



# Hoeveel groenblauwe dooradering is nodig?

Wetenschappelijk  
artikel

## Onderbouwing van het Aanvalsplan Landschap voor herstel van biodiversiteit en landschapsdiensten

In het Aanvalsplan Landschap wordt ingezet op 10% groenblauwe dooradering van het landelijk gebied. Het achterliggende doel is herstel van de biodiversiteit en levering van landschapsdiensten. Maar hoe verhouden deze doelen zich tot de beoogde toename? Is 10% genoeg om de biodiversiteit te herstellen? Zijn er nog andere belangrijke randvoorwaarden? Een verkenning van de wetenschappelijke literatuur.

In 2022 werd het percentage groenblauwe dooradering in Nederland geschat op 2 tot 3%. Het Aanvalsplan Landschap (Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel, 2022) streeft naar 10% groenblauwe dooradering in het landelijk gebied van Nederland: 50% houtige, 25% natte en 25% kruidenrijke (grazige) dooradering. Deze ambitie zou in stappen moeten worden gerealiseerd: in 2030 in de helft van het landelijk gebied, in 2050 overall. De motivatie voor dit plan komt voort uit de wens de basiskwaliteit van de biodiversiteit (Biesmeijer *et al.*, 2021) in het landelijk gebied te herstellen en Natura 2000-gebieden onderling beter te verbinden, maar ook om de waarde van landschapsdiensten (in het plan aangeduid als ecosysteemdiensten) te vergroten. Voorbeelden van landschapsdiensten die door groenblauwe dooradering worden geleverd zijn natuurlijke onderdrukking van plagen in landbouwgewassen en van de eikenprocessierups, zuivering van oppervlaktewater en beleving van kleinschaligheid en natuurlijkheid van het landschap. Het Aanvalsplan Landschap is op 28 september 2022 aangeboden aan minister Van der Wal van Natuur en Stikstof.

De doelstelling van 10% natuurlijke landschapselementen in het agrarische landschap zien we vaker in beleid. Bijvoorbeeld in het EU-beleid voor biodiversiteit (European Commission, 2021). Op provinciaal niveau komen we de 10% tegen

in bijvoorbeeld het hoogste ambitieniveau van natuurinclusieve landbouw in Gelderland (Provincie Gelderland, 2022a) en in een recent besluit over het perspectief voor een vitaal Gelders landelijk gebied door de Provinciale Staten van Gelderland (2022). Dit getal wordt echter in geen van de genoemde stukken onderbouwd. Doel van dit artikel is om te bepalen hoe de keuze voor 10% groenblauwe dooradering in het Aanvalsplan Landschap zich verhoudt tot de inzichten uit wetenschappelijk onderzoek. Daartoe bepalen we eerst wat er bekend is over de relaties tussen enerzijds de kenmerken van groenblauwe dooradering en anderzijds de biodiversiteit van het agrarische landschap en het functioneren van landschapsdiensten, voor zover verbonden met groenblauwe dooradering. Met die kennis toetsen we de keuze voor 10% groenblauwe dooradering als streefwaarde en bepalen we welke andere kenmerken van het groenblauwe netwerk belangrijk zijn voor biodiversiteitsherstel en landschapsdiensten.

Dit artikel is gebaseerd op een analyse van recente wetenschappelijke publicaties, verschenen in een rapport uitgegeven door het Landschapsnetwerk Brummen (Vos & Opdam, 2022). In dit artikel leggen we de nadruk op de aan biodiversiteit gerelateerde landschapsdiensten (zie tabel 1), omdat deze een samenhangend geheel vormen waaraan veel onderzoek is gedaan. Voor de overige onder-

natuurinclusieve landbouw  
landschapsontwikkeling  
biodiversiteitsherstel  
landschapselementen  
perceelsgrootte

**P. (Paul) Opdam**  
Leerstoelgroep Landscape  
Architecture and Spatial  
Planning / Landschapsnetwerk  
Brummen, Droeendaalsesteeg  
3, 6708 PB Wageningen,  
paulopdam@icloud.com

**C. (Claire) Vos**  
Landschapsnetwerk Brummen

Foto Mario Brusse.  
Zuid-Limburgs landschap.



zochte diensten geven we in een kort overzicht aan in hoeverre de bevindingen afwijken van de aan biodiversiteit gerelateerde diensten.

### Aanpak

Groenblauwe dooradering is voor biodiversiteit de belangrijkste stabiele structuur in het landschap. Duelli en Obrist (2003) schatten dat 63% van de door hen in het agrarische landschap aangetroffen soorten afhankelijk zijn van groenblauwe dooradering. Onder landschapsdiensten verstaan we hier de vanuit menselijk perspectief waardevolle functies van het groenblauwe netwerk (Termorshuizen & Opdam, 2009). Deze landschapsdiensten raken aan uiteenlopende belangen van de gebruikers van het landschap en kunnen daardoor een belangrijke verbindende rol spelen in gebiedsontwikkeling (Westerink *et al.*, 2017). Groenblauwe dooradering brengt deze belangen bij elkaar in een fysieke, maakbare structuur.

Wij hebben gezocht naar studies die, op landschapsniveau, een kwantitatieve relatie tussen groenblauwe

dooradering, biodiversiteit en landschapsdiensten laten zien. In Google Scholar is per landschapsdienst allereerst gezocht naar reviews en internationale studies gebaseerd op een groot aantal steekproeven en meerdere taxonomische groepen. Waar nodig zijn deze aangevuld met case studies (met extra aandacht voor Nederlandse case studies). De selectie is beperkt tot studies in een gematigd klimaat (Noord-Amerika en Europa), omdat deze het beste naar Nederlandse omstandigheden kunnen worden geëxtrapoleerd. Voor de complete literatuurlijst verwijzen we naar het basisrapport (Vos & Opdam, 2022). Het materiaal is geordend aan de hand van relevante kenmerken van groenblauwe dooradering: het percentage van het landschap dat erdoor wordt bedekt, de interne variatie aan begroeiingstypen en soortensamenstelling en de ruimtelijke rangschikking van groenblauwe dooradering (fijnmazigheid en perceelgrootte). Deze drie kenmerken leggen de vormgeving van het groenblauwe netwerk vast en bepalen de beheeropgave.

### Resultaten

#### Percentage groenblauwe dooradering

Dat bij een toename van groenblauwe dooradering de biodiversiteit toeneemt is een algemeen aanvaard gegeven (WNF, 2020). Om een bepaalde streefwaarde wetenschappelijk te onderbouwen moeten we op zoek naar het punt waar de stijgende trend begint af te vlakken en de winst aan biodiversiteit afneemt bij nog meer groenblauwe dooradering. Voor het bepalen van randvoorwaarden voor de biodiversiteit in agrarische landschappen vallen twee grootschalige studies op. Een Europese studie (Billeter *et al.*, