekken met droge grazige vegetatie met kale plekken	100 m (500 m)	100 m
Grazig nat & droog Soorten van een mozaiek van natte en droge grazige vegetatie	10 ha bloemrijke, grazige of moerassige vegetatie, waarvan minimaal 2 ha droog	10 geschikte plekken met grazige of moerassige vegetatie met variatie in natheid	100 m (500 m)	100 m
Bos Soorten van bos of park met oudere bomen en dood hout	10 ha structureel bos, incl. struweel en zonbeschenen bospaden, waarvan minimaal 2 ha ouder bos (met bomen >50 jaar)	Bomen en struiken van verschillende leeftijdsklassen en diverse typen dood hout	100 m (500 m)	500 m
Open duin (kust) Soorten van open, reliëfrijke duinen met kale, onbegroeide plekken en steilrandjes	10 ha reliëfrijke duinen met een kleinschalig mozaiek van open zand, bloemrijke grazige vegetatie en solitaire bomen of struiken	10 geschikte plekken met reliëfrijke duinen met open zand en steilrandjes	50 m (250 m)	50 m
Heide & stuifzand (binnenland) Soorten van heide en stuifzand met kale, onbegroeide plekken en steilrandjes	10 ha heide en/of stuifzand met een kleinschalig mozaiek van open zand, bloemrijke grazige vegetatie en solitaire bomen of struiken	10 geschikte plekken met heide en/of stuifzand met open zand en steilrandjes	50 m (250 m)	50 m
Basis Soorten die kunnen voorkomen in diverse habitattypen en met een relatief hoge mobiliteit	5 ha droog, bloemrijke vegetatie (inclusief grasland, akkerranden, parken)	5 geschikte plekken (boven en/of ondergronds)	200 m (1000 m)	500 m

Figuur 2. Ecoprofielen voor bijen en zweefvliegen (Ozinga et al., 2022).

Randvoorwaarden

- Als nieuwe landschapselementen worden aangelegd voor soorten of soortgroepen moeten deze bij voorkeur aansluiten op de typen natuur uit de natuurgebieden en overeenkomen met het leefgebied van de soort(en) waarvoor de verbinding bedoeld is.
- De verbinding dient zo min mogelijk onderbroken te worden.
- Om verbindingen voor veel soorten geschikt te maken dienen verschillende elementen, kruidig, houtige en nat aanwezig te zijn. Robuustere elementen hebben de voorkeur. Veel soorten hebben een combinatie van GBDA nodig, zoals struweel met een brede zoom van kruidenrijke vegetatie. Zo hebben de kamsalamander en de ringslang een combinatie nodig van houtige, natte en grazige GBDA: struweel, poelen en bloemrijke grasstroken.

² Een van de modellen die hiervoor ontwikkeld is in LARCH

Aandachtspunten

De belangrijkste aandachtspunten voor het goed functioneren van GBDA zijn de inrichting, het beheer en de relatie met infrastructuur.

- Voor het creëren van ecologische verbinding en voor een goed beheer van verbindingen is het van belang dat meerdere partijen hun verantwoordelijkheid hierin nemen. Zo kan waterschap meedoen met een sloot, de gemeente met een berm, de boer met een heg en burgers kunnen hun erf beplanten. Al deze elementen samen maken vormen de GBDA in het landelijk gebied. Samenwerking tussen al deze partijen bij aanleg en beheer is wenselijk.
- Voor het beheer van de GBDA is het belangrijk rekening te houden met de specifieke inrichtingseisen van de doelsoorten.
- Het beheer dient gefaseerd en kleinschalig te worden uitgevoerd, zodat een structuurrijke en soortenrijke GBDA ontstaat zonder grote onderbrekingen (Oosterveld et al, 2022). De handleiding- GBDA nader uitgelegd- beschrijft de breedte en het gewenste beheer voor diverse landschapselementen zodat de gewenste kwaliteit van de landschapselementen gehaald wordt.
- Bij het ontwerp van de GBDA is het belangrijk om ook te kijken naar mogelijke risico's voor soorten door nabijgelegen infrastructuur zoals wegen, windmolens of vaarwegen.

Referenties

Bos, F. (2006). Dagvlinders: Areal, mobiliteit en landschap. *Natuur van Nederland*, 7(1), 35-42.

Broekmeyer, M. E. A., & Steingröver, E. G. (2001). *Handboek robuuste verbindingen: [ecologische randvoorwaarden]*. Alterra.

Ozinga, W. A., de Groot, A., van Rooij, S., Sanders, D., Hennekens, S. M., Reemer, M., & Stip, A. (2022). *Ecoprofielen voor wilde bijen en zweefvliegen: Handvaten voor inrichtingsmaatregelen op landschapsschaal (No. 3131)*. Wageningen Environmental Research.

Oosterveld EB, Visser T, Jonker M, la Haye M, Bekker D, Stip A, Zollinger R, Creemers R (2022) *Ecologie en beheer van droge dooradering*. OBN/ VBNE, Driebergen.

Vos, C. C., & Opdam, P. (2022). *Groenblauwe dooradering voor natuurinclusieve landbouw en een biodivers platteland*. Stichting Landschapsnetwerk Brummen.

CO₂ Opslag

Auteur

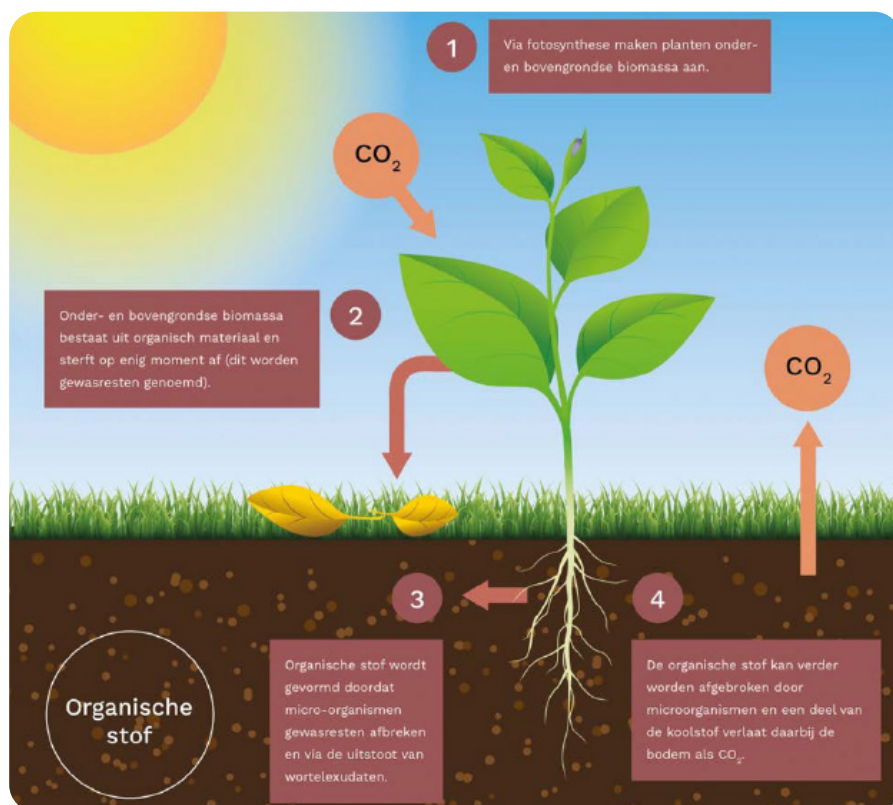
Irene Bouwma - WUR

Doel(en)

Om de wereldwijde opwarming van de aarde tegen te gaan moet de uitstoot van broeikasgassen omlaag. Hiervoor zijn in 2016 wereldwijd afspraken gemaakt die vastgelegd zijn in het Parijs akkoord wat door de Europese Unie is ondertekend. Voor Nederland betekent dit dat in 2030 55% minder broeikasgassen moet worden uitstoten vergeleken met 1990. In 2050 wil Nederland klimaatneutraal zijn. Ook de landbouw dient hieraan bij te dragen door een reductie van 5 mega ton CO₂ in 2030. Hoewel de focus bij het terugdringen ligt op het verminderen van de uitstoot, kan ook het vastleggen van meer CO₂ bijdragen aan het behalen van deze doelstelling. Het Klimaatakkoord stelt een beoogde emissiereductie van 0,4 tot 0,8 megaton CO₂-equivalent voor door middel van bomen, bos en natuur, waarbij ook landschapselementen tot de maatregelen worden gerekend.

Hoe werkt het

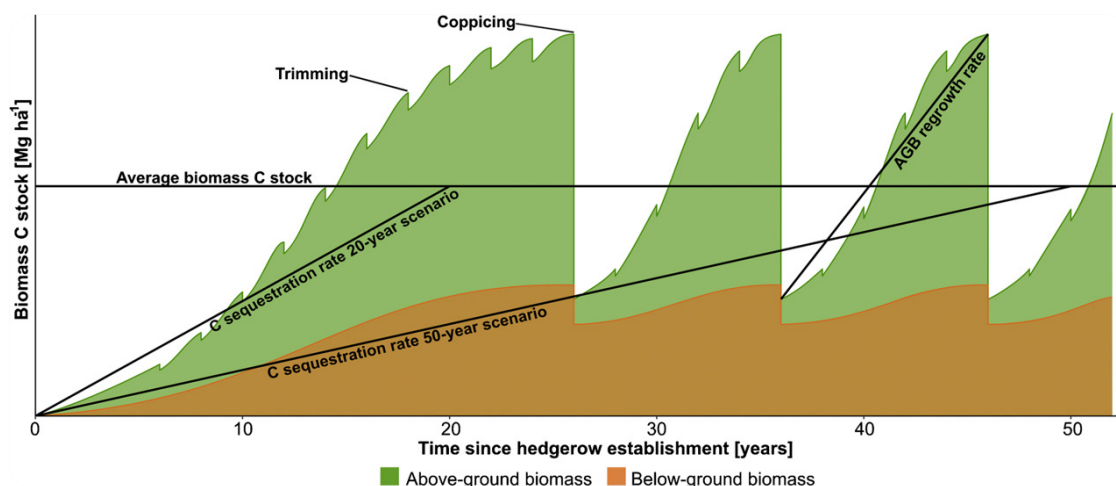
Planten leggen CO₂ uit de lucht vast in organisch materiaal. Dit leggen ze vast in bladeren, stengels, hout en wortels. Vooral hout is belangrijk voor de CO₂ vastlegging omdat bomen en struiken vaak voor een langere periode blijven staan. Andere plantendelen vallen meestal jaarlijks op de bodem waar ze in de loop van het jaar verteren. Hierbij komt de CO₂ weer vrij in de lucht. Echter niet al het organisch materiaal verteert, een deel blijft aanwezig in de bodem. Afhankelijk van het type bodem en het landgebruik bevatten bodems daarom ook een aandeel organisch materiaal en daarmee CO₂. Wetenschappers zijn het echter niet met elkaar eens of er een maximum zit aan de hoeveelheid koolstof die een bodem kan opslaan en hoe dit maximum afhankelijk is van de bodemcondities. Hoeveel CO₂- vastgelegd wordt in de bodem door aanvoer van organisch materiaal is van diverse factoren afhankelijk zoals klimaat, bodembeheer, bodemcondities en de reeds aanwezige hoeveelheid CO₂ voor het nemen van maatregelen (Verdonk et al, 2022).



Figuur 3. Schematische en stapsgewijze weergave van koolstofvastlegging in de bodem (Verdonk et al, 2022).

Cijfers in doelbereik

De potentiële CO₂ vastlegging in landschapselementen varieert sterk (Lesschen et al, 2021). Vooral voor verschillende houtige landschapselementen is experimenteel onderzocht wat de bovengrondse CO₂-vastlegging kan zijn. Hierbij lopen de cijfers aanzienlijk uiteen afhankelijk van het type element, de breedte, de leeftijd van het houtig element, en het kapregime (zie figuur 4). De spreiding tussen verschillende onderzoeken is aanzienlijk. Een review voor heggen en hagen in gemiddelde klimaatzones geeft een gemiddelde vastlegging per jaar van 7,7 tot 19 CO₂ ton/ha/jaar voor de eerste 20 of 50 jaar (Drexler et al, 2021).



Figuur 4. De CO₂ opslag in een heg varieert afhankelijk van de leeftijd en het kapregime (Drexler et al, 2021).

Voor verschillende houtige elementen in Nederland is geschat hoeveel CO₂ deze ongeveer gemiddeld vastleggen (Boosten et al, 2022; zie tabel 2). Belangrijke kanttekening is wel dat er variatie kan zijn afhankelijk van de structuur en kwaliteit het landschapselement. Bomen en struiken leggen na 10 jaar meer koolstof vast dan in de eerste 10 jaar. Lesschen et al (2022) berekenen dat de uitvoering van het Aanvalsplan Landschap de CO₂ vastlegging gemiddeld neerkomt op 4.6 ton CO₂/ha/jaar voor de eerste tien jaar, 6.85 ton CO₂/ha/jaar tussen de elf en vijftien jaar en 4.72 ton CO₂/ha/jaar na zestien jaar.

Ook is er koolstofopslag in de bodem onder houtige elementen, maar de toename is daarbij afhankelijk van de uitgangssituatie – hoeveel koolstof er in de bodem zat bij aanvang van de maatregel, of het akkerbouw of grasland was voor aanplant en of de bodem klei, zand of leem is. De gemiddelde heg een netto 15 ton CO₂/ha/y CO₂ opslaat onder de grond in de eerste 2-5 jaren. Uiteindelijk wordt dit minder over de jaren na 20 jaar wordt dit rond de 0.7 ton CO₂/ha/y (Biffi et al, 2025).

Ook meerjarige akkerranden dragen bij aan koolstofvastlegging doordat de grond niet jaarlijks bewerkt wordt en er daardoor meer organisch materiaal in de bodem is. Slechts een studie is beschikbaar die laat zien dat op kleigrond voor meerjarige akkerranden een significant positief effect is, met een gemiddelde vastlegging van 5,7 ton CO₂/jaar per hectare akkerrand (0-30 cm). Op zandgrond was er geen significant effect (Schepens et al, 2024). Er is dus nog te weinig onderzoek gedaan naar de rol van akkerranden bij koolstofvastlegging om aan te kunnen geven hoe hoog de exacte potentie van deze maatregel is. Ook over de koolstofvastlegging in natuurvriendelijke oevers is weinig bekend.

Vastlegging van CO₂ in landschapselementen

Landschapselement	Ton CO ₂ -eq - Bovengrondse vastlegging per jaar in eerste 10 jaar	Ton CO ₂ -eq - Bovengrondse vastlegging per jaar >10 en < 50 jaar
Bomenrij (per km)	3.1	6.3
Heg (per ha)	-	7.7
Houtwal (per ha)	4.6	9.1
Solitaire boom (per boom)	0.025	0.05

Tabel 2. Vastlegging van CO₂ in landschapselementen. Hoeveel CO₂ wordt uitgestoten of vastgelegd wordt uitgedrukt in CO₂ equivalenten, één kilogram CO₂-equivalent staat gelijk aan de broeikaswerking van 1 kilogram CO₂ (Bron: Boosten et al, 2022; Drexler, 2021).

Aandachtspunten

- Bij vastlegging van CO₂ in houtige landschapselementen is het belangrijk om ervoor te zorgen dat het hout dat geoogst wordt bij het beheer van de landschapselementen zoveel mogelijk een duurzame bestemming krijgt. Het kan bijvoorbeeld gebruikt worden voor materialen in de bouw of meubels. Hierdoor wordt voorkomen dat de vastgelegde CO₂ weer vrijkomt in de atmosfeer.
- Ook voor andere landschapselementen is het belangrijk om na te denken of de geoogste producten zo gebruikt kunnen worden dan langdurige CO₂ vastlegging bereikt kan worden.

Referenties:

Boosten, M., Lerink, B., Lokin, V., & Schelhaas, M. (2022). Factsheets Klimaatmaatregelen met bomen, bos en natuur: Praktische handreiking voor effectief klimaatlimb bos-en natuurbeheer en toepassing van hout: Herziening 2022.

Drexler, S., Gensior, A., & Don, A. (2021). Carbon sequestration in hedgerow biomass and soil in the temperate climate zone. *Regional Environmental Change*, 21(3), 74.

<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/nieuws/2023/04/26/extra-pakket-maatregelen-dicht-gat-tot-klimaatdoel-2030>

Lesschen, J. P., Arets, E., van Baren, S., Gonzalez-Martinez, A., Jongeneel, R., Reijs, J., Seltin, M., Slier, T., Vellinga, T., & Vissers, L. (2023). Beleidsscenario's voor klimaatmitigatie in landbouw en landgebruik : resultaten voor de AFOLU-sector in 2035. (Rapport / Wageningen Environmental Research; No. 326). Wageningen Environmental Research. <https://doi.org/10.18174/63013>

Nabuurs, Gert-Jan, and Eric Verkaik. "De 10 meest gestelde vragen over koolstofvastlegging in bos." *Nederlands Bosbouw tijdschrift* 71.1 (1999): 2-5.

Schepens, J. A. B., et al. "Meerjarige evaluatie van maatregelen voor het vastleggen van koolstof in minerale gronden." *Slim Landgebruik*. Publicatienr 16 (2022).

Verdonk, L., van der Kolk, J. W. H., Slier, T., Schepens, J., & Vervuurt, W. (2022). 30 vragen en antwoorden over koolstofvastlegging in minerale landbouwgronden. *Slim Landgebruik*.



Voorkomen droogtestress en wateroverlast

Auteur

Gé van den Eertwegh - KnowH2O

Doel(en)

GBDA levert een bijdrage aan het reduceren en voorkómen van wateroverlast, droogte en droogval van beken. Voor stroomgebieden is het essentieel dat oppervlaktewater in de zomer watervoerend blijft en niet droogvalt. Het grondwaterpeil moet hoog genoeg blijven om de vegetatie op het land — waaronder in Natura-2000 gebieden — van voldoende vocht te voorzien en droogte te voorkomen. Deze doelstellingen zijn ook vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water (KRW). Daarnaast stelt de KRW dat hoge piekafvoeren, vooral in de winter, niet mogen leiden tot het wegspoelen van substraat in sloten en beken.

Binnen het Nederlandse Delta Programma Zoet Water zijn en worden 'Deltabeslissingen' genomen over ruimtelijke adaptatie en zoetwaterbeheer. GBDA sluit hierop aan door bij te dragen aan een klimaatbestendig en robuust landschap.

Kadar-terminologie 'droog'

- Droog weer is een combinatie van een periode zonder regenval én een aanhoudende hoge verdamping. Droog weer leidt niet altijd tot droogte.
- Droogte ontstaat als het langer dan gemiddeld niet regent en/of de verdamping zo intens is dat normale hydrologische patronen verstoord raken. De bodem droogt uit, grondwater daalt en beken en rivieren komen laag of droog te staan. Droogte is dus een situatie die sterk afwijkt van de normale situatie.
- Verdroging is een door menselijk handelen veroorzaakte structurele daling van de grondwaterstand in combinatie met de structurele verminderen van kwel-hoeveelheden in grondwaterafhankelijke natuur. Verdroging leidt tot structurele schade aan de natuur, vooral tijdens droogte.

Hoe werkt het

In de herfst en winter valt er doorgaans meer neerslag dan er verdampt, wat leidt tot een neerslagoverschot. De winters zijn natter aan het worden, in de zomer valt er minder regen én neemt de verdamping juist toe (zie klimaatverandering). Bij langdurige of hevige regen stijgt de grondwaterstand en stroomt overtollig grondwater naar watergangen. Intensieve buien en hoge grondwaterstanden kunnen leiden tot plasvorming en oppervlakte-afvoer, met in sommige gebieden zelfs overstromingen tot gevolg. Deze waterafvoer kan gepaard gaan met erosie van bodems en oevers.

In de zomer is er juist sprake van een neerslagtekort door meer verdamping dan neerslag. Bij aanhoudend droog weer droogt de wortelzone van planten uit en daalt de grondwaterstand. Wanneer het grondwaterpeil onder de bodem van een beek zakt, kan de watervoerendheid stoppen en droogval optreden. Dit is schadelijk voor de ecologie van watergangen en voor grondwaterafhankelijke terrestrische natuur.

Voor beeksystemen die gevoelig zijn voor droogte is het belangrijk grondwaterstanden hoger te houden. Dit kan door minder water af te voeren, meer water vast te houden en tijdens het groeiseizoen spaarzaam met water om te gaan. Watergangen voeren minder grondwater af wanneer ze minder diep zijn en hogere waterpeilen hebben. Brede watergangen met flauwe, natuurvriendelijk ingerichte oevers bieden meer ruimte voor water, wat helpt wateroverlast te voorkomen. In polders met sloten is het belangrijk dat het percentage open water voldoende hoog is. Ook in dit systeem is het belangrijk dat de waterdiepte moet op peil blijft, met ondiepe, flauw aflopende oevers buiten het natte profiel.

Diverse type elementen dragen bij aan het verhogen van het grondwaterpeil bij een neerslagoverschot. Dit gebeurt door afstroming te vertragen via permanent begroeide stroken en water in de bodem te

laten infiltreren, wat de druk op het oppervlaktewater vermindert. Een luchtigere bodem bevordert de infiltratie. Een hoger gehalte aan organische stof vergroot de waterbufferende capaciteit van de bodem. Dit leidt tot hogere grondwaterstanden en verkleint de kans op overstromingen, wateroverlast en droogvallende beken. Daarnaast biedt vegetatie aan de zuidzijde van watergangen schaduw op het open water, waardoor verdamping afneemt. Bovendien draagt het bij aan een stabiele oeverzone die erosie tegengaat tijdens piekafvoeren. Houtige landschapselementen met diepe wortels nemen meer water op, terwijl het bladerdek regenwater opvangt en gedeeltelijk laat verdampen. Dit vermindert de aanvulling van het grondwater.

In het open polderlandschap met sloten zijn brede, natuurvriendelijk ingerichte en goed beheerde oevers van groot belang. Ze gaan erosie en oeverafslag tegen, vangen sediment van aangrenzende percelen op en bevorderen de biodiversiteit. Daarnaast is het in de zomer belangrijk dat er voldoende inlaatwater beschikbaar is, zodat de waterdiepte ook tijdens droge periodes op peil blijft. Dit inlaatwater wordt vaak vanaf een nabijgelegen rivier naar het veenweidegebied overgebracht. Dit kan de waterkwaliteit en het natuurlijk evenwicht kan verstoren doordat de chemische samenstelling, zoals de pH waarde, van rivierwater en water in veenweide gebied verschillend is. Daarom moet zo spaarzaam mogelijk worden ingelaten om tegenstrijdige belangen en negatieve effecten te beperken.

Tot slot moet het oppervlaktewater, als blauwe dooradering, letterlijk meer ruimte krijgen in het landschap. Door watergangen natuurlijker in te richten en te verbreden — beken iets ondieper te maken en in het poldergebied de sloten voldoende diep te houden — verkleint de kans op wateroverlast, ongewenste overstromingen en droogval aanzienlijk. Brede watergangen met een passende diepte zorgen ervoor dat het grondwaterpeil op niveau blijft, terwijl de afvoer en berging van water optimaal functioneren.

Klimaatverandering

Volgens het KNMI zal in de winter de totale neerslag toenemen, terwijl de verdamping gelijk blijft. Neerslagperiodes kunnen langer duren en de kans op intensieve buien neemt toe. In het zomerhalfjaar groeit daarentegen het neerslagtekort door zowel minder neerslag als meer verdamping. De gemiddelde luchttemperatuur stijgt, en extreme temperaturen komen vaker en langer voor.

De Maasafvoer in de winter kan zowel hoger als lager uitvallen, met een lichte toename van piekafvoeren. In de zomer neemt de Maasafvoer (sterk) af door toenemende verdamping. Voor de Rijn geldt dat er in de toekomst minder smeltwater uit sneeuw en ijs in het stroomgebied zal zijn. Dit leidt tot een lagere Rijnafoer aan het einde van de winter, terwijl piekafvoeren kunnen toenemen. In de zomer daalt de Rijnafoer aanzienlijk door toenemende verdamping en minder aanvoer van smeltwater.

Het binnenlands watergebruik zal naar verwachting stijgen. Land- en tuinbouwgewassen verbruiken meer water bij droogte, en afhankelijk van groei en efficiëntie zal ook het waterverbruik van industrie en huishoudens toenemen.

Samenvattend zal het wateraanbod richting 2050 en 2100 afnemen, terwijl de watervraag toeneemt. Tegelijkertijd stijgt de luchttemperatuur, net als de kans op overstromingen en wateroverlast.

Zoals hierboven toegelicht (zie “Hoe het werkt?”) kan GBDA helpen om deze effecten te verzachten. In herfst en winter leidt GBDA tot meer grondwater, wat de waterbeschikbaarheid in het voorjaar vergroot voor natuur en landbouw. De verbreding en integratie met natuurvriendelijk ontworpen en beheerde oevers dient ook bergingscapaciteit. Daarnaast draagt GBDA bij aan het dempen van temperatuurschommelingen: in het voorjaar en de zomer kan het voor verkoeling zorgen, mits er voldoende water beschikbaar is voor verdamping door vegetatie.



Cijfers in doelbereik

Literatuur over kwantitatieve effecten (cijfers) van GBDA op hydrologie is gebaseerd op modelberekeningen en veldonderzoeken. De bandbreedte van cijfers is hierbij groot en situatie-specifiek: het is afhankelijk van bodemsoort, al dan niet hellend maaiveld en nabijheid van open water.

- De buffering van waterafvoer, reductie van erosie en effecten daarvan is aanzienlijk. In langjarig aanwezige houtige landschapselementen is de infiltratiecapaciteit van de bodem tot 10 à 20 maal hoger (Wallace et al., 2021).
- In combinatie met een luchtigere bodem kan er sneller en tot 20-40% meer water infiltreren (Holden et al., 2019).
- Houtige landschapselementen kunnen naar schatting 10 à 20% meer water verdampen dan landbouwgewassen (meerjarige begroeiing, diepere beworteling). Met een kleiner neerslagoverschot kan minder aanvulling grondwater optreden.

Randvoorwaarden

- Landschapselementen moeten niet zoveel water verdampen, dat ze 's zomers tot lagere grondwaterstanden leiden en zo de 'winst' van water vasthouden in de winter tenietdoen. De stroken moeten niet 'bos'-achtig worden (zie bosverdamping: Voortman, 2024).
- Klimaatveranderingen zullen de omstandigheden verzwaren waarbij de GBDA positief functioneert: ook de GBDA krijgt last van klimaatverandering. De vegetatie van groene stroken moet een droge periode kunnen doorstaan en overleven.

Aandachtspunten

- Bredere lijnvormige elementen (> 5 à 10 m) hebben meer hydrologisch effect dan smalle stroken. Diep-wortelende meerjarige vegetatie in lijnvormige stroken is effectief. De exacte locatie van groene dooradering in stroomgebieden is belangrijk: beek-begeleidende beplanting is belangrijk, omdat ze langs/nabij de watergang én water vanaf en vanuit percelen kunnen opvangen én schaduw geven op de beek.

Referenties

Agroforestry Nederland (2024): Houtige oeverbuffers. Agroforestry Netwerk, Gelderland, en LBI; Factsheet.

Allan, J. David (2004): Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.

Bessembinder, J., R. Bintanja, R. Van Dorland, C. Homan, B. Overbeek, F. Selten en P. Siegmund (2023): KNMI '23 klimaatscenario's voor Nederland. KNMI, oktober 2023.

Buitink, J., A. Tsiokanos, T. Geertsema, C. ten Velden, L. Bouaziz en F. Sperna Weiland (2023): Implications of the KNMI '23 climate scenarios for the discharge of the Rhine and Meuse. Deltares, KNMI and RWS, 2023.

EU (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities.

Ghazavi, G., Z. Thomas, Y. Hamon, J.C. Marie, M. Corson, P. Merot (2008): Hedgerow impacts on soil-water transfer due to rainfall interception and root-water uptake. Hydrological Processes.

Fuchs, L. en S. van Leeuwen (2023): Agroforestry & landschapselementen voor de natuur-, water- en klimaatdoelen. WEnR. Factsheets Agroforestry.

Holden, J., R.P. Grayson, D. Berdeni, S. Bird, P.J. Chapman, J.L. Edmondson, L.G. Firbank, T. Helgason, M.E. Hodson, S.F.P. Hunt, D.T. Jones, M.G. Lappage, E. Marshall-Harries, M. Nelson, M. Prendergast-Miller, H. Shaw, R.N. Wade, J.R. Leake (2018): The role of hedgerows in soil functioning within agricultural landscapes. Agriculture, Ecosystems and Environment.

Oosterveld, Ernst B., Tim Visser, Marlot Jonker, Maurice la Haye, Dick Bekker, Anthonie Stip, Ronald Zollinger, Raymond Creemers (2022): Ecologie en beheer van droge dooradering. OBN Deskundigenteam Cultuurlandschap. OBN/VBNE, Driebergen.

Prosser, R.S., C.D. Brown, G.L. Velthof (2020): Effectiveness of Vegetated Buffers for Mitigating Pesticide and Nutrient Transport to Surface Water: A Review. Journal of Environmental Management.

Vos, C., en P. Opdam (2023): Landschap als bondgenoot: kansen voor landbouw, natuur en landschap. Landschap.
Voortman, B. (2024): De verdamping van bossen. OBN-Natuurkennis.

Wallace, E.E., G. McShane, W. Tych, A. Kertszmar, T. McCann, N.A. Chappell (2021): The effect of hedgerow wild-margins on topsoil hydraulic properties, and overland-flow incidence, magnitude and water-quality. Hydrological Processes.

Deltaprogramma en Deltabeslissingen - websites:

<https://www.deltaprogramma.nl/themas/ruimtelijke-adaptatie/deltabeslissing>

<https://www.deltaprogramma.nl/themas/zoetwater/deltabeslissing>

Waterkwaliteit

Auteur

Gé van den Eertwegh - KnowH2O

Doel(en)

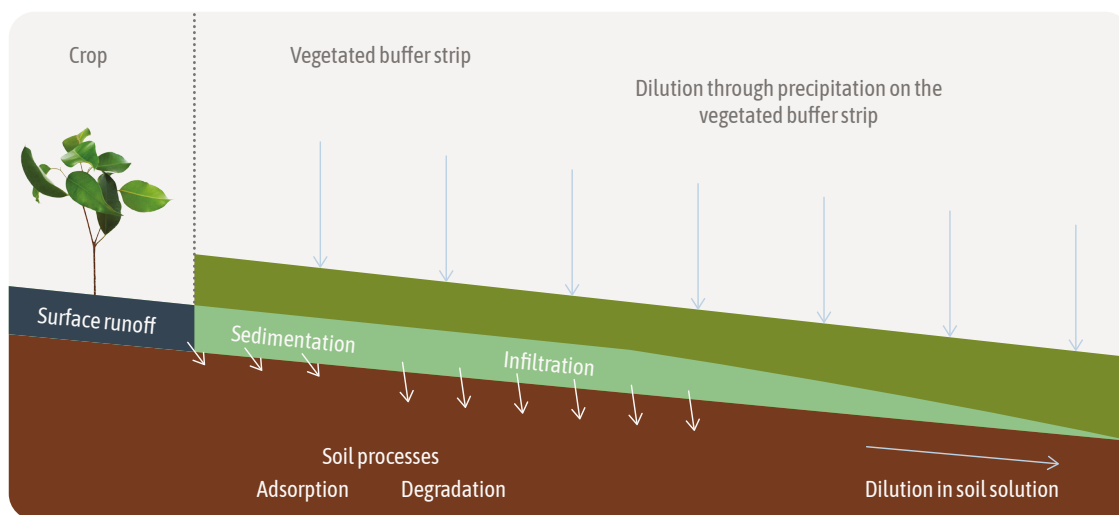
De kwaliteit van grond- en oppervlaktewater is verankerd in de Nitraatrichtlijn, de Kaderrichtlijn Water (KRW) en Natura 2000. Het doel is om te voorkomen dat chemische stoffen het water vervuilen, het biologisch leven in en rond het water te beschermen en de ecologische balans te waarborgen. Daarnaast moet het grond- en oppervlaktewater schoon genoeg zijn voor gebruik in de landbouw, natuur, drinkwaterproductie, industrie en het watersysteem zelf.

Hoe werkt het

Waterkwaliteit hangt nauw samen met hydrologie: zonder water is er geen waterkwaliteit. In de winter stromen grond- en oppervlaktewater, terwijl die stroming in de zomer afneemt. Stoffen kunnen via depositie of lozingen vanaf en vanuit landbouwpercelen in het water terecht komen, wat de chemische kwaliteit, de biologie en de ecologie van open water aantast. Bij veel regenval of hoge grondwaterstanden kan water oppervlakkig afstromen naar watergangen.

GBDA kan deze effecten verder verminderen. Vegetatie vangt wind en filtert zo mogelijk pesticiden en ammoniak uit de lucht voordat ze via depositie in het oppervlaktewater belanden. Natuurlijk mag de GBDA zelf geen/weinig schade hiervan ondervinden, anders leidt dat meteen tot problemen. Groene stroken vertragen de afstroming van water met daarin opgeloste stoffen en zwevend sediment, waardoor deze deels in de bodem infiltreren (zie figuur 5). Doordat de stoffen in het water aan bodemdeeltjes hechten en/of chemisch reageren en verdwijnen, wordt het grondwater schoner.

Om de waterkwaliteit in poldersloten te verbeteren kunnen natuurvriendelijke oevers een rol helpen. Daarnaast helpt het, vanzelfsprekend, om de stofbelasting te verminderen. Hierbij speelt gebiedsvreemd inlaatwater ook een rol.



Figuur 5. Schematisch diagram of mechanismen die plaatsvinden in een begroeide bufferzone (Jenny Kreuger, 2012)

Daarnaast bevorderen 'beek-begeleidende' groene stroken de waterkwaliteit door schaduw te bieden, wat het oppervlaktewater koeler houdt. Dit remt de groei van waterplanten en verhoogt het zuurstofgehalte, wat gunstig is voor het aquatisch ecosysteem. Echter is bladval een potentieel probleem voor beken (niet teveel bladval), hiermee moet bij de keuze van type groenstroken rekening gehouden worden.



Voor poldersloten in een open landschap zijn natuurvriendelijke oevers met lage begroeiing vooral geschikt. Om te voorkomen dat het polderwater te sterk opwarmt, moeten de sloten over een breedte deels voldoende diep zijn. Het is bovendien wenselijk dat het oppervlaktewater — de blauwe dooradering — letterlijk meer ruimte krijgt in het landschap: breder en ondieper bij beken, en diep genoeg bij poldersloten. Hierdoor neemt de kans toe dat zwevende stoffen en chemische verontreinigingen tijdelijk of permanent worden gebufferd.

Cijfers in doelbereik

Als GBDA tenminste 10% van het areaal in gebieden zal gaan omvatten, dan zal dat positieve effecten hebben op de chemische samenstelling van grond- en oppervlaktewater.

- Houtige landschapselementen kunnen <70 tot 100% nutriënten en pesticiden in oppervlakkige afvoer afvangen in de bodem, direct en indirect via opvang van sediment (Prosser et al., 2020). Dit geldt in ieder geval voor (tenminste zwak) hellende gebieden. Bij poldersloten werken natuurvriendelijk ingerichte en onderhouden oevers positief.
- Groene stroken leiden tot een reductie van nitraat in het grondwater met 25 tot >60% (Velthof et al., 2020).
- Grasstroken en biodiverse botanische weidenranden langs open water kunnen de hoeveelheid meststoffen en pesticiden die het oppervlaktewater zouden belasten met <10 tot >25% verminderen, als ze bij voorkeur breed genoeg zijn en voldoende vlak liggen (Norris, 1993; Prosser et al., 2020).
- Het aanbrengen van houtige landschapselementen, zoals graften, langs de hoogte-contourlijnen in hellende gebieden kan leiden tot <40 tot 80% minder sediment-verlies via erosie en daaraan gebonden fosfaat (Commelin et al., 2018; Oenema et al., 2018).

Randvoorwaarden

- Positionering van groene dooradering ten aanzien van hydrologische processen, zoals oppervlakkige afvoer en grondwaterstroming in zomer en winter zijn cruciaal. De stroken kunnen het beste eerst en vooral aangelegd worden als beek-begeleidend, daarna op grotere afstanden van watergangen, parallel aan hoogtelijnen in landschap.

Aandachtspunten

- Bredere lijnvormige elementen langs watergangen (> 5 à 10 m) hebben duidelijk meer effect dan smalle stroken (< 5 m).
- Het beheer door agrariërs en loonwerkers speelt ook een rol in het bevorderen van de waterkwaliteit. Ze kunnen bijvoorbeeld werken met mestvrije stroken, bufferzones en ecologisch beheer van watergang en oever.

Referenties

Allan, J. D. (2004): Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.

Commelin, M., J. Baartman, O. Oenema (2018): Review of Measures to Decrease Pesticide Pollution of Drinking Water Sources. FAIRWAY Project Deliverable 4.2.

EU (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities.

Fuchs, L. en S. van Leeuwen (2023): Agroforestry & landschapselementen voor de natuur-, water- en klimaatdoelen. WEnR. Factsheets Agroforestry.

Holden, J., R.P. Grayson, D. Berdeni, S. Bird, P.J. Chapman, J.L. Edmondson, L.G. Firbank, T. Helgason, M.E. Hodson, S.F.P. Hunt, D.T. Jones, M.G. Lappage, E. Marshall-Harries, M. Nelson, M. Prendergast-Miller, H. Shaw, R.N. Wade, J.R. Leake (2018): The role of hedgerows in soil functioning within agricultural landscapes. Agriculture, Ecosystems and Environment.

Lynch, J.A., E.S. Corbett, K. Mussallem (1985): Best Management Practices for Controlling Nonpoint-Source Pollution on Forested Watersheds. Journal of Soil and Water Conservation.

Norris, V. (1993): The use of buffer zones to protect water quality. A review. Water Resources Management.

Oenema, O., et al. (2018): Review of Measures to Decrease Nitrate Pollution of Drinking Water Sources. FAIRWAY Project Deliverable 4.1.

Prosser, R.S., P.F. Hoekstra, S. Gene, C. Truman, M. White, M.L. Hanson (2020): A review of effectiveness of vegetated buffers to mitigate pesticide and nutrient transport into surface water from agricultural areas. Journal of Environmental Management.

Velthof, G., et al. (2020): Identification of Most Promising Measures to Decrease Nitrate and Pesticide Pollution of Drinking Water Resources. FAIRWAY Project Deliverable D 4.3.

Vos, C., en P. Opdam (2023): Landschap als bondgenoot: kansen voor landbouw, natuur en landschap. Landschap.

Wallace, E.E., G. McShane, W. Tych, A. Kertzschar, T. McCann, N.A. Chappell (2021): The effect of hedgerow wild-margins on topsoil hydraulic properties, and overland-flow incidence, magnitude and water-quality. Hydrological Processes.

Aquatische ecologie

Auteur

Gé van den Eertwegh - KnowH2O

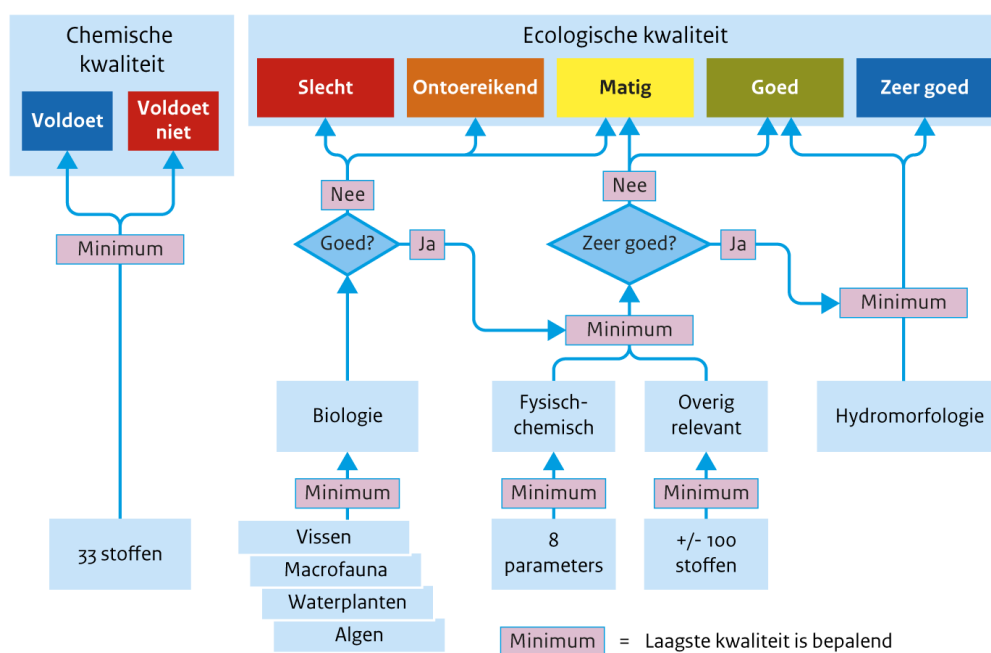
Doel(en)

De biologische kwaliteit van oppervlaktewater is vastgelegd in de Kaderrichtlijn Water (KRW) via specifieke doelstellingen per watertype. Er wordt gestreefd naar: diversiteit in visstand, idem in waterplanten die daarbij niet-overmatig vóórkomen, voldoende en divers substraat waar macrofauna op kan leven en lage aantallen van algen (geen bloei).

Hoe werkt het

De ecologische kwaliteit van oppervlaktewater wordt bepaald door de samenhang tussen hydrologie, biologie en chemie (zie figuur 6). Natuurlijke watergangen hebben het voordeel dat deze door hun aard een ecologische voorsprong hebben in vergelijking met de door mens gemaakte watergangen. Het ontwerp en de inrichting hiervan kunnen beperkend zijn, als deze onvoldoende 'nature-based' zijn. Hetzelfde geldt voor natuurlijk stromende vs. peilbeheerste watergangen.

De biologische component omvat voornamelijk vissen, waterplanten, algen en macrofauna. Voor grondwater speelt biologische waterkwaliteit daarentegen een minder grote rol; hier is vooral de chemische zuiverheid van belang (zie o.a.: <https://www.rivm.nl/water/grondwater>).



Figuur 6. Beoordeling waterkwaliteit volgens Kaderrichtlijn Water (Bron: PBL).

Figuur 6 (rechterdeel) laat zien dat de biologische waterkwaliteit een fundamenteel onderdeel is van de ecologische waterkwaliteit. Wanneer de biologische kwaliteit onvoldoende is, blijft de ecologische kwaliteit beperkt tot matig. De chemische waterkwaliteit wordt apart beoordeeld voor 33 specifieke stoffen. De algemene chemische waterkwaliteit is medebepalend voor de ecologische waterkwaliteit, net zoals hydro(morfo)logie.

Groene dooradering (kruidigen houtige elementen) speelt een belangrijke rol bij het beschermen van waterkwaliteit. Hoewel deze effecten deels besproken zijn in de hoofdstukken 'Voorkomen droogtestress en wateroverlast' en 'Waterkwaliteit', is het van belang om ze hier ook te bespreken. Groene stroken dragen bij aan de ecologische waterkwaliteit door:

- Het beperken van de toestroom van sediment, nutriënten en pesticiden in oppervlaktewater, met name via oppervlakkige afvoer en vervuild grondwater, vooral in de winter.
- Het stabiliseren van de hydrologie en stroming van beken door stabielere oevers.
- Het opvangen van stoffen zoals ammoniak en pesticiden uit de lucht, waardoor deze niet in het oppervlaktewater terechtkomen.
- Houtige dooradering biedt schaduw waarbij ze habitat leveren voor water- en oeverplanten. Zo dragen ze bij aan verbetering van het biologisch kwaliteitselement macrofyten. Ook verlaagt schaduw de watertemperatuur en wordt het zuurstofgehalte verhoogt.

Cijfers in doelbereik

De meeste literatuur betreft situaties in het groeiseizoen in voorjaar en zomer. Dit zijn de seizoenen waarin de biologische activiteit het meest speelt.

GBDA in stroomgebieden moet beginnen met groenblauwe zones bij watergangen, zoals natuurvriendelijke oevers en beek-begeleidende beplanting. Daarmee komt GBDA letterlijk direct in contact met de biologische waterkwaliteit. Als GBDA 10% en meer van het areaal in stroomgebieden gaat omvatten, dan zal dat positieve en meetbare effecten hebben op de biologische componenten:

- Vissen krijgen betere en meer paaipplaatsen, dekking, variatie in habitat en hun voedselbronnen nemen toe (schelpdieren, muggenlarven, wormen, ...).
- Waterplanten worden meer divers door variatie in standplaatsen in/bij oevers.
- Macrofauna profiteert van meer/gevarieerder substraat, dat minder wegspoelt door stabielere hydrologie en stroming.
- Aanwezige algen leveren minder algenbloei op, doordat nutriënten in water door andere organismen opgenomen worden en GBDA tot een reductie van afspoeling van meststoffen leidt.

Bovenstaande componenten hangen samen. Zo beïnvloedt GBDA direct de essentiële biologische waterkwaliteit, waarbij een gunstiger habitat de visstand verbeterd en ook de rest van de voedselketen mee profiteert. Literatuur (Allen, 2004) toont dat bij een toenemend areaal GBDA in een gebied, ten koste van het areaal landbouw (tot <50% of <30%), meer vis in de watergangen aanwezig is.

Randvoorwaarden

- Positionering van groene stroken ten aanzien van hydrologische processen, zoals oppervlakkige afvoer en grondwaterstroming in zomer en winter zijn cruciaal. De stroken kunnen het beste eerst en vooral aangelegd worden als beek-begeleidend, daarna op grotere afstanden van watergangen, parallel aan hoogtelijnen in landschap.

Aandachtspunten

- Variatie in inrichting en beheer van waterlopen zelf (Blauwe Dooradering) werkt positief voor biologie: zo ontstaan er verschillende en gevarieerde habitats in het watersysteem (Reeze et al., 2023).

Referenties

Agroforestry Nederland (2024): Houtige oeverbuffers. Agroforestry Netwerk, Gelderland, en LBI; Factsheet.

Allan, J.D. (2004): Landscapes and Riverscapes: The Influence of Land Use on Stream Ecosystems. Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics.

EU (2000): Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. Official Journal of the European Communities.

Fuchs, L. en S. van Leeuwen (2023): Agroforestry & landschapselementen voor de natuur-, water- en klimaatdoelen. WEnR. Factsheets Agroforestry.

Holden, J., R.P. Grayson, D. Berdeni, S. Bird, P.J. Chapman, J.L. Edmondson, L.G. Firbank, T. Helgason, M.E. Hodson, S.F.P. Hunt, D.T. Jones, M.G. Lappage, E. Marshall-Harries, M. Nelson, M. Prendergast-Miller, H. Shaw, R.N. Wade, J.R. Leake (2018): The role of hedgerows in soil functioning within agricultural landscapes. Agriculture, Ecosystems and Environment.

Norris, V. (1993): The use of buffer zones to protect water quality. A review. Water Resources Management.

Oosterveld, Ernst B., Tim Visser, Marlot Jonker, Maurice la Haye, Dick Bekker, Anthonie Stip, Ronald Zollinger, Raymond Creemers (2022): Ecologie en beheer van droge dooradering. OBN Deskundigenteam Cultuurlandschap. OBN/VBNE, Driebergen.

Prosser, R.S., C.D. Brown, G.L. Velthof (2020): Effectiveness of Vegetated Buffers for Mitigating Pesticide and Nutrient Transport to Surface Water: A Review. Journal of Environmental Management.

Reeze, B., B. Brugmans en R. Fraaije (2023): Inrichting van KRW-waterlopen met basisambitie. H2O-online.

Vos, C., en P. Opdam (2023): Landschap als bondgenoot: kansen voor landbouw, natuur en landschap. Landschap.

Natuurlijke plaagonderdrukking/ bestuiving van gewassen

Auteur

Suzanne Lommen - Louis Bolk Instituut

Doel(en)

Het gedeelte van de biodiversiteit dat de landbouw kan dienen wordt Functionele Agrobiodiversiteit (FAB) genoemd. FAB levert belangrijke ecosysteemdiensten zoals bestuiving en plaagbeheersing. Een grotere diversiteit en grotere aantallen bestuivers en plaagbestrijders leidt tot betere bestuiving en plaagbeheersing (Dainese et al. 2019).

Veel gewassen zijn voor hun bevruchting afhankelijk van bestuivers. Wilde bestuivers, zoals bijen, hommels en zweefvliegen spelen daarbij een cruciale rol, vooral in de teelt van fruit, peulvruchten en sommige groenten en oliehoudende gewassen. Ze zijn effectiever dan honingbijen en dragen sterk bij aan de opbrengst (De Groot et al. 2016).

Bij natuurlijke plaagbeheersing worden plaagsoorten in het gewas onderdrukt door hun natuurlijke vijanden, waaronder insecten, spinnen en roofmijten. Door plaagbeheersers in de omgeving van agrarische percelen te beschermen en bevorderen wordt oogstverlies gereduceerd (Klennert et al. 2024). Bovendien vermindert dit de inzet van bestrijdingsmiddelen, hun negatieve impact op de omgeving en kosten.

Door toename en intensivering van de landbouw is het landschap versimpeld en het gebruik van bestrijdingsmiddelen vergroot, met verlies van biodiversiteit en verminderde bestuiving en plaagonderdrukking tot gevolg. Het herstellen van de FAB is een essentieel onderdeel van een duurzamere, gezondere voedselproductie.

De EU en Nederland streven dan ook naar een halvering van het gebruik van synthetische bestrijdingsmiddelen in 2030 (European Green Deal, Farm2Fork Strategy, Toekomstvisie Gewasbescherming 2030). De Europese richtlijn 2009/128/EG verplicht professionele gebruikers van bestrijdingsmiddelen al tot een geïntegreerde gewasbeschermingsstrategie, waarbij synthetische middelen pas als laatste redmiddel worden ingezet. Het maximaliseren van natuurlijke plaagbeheersing zou de basis moeten zijn.



Hoe werkt het

De meeste bestuivers en plaagbeheersers zijn voor hun voor overleving afhankelijk van meerdere voedselbronnen en verschillende habitats. Gewassen leveren hen vaak slechts tijdelijk en te eenzijdig voedsel en meestal niet voor alle levensstadia en levensprocessen (zoals voortplanting of overwintering). Doelgerichte inrichting van GBDA kan hen voorzien in het benodigde voedsel en habitat dat op agrarische percelen ontbreekt. Hierdoor worden ze jaarrond in stand gehouden, waardoor ze in het groeiseizoen de gewassen kunnen koloniseren (Figuur 7). Meer en doelgerichte GBDA in het landschap leidt zo via het versterken van ecosysteemdiensten in het algemeen tot een hogere opbrengst van gewassen, wat het eventuele verlies aan landbouwareaal compenseert (Martin 2019).



Figuur 7. Samenvatting van de functies die gericht samengestelde landschapselementen vervullen ten behoeve van ecosystemendiensten voor de landbouw (Van Rossum et al., 2022).

Doelbereik in cijfers

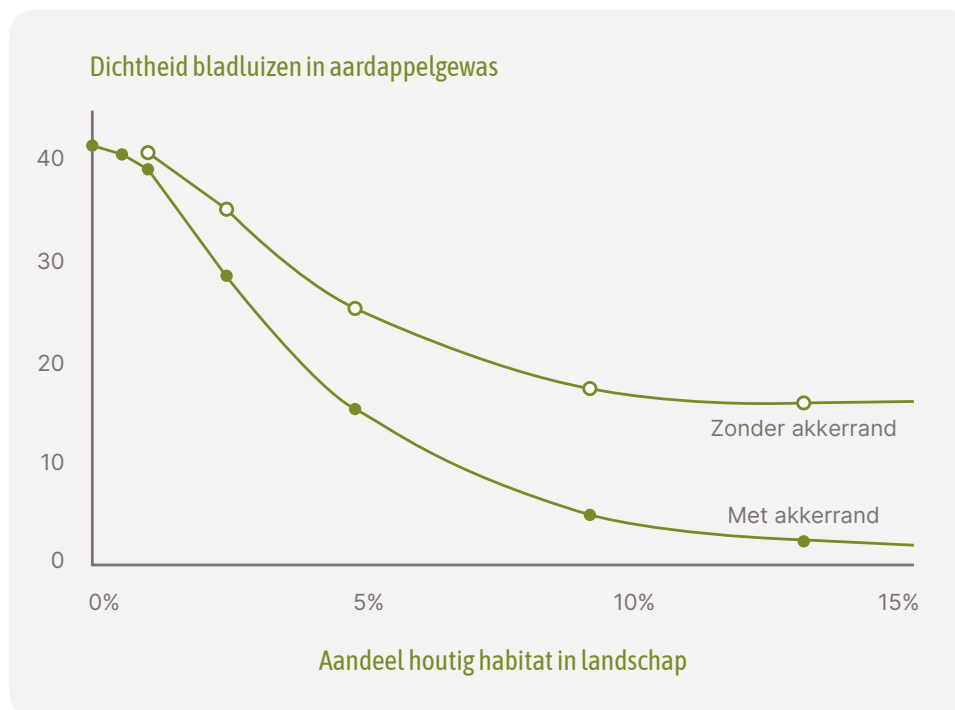
- Een hoge dichtheid van GBDA in Europa verhoogt bestuiving gemiddeld met 70% en plaagbeheersing met 40% (Martin et al. 2019).
- In het project Bloeiend Bedrijf legden honderden telers bloemrijke akkerranden aan om de FAB te vergroten. Van de gangbare graan- en aardappeltelers verminderde 67% hun insecticidegebruik, waarbij 40% helemaal geen insecticiden meer toepaste nabij de akkerrand.
- Als Europa het gebruik van synthetische bestrijdingsmiddelen vermindert, wordt een opbrengstverlies van gemiddeld 15% verwacht. De aanwezigheid van GBDA beperkt dit verlies tot 11% en levert boeren 4% meer inkomen op (Klinnert et al. 2024). Lokale effecten zijn echter zeer variabel.

Randvoorwaarden GBDA

Samenstelling

- Combineer houtige elementen met kruidige elementen in minimaal 6% houtig en 11% totaal GBDA. Optimaal is 11% houtig en 15% totaal GBDA (Figuur 8, Van Rossum et al. 2022, Mansier & Van Rijn 2024).
- De kruidige elementen zijn het liefst ook meerjarig want het opbouwen van bestuivers vergt drie jaar.
- Maatwerk is nodig! Voor het grootste effect moeten plantensoorten worden afgestemd op de gewenste soorten bestuivers en plaagbestrijders, wat per gewas en bouwplan verschilt (zie Groenwijzer.nu). Betrek hiervoor een ecooloog.
- Bij voorkeur inheemse plantensoorten, passend bij het bodemtype.
- Hoe diverser de beplanting in soorten en structuur, hoe beter. Een strooisellaag is ook van belang.
- De beplanting voorziet in grote hoeveelheden nectar en stuifmeel van hoge kwaliteit en prooidieren wanneer gewassen die niet leveren.

De effecten van een akkerrand en van houtige habitats in het landschap versterken elkaar



Figuur 8. De effecten van een akkerrand en van houtige habitats in het landschap versterken elkaar op het plaagniveau in het aardappelgewas, indien de habitats complementair zijn voor de bestrijder (Van Rossum et al., 2022).

Configuratie

- Op korte afstand van het gewas. Langwerpige percelen van 1-2 ha zijn ideaal.
- Gebruik aaneengesloten beplanting.
- Kruidige elementen zijn tenminste 3m breed.
- Connectie met brongebieden van de gewenste soorten in de omgeving (bijvoorbeeld natuurgebieden) en nabijheid van water (vochtvoorziening insecten) zijn essentieel

Beheer

- Gebruik geen bestrijdingsmiddelen in de GBDA. Behalve insecticiden hebben ook fungiciden en herbiciden negatieve effecten op de doelsoorten.
- Gebruik ook in het gewas zo min mogelijk bestrijdingsmiddelen en kies voor middelen met lage impact (zie Milieumeetlat), pleksgewijze toepassing buiten het bloeiseizoen en reduceer drift.
- Voorkom verstoring van houtige GBDA elementen (nest- en overwinterplekken insecten)
- Maai kruidige randen, liefst gefaseerd en voer het maaisel af om diversiteit te behouden. Voorkom bodemverstoring.

Aandachtspunten doelbereik

- Afstemming over doel, aanleg, beheer en risico's van GBDA met aanliggende agrariërs is essentieel. Voor effectieve bestuiving en plaagbeheersing vormt GBDA een onderdeel van een geïntegreerde teeltstrategie waarbij ook andere agronomische maatregelen worden genomen.
- Het effect van GBDA hangt van veel factoren af (gewas, omgeving, weer, plaagdruk, klimaatverandering) en varieert daardoor sterk.
- Plaagonderdrukking vanuit GBDA is makkelijker te realiseren in gebieden die momenteel een laag niveau van natuurlijke plaagbeheersing kennen, zoals in Noord-Nederland (Rega 2018).
- De aanleg van GBDA voor bestuiving is het relevantste in regio's met veel fruitteelt, zoals de Betuwe en Zeeland, en in open landschappen met teelt van bestuivings-afhankelijke akkerbouwgewassen. Effecten zijn het grootste in een landschap met momenteel 1-20% semi-natuurlijk habitat (Scheper 2013).
- Vermijd in houtige elementen winterwaardplanten van plaagsoorten naast daarvoor gevoelige gewassen.

Referenties

- Dainese et al. 2019. A global synthesis reveals biodiversity-mediated benefits for crop production. *Sci. Adv.* 5, eaax0121(2019). DOI:10.1126/sciadv.aax0121
- De Groot et al. 2016. De bijdrage van (wilde) bestuivers aan een hoogwaardige teelt van peren en aardbeien: nieuwe kwantitatieve inzichten in de diensten geleverd door bestuivende insecten aan de fruitteeltsector in Nederland. (Alterra-rapport; No. 2716). Alterra. <https://edepot.wur.nl/381359>
- Garibaldi et al. 2014. From research to action : enhancing crop yield through wild pollinators. *Frontiers in Ecology and the Environment*
- Holland et al. 2020. Approaches to Identify the Value of Seminal Habitats for Conservation Biological Control. *Insects*, 11(3), 195. <https://doi.org/10.3390/insects11030195>
- Klennert et al. 2024. Landscape features support natural pest control and farm income when pesticide application is reduced. *Nat Commun* 15, 5384. <https://doi.org/10.1038/s41467-024-48311-3>
- Mansier, L., & van Rijn, P. C. J. (2024). Modelling agricultural landscape complementation for natural pest control. *Journal of Applied Ecology*, 61, 2701–2716. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14790>
- Martin et al. 2019. The interplay of landscape composition and configuration: new pathways to manage functional biodiversity and agroecosystem services across Europe. *Ecology Letters* 22: 1083–1094. <https://doi.org/10.1111/ele.13265>
- Rega et al. 2018. A pan-European model of landscape potential to support natural pest control services. *Ecological Indicators* 90: 653–664. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.03.075>
- Scheper et al. 2013. Environmental factors driving the effectiveness of European agri-environmental measures in mitigating pollinator loss--a meta-analysis. *Ecology Letters* 16(7):912–20. doi: 10.1111/ele.12128.
- Schütz et al. 2022. How to Promote Multifunctionality of Vegetated Strips in Arable Farming: A Qualitative Approach for Germany. *Ecosphere* 13(9): e4229. <https://doi.org/10.1002/ecs2.4229>
- Van Rossum 2022. Bevordering van nuttige organismen voor plaagbestrijding en bestuiving in open teelten. Eindrapport. IBED-Universiteit van Amsterdam.

GBDA inzetten voor integrale oplossingen



Gebiedsgerichte aanpak >

Met GBDA meerdere doelen tegelijk realiseren >

Organiseren van de samenwerking >

Gebiedsgerichte aanpak

Auteur

Paul Opdam en Claire Vos - Landschapsnetwerk Brummen

Met GBDA kunnen tegelijkertijd doelen voor biodiversiteit, water en klimaat gerealiseerd worden. Dit hoofdstuk laat zien dat een gebiedsgerichte aanpak de beste resultaten oplevert. Daarbij worden individuele en gemeenschappelijke belangen verbonden.

Met GBDA kunnen verschillende doelen tegelijk worden gerealiseerd. We noemen dat het stapelen van doelen. Dit stapelen gaat niet vanzelf. Daarvoor is het nodig dat verschillende partijen, ieder vanuit hun eigen doel(en), samen aan de slag gaan in een concreet gebied. Daarbij spelen vragen als: welke doelen passen bij het gebied, waar is ontwikkeling van GBDA effectief en efficiënt, en welke grondeigenaren spelen daarbij een rol? Deze vragen komen aan de orde in een proces dat aangeduid wordt als gebiedsgerichte aanpak. Deze term verwijst naar een georganiseerd proces van gebiedsontwikkeling, waarin de te behalen doelen worden geïntegreerd in een lange termijn streefbeeld en vervolgens worden omgezet in maatregelen. Centraal in het proces staat de samenwerking tussen grondeigenaren en baathebbers (zij die profiteren van landschapsdiensten) op de schaal van het landschap.

Waarom is een gebiedsgerichte aanpak nodig?

1. **Streefbeeld.** Lokale grondeigenaren en grondgebruikers zijn nodig voor het realiseren van Europese doelen met GBDA. Door deze doelen te verbinden met lokale belangen ontwikkelen deze partijen eigenaarschap. Het opstellen van een gezamenlijk streefbeeld speelt een belangrijke rol in het motiveren en bij elkaar brengen van partijen.
2. **Landschapsschaal.** Europese doelen realiseren met GBDA kan het beste met oplossingen op de schaal van het landschap, dus niet op bedrijfsniveau. Voor een robuuste biodiversiteit die tegen een stootje kan moet GBDA bijvoorbeeld over voldoende oppervlakte, afwisseling en samenhang beschikken. Dat kan het meest optimaal worden gerealiseerd op de schaal van gebieden. Een ecologische verbinding tussen N2000 natuurgebieden en aanpassingen van het watersysteem aan klimaatverandering vragen eveneens om gecoördineerde maatregelen op de schaal van het landschap.
3. **Maatwerk.** GBDA oplossingen vragen om gebiedseigen maatwerk. Bij een open landschap als de Alblasserwaard passen bijvoorbeeld grazige en moerassige typen GBDA passen, maar bij een kampenlandschap in de Achterhoek juist houtige en grazige typen GBDA. In akkerbouwgebieden is behoefte aan natuurlijke plaagregulatie terwijl in gebieden met veel recreatie er juist behoefte is aan mooi en toegankelijk landschap. Ook zal men het kiezen van locaties van nieuwe GBDA mede laten bepalen door de voorkeur van lokale grondgebruikers.



Met GBDA meerdere doelen tegelijk realiseren

Auteur

Paul Opdam en Claire Vos - Landschapsnetwerk Brummen

Hetzelfde landschapselement kan bijdragen aan meerdere landschapsdiensten. Dat betekent dat GBDA partijen met verschillende belangen verbindt, zoals is geïllustreerd in onderstaande figuur. Echter, niet alles kan altijd goed worden gestapeld. Voor het organiseren van samenwerking is het dus van belang dat we de randvoorwaarden voor het stapelen van diensten kennen.

Bij het stapelen van doelen is een belangrijk uitgangspunt dat voor een aantal landschapsdiensten een combinatie van 2 of meer typen GBDA een voorwaarde is voor betrouwbare levering. Dit geldt bijvoorbeeld voor alle diensten waar biodiversiteit het functioneren bepaalt. Samengestelde landschapselementen leveren een grotere soortenrijkdom op dan enkelvoudige elementen. Met name elementen waarin struweel wordt gecombineerd met kruidenrijke grasstroken en/of met een natte component (greppel of watergang). De grotere soortenrijkdom kan worden verklaard door zowel de grotere variatie aan begroeiingstypen als de grotere omvang van de elementen, aangezien samengestelde elementen vrijwel altijd breder zijn dan enkelvoudige landschapselementen.

De diensten natuurlijke plaagregulatie en bestuiving functioneren bijvoorbeeld optimaal wanneer zowel houtige elementen als grazige kruidenrijke elementen aanwezig zijn. Ook voor de aanleg van ecologische verbindingen zijn combinaties van houtige, grazige en natte elementen nodig. De natte elementen zijn belangrijk voor vissen, terwijl amfibieën zowel natte-, houtige- en grazige elementen nodig hebben. Samengestelde landschapselementen werken het best wanneer verschillende typen elementen direct aan elkaar grenzen.

Voor landschapsdiensten waarvan het functioneren niet afhankelijk is van biodiversiteit geldt dat samengestelde GBDA meestal positief uitpakt. Zo is de belevingswaarde voor recreanten en bewoners hoger wanneer een houtwal wordt gecombineerd met een kruidenrijke strook. Als er wordt uitgegaan van de voorwaarden voor biodiversiteit liften andere diensten dus vanzelf mee. Het vastleggen van CO₂ is daarentegen een uitzondering: houtige elementen leggen meer CO₂ vast dan grazige. Bij het stapelen van meerdere diensten kan CO₂ vastlegging dus niet maximaal worden ontwikkeld.

Daarnaast is het beheer van het landschapselement een belangrijk aandachtspunt bij het stapelen van landschapsdiensten. Voor de landschapsdienst waterzuivering is het beheer gericht op het periodiek afvoeren van het plantenmateriaal. Dit kan echter strijdig zijn met beheer voor diensten die draaien op biodiversiteit, waarbij naast houtige gewassen ook bloeiende kruiden bepalend zijn voor het optimaal functioneren van de dienst. Voor biodiversiteit is het cruciaal dat het beheer gefaseerd wordt uitgevoerd, zodat er altijd voldoende bloeiende planten en struiken aanwezig zijn en een deel in de winter ongemoeid blijft zodat de soorten daar kunnen overwinteren. Ook kan aangepast beheer nodig zijn wanneer in de GBDA zeldzame soorten voorkomen. Het tijdstip waarop beheersmaatregelen worden genomen kan problemen voorkomen, bijvoorbeeld door waardplanten van een dagvlindersoort te sparen.



Figuur 9. Overzicht van door GBDA te leveren landschapsdiensten, gegroepeerd naar belanghebbende partijen (baathebbers). Per gebied wordt bekeken aan welke diensten behoefte is, en hoe deze diensten kunnen worden gecombineerd (gestapeld) in te ontwikkelen GBDA.

Organiseren van de samenwerking

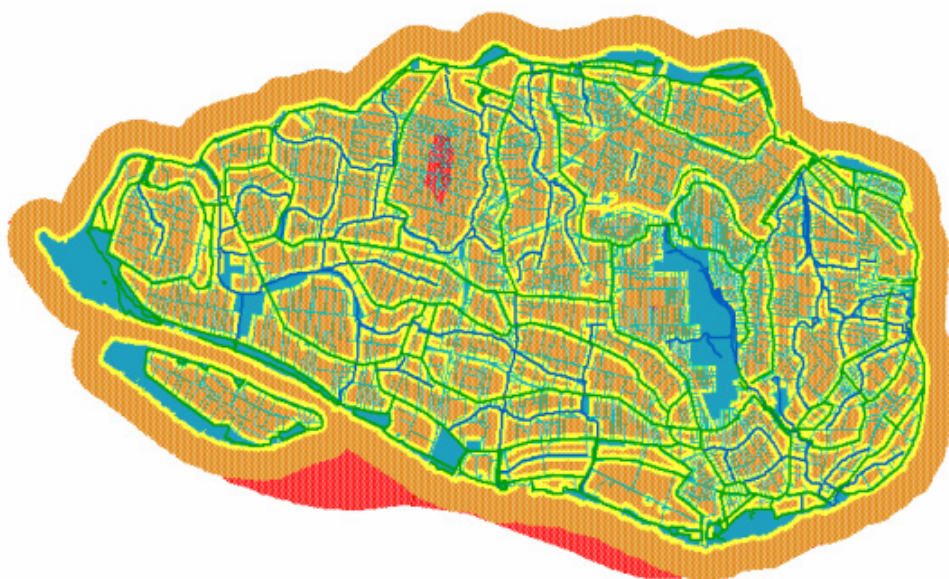
Auteur

Paul Opdam en Claire Vos - Landschapsnetwerk Brummen

In een gebiedsproces werken grondeigenaren en baathebbers samen aan een ruimtelijk plan voor GBDA. Daarbij wordt geprobeerd om zoveel mogelijk doelen te stapelen. Daar hebben ze allemaal belang bij waardoor GBDA de samenwerking faciliteert. Door diensten te stapelen wordt de verhouding tussen kosten en baten namelijk gunstiger: de kosten worden gedeeld. Daarnaast geldt dat wanneer eigenaren van aan elkaar grenzende landschapselementen samenwerken, ze met minder investeringen samen toch een goed werkend GBDA kunnen ontwikkelen. Ze kunnen samen makkelijker voldoen aan de eisen voor een werkzame GBDA dan alleen. Denk bijvoorbeeld aan een boer die een houtsingel inzet naast een berm die door de gemeente ecologisch wordt beheerd. Ruimtelijk combineren van aangrenzende landschapselementen betekent voor hen minder investeringen en minder inzet van grond. Dit kan zowel op grote schaal, maar het hoeft niet altijd groots en meeslepend te zijn. Denk bijvoorbeeld aan een samenwerking tussen boeren en het waterschap of een gemeente die zijn berm beschikbaar stelt.

Voorbeeld: Samen waarde creëren in de Hoeksche Waard

In de Hoeksche Waard (Steingrover et al. 2010) heeft een initiatiefgroep van agrariërs in 2004 een gewenste GBDA ontworpen, met regels gebaseerd op toenmalige kennis over natuurlijke plaagregulatie. Van het GBDA netwerk dat ze op de kaart tekenden, maakte ook de dijken en oevers van kreken deel uit. Dat bracht de agrariërs in samenwerking met het waterschap en de lokale natuur- en milieugroep. Met elkaar creëerden deze partijen in 2008 een GBDA voor bestrijding van luizen en andere schadelijke insecten in de gewassen op de akkers. Tegelijkertijd maakten de bloemrijke randen het gebied populair onder recreanten, en werd het water in de kreken schoner omdat er minder stoffen van de akkers instroomden. In 2016 deden 89 agrariërs mee met 452 km bloemrijke rand. Het RIVM berekende in 2023 dat de baten hoger waren dan de kosten (positief saldo van 500 €/ha GBDA over 30 jaar). De kosten en baten waren echter niet evenredig verdeeld: de boeren betaalden het grootste deel van de kosten maar kregen niet betaald voor hun bijdrage aan de waterkwaliteit en de toeristische recreatie. Daarentegen zette het waterschap wel grond in en paste het beheer aan, wat ook bijdroeg aan de doelstelling van de agrariërs.



Figuur 10: Gebiedsplan met ruimtelijk ontwerp van GBDA (geel) in Hoeksche waard. Primaire dienst natuurlijke plaagregulatie, meegekoppelde diensten waterkwaliteit en biodiversiteit.

Deze voordelen van GBDA worden vooral geoogst in een gebiedsgerichte aanpak. Daarin spelen de volgende ingrediënten een belangrijke rol.

1. Met elkaar delen van de ambities die elk van de samenwerkende partijen heeft, uitgedrukt in termen van door GBDA geleverde landschapsdiensten.
2. Een ruimtelijk beeld van waar in het gebied vraag is naar deze landschapsdiensten, bijvoorbeeld in de vorm van een vlekkenkaart.
3. Een streefbeeld waarin deze belangen zijn geïntegreerd (gestapeld), waarin de locaties met grove penseelstreken zijn aangegeven. Daarbij hoort een beeld van welke diensten kunnen worden gestapeld, en welk type GBDA bij het gebied past.
4. Fysieke randvoorwaarden van GBDA die passen bij een betrouwbare levering van de landschapsdiensten (Opdam en Vos 2023, zie H3.2).

Met deze ingrediënten kan een gebiedsschets worden opgesteld, die een sturende en coördinerende functie kan vervullen in de uitvoering.

Deze aanpak kan worden toegepast bij het ontwikkelen van een ecologische verbinding tussen N2000 natuurgebieden. In het streefbeeld is een zone begrensd waarin de verbindende GBDA moet komen te liggen. Daarbij horen voorwaarden voor een goed functionerende verbinding voor specifieke N2000 habitattypen waarvoor de verbinding moet gaan werken. De verbindingzone kan echter ook andere doelen dienen, zoals het klimaatbestendig maken van watergangen, het realiseren van KRW doelen of het aanleggen van voederhagen voor het verbeteren van de gezondheid van koeien. Tenslotte wordt een ruimtelijk ontwerp gemaakt. Daarin geven grondeigenaren aan hoe ze met behulp van de ontwerpregels, ieder met hun grond, kunnen bijdragen aan het gemeenschappelijke streefbeeld. De gemeente kan zijn bermen inzetten, de boer een houtwal of een erf, bewoners een paardenweide of het waterschap een watergang. Vervolgens moet de financiering worden geregeld. In dit voorbeeld is de verbindingzone leidend in de bepaling van de locatie, maar in het ontwerp bepalen andere Europese en lokale doelen mede waar de GBDA-elementen precies komen.

De gecreëerde waarde neemt toe naarmate de GBDA op de goede plek ligt, namelijk daar waar behoefte is aan de landschapsdiensten. Dat vraagt om een proces waarbij gebiedsgerichte keuzes en individuele initiatieven elkaar ontmoeten. Partijen ontdekken de voordelen van samenwerking, de kosten worden verdeeld, de baten nemen toe door het stapelen van doelen en de verhouding tussen kosten en baten wordt gunstiger.

Een manier om individuele initiatieven samen te brengen met gemeenschappelijke belangen is door middel van een landschapsfonds. Dat is een lokaal orgaan dat budget verzamelt om te investeren in GBDA, en de ontwikkeling van GBDA coördineert. Het kan zo gaan dat vanuit het landschapsfonds een uitvraag wordt gedaan om plannen in te dienen voor ontwikkeling van GBDA voor specifieke onderdelen van een gebied, zoals een verbindingzone. De plannen worden dan getoetst op de effectiviteit van de verbindende functie, en op de mate waarin andere doelen zijn mee gekoppeld.

Voorbeeld Landschapsfonds

GBDA creëert waarden in het belang van private en publieke, lokale en nationale partijen. Stel dat deze partijen voor GBDA-diensten gaan betalen. Er ontstaat dan een geldstroom vanuit een aantal bronnen van binnen en buiten het gebied, die herverdeeld moet worden over eigenaren en beheerders van GBDA. Daarvoor is een coördinerend bestuursorgaan nodig. Er wordt geëxperimenteerd met Landschaps- of Gebiedsfondsen.

Stichting Landschapsfonds Enschede heeft tussen 2007 en 2015 met individuele grondeigenaren ruim 80 langlopende contracten (21 jaar) afgesloten voor aanleg en beheer van landschapselementen, bloemrijke randen en erfbeplantingen. Dit werd gefinancierd met geld van de provincie Overijssel, de gemeente Enschede en particulieren. Deze maatregelen werden voorgesteld vanuit individueel perspectief, maar uiteindelijk wordt hier een omslag gemaakt naar gebiedsgerichte samenwerking. Als eerste project, Bidbook Lönneker Laandleamn, is samen met bewoners een gebiedsplan opgesteld en aan de provincie voor financiering aangeboden. Dit plan gaat nu in uitvoering. www.landschapsfondsenschede.nl

De wisselwerking tussen het gezamenlijke streefbeeld en de lokale initiatieven heeft als voordeel dat GBDA op plaatsen terecht komt waar de bijdrage aan de doelen het grootst is. De onderstaande voorbeelden laten zien dat deze wisselwerking op verschillende manieren kan worden georganiseerd.

Voorbeelden met verschillende samenwerkingsverbanden



Ooijpolder (Niemijer et al., 2014). Het initiatief is van de Vereniging Nederlands Cultuurlandschap. Een publiek-privaat samenwerkingsverband (o.a. rijk, provincie, waterschap, gemeenten, Rabobank en Royal Haskoning) maakte een gebiedsplan en zorgde voor een budget voor aanleg en beheer. Doelen waren herstel streekeigen landschapsbeeld, versterking biodiversiteit, ecologische verbinding en recreatieve ontsluiting. Grondeigenaren werden benaderd met het voorstel GBDA aan te leggen en te beheren op basis van een beheercontract voor 30 jaar. In 4 jaar tijd is circa 30 kilometer aan landschapselementen aangelegd in een gebied van 500 hectare, waardoor 5 procent aaneengesloten GBDA is gerealiseerd. Vele planten en dieren die uit het gebied waren verdwenen zijn teruggekomen, daaronder maar liefst 22 Rode Lijst-soorten. Daarnaast is het gebied ook recreatief beter ontsloten: langs een kwart van de aangelegde landschapselementen zijn boerenlandpaden aangelegd.

In de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden (Yanore et al., 2024) ligt het initiatief meer bij een collectief van boeren, en spelen onderzoekers (WUR) een rol als facilitator in het proces. Hier hebben boeren in gesprek met LNV, provincies, gemeenten en waterschap een streefbeeld ontwikkeld. Daarbij is gebruik gemaakt van een onderhandelingsproces tussen grondeigenaren en baathebbers. Met 10% natte GBDA worden doelen gerealiseerd op het gebied van biodiversiteit (o.a. aquatische biodiversiteit, weidevogels) en waterkwaliteit (reductie van 10% op de gehalten aan stikstof en fosfaat). Daarnaast wordt de biodiversiteit verbeterd door de erven van boerderijen met de oude veenstromen en stroomruggen als ecologisch netwerk te ontwikkelen, wat de beleefingswaarde voor bewoners en recreanten verhoogt. Hier wordt ingezet op waardering door de samenleving. Het gebiedsplan omvat ook maatregelen die de waterstand verhogen ten behoeve van het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen. Het plan is voorgelegd voor financiering.

Referenties

Niemijer I, Hoppenbrouwers P, Beekers B (2014). Voorbeeldgebied Landschapontwikkeling Ooijpolder-Groesbeek. Natuurmonitoring Ooijpolder 2014. Ecologisch adviesbureau Stachys.

Opdam P & Vos CC (2023). Hoeveel groenblauwe dooradering is nodig? Onderbouwing van het Aanvals-plan Landschap voor herstel van biodiversiteit en landschapsdiensten. Landschap 40: 56-65.

Steingröver EG, Geertsema W, Van Wingerden WKRE (2010). Designing agricultural landscapes for natural pest control: a transdisciplinary approach in the Hoeksche Waard (The Netherlands). Landsc Ecol 25:825-838.

Yanore Lanore., Bastiaansen-Aantjes L., van den Berg B, Korf W, Methorst R, Ripoll-Bosch R, Spekkink W, Westerduin H, & Westerink J (2024). Wat zijn kansen om landschapsdiensten te versterken in de Alblasserwaard-Vijfheerenlanden? Een verslag van de workshops over diensten van het landschap. Wageningen Universiteit & Onderzoek, DOI: 10.18174/660821.

Vos CC, Van der Wal MM, Opdam P, Coninx I, Dewulf A, Steingröver E, Stremke S (2018). Does information on the interdependence of climate adaptation measures stimulates collaboration? A case study analysis. Regional Environmental Change 18: 2033-2045.

Vos CC & Opdam P (2022). Groenblauwe dooradering voor natuurinclusieve landbouw en een biodivers platte land. Stichting Landschapsnetwerk Brummen, www.landschapsnetwerkbrummen.nl

Westerink J, Opdam P, Van Rooij S, Steingröver E (2017). Landscape Services as Boundary Concept in Landscape Governance: Building Social Capital in Collaboration and Adapting the Landscape. Land Use Policy 60: 408-418.



SAMEN VOOR
BIODIVERSITEIT

Augustus 2025

Kijk voor meer informatie over het
Deltaplan Biodiversiteitsherstel op
www.samenvoorbiodiversiteit.nl.

Heeft u een vraag of opmerking?
Stuur dan een email naar
info@samenvoorbiodiversiteit.nl.

Postadres

Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel
Bronland 12S
6708 WH Wageningen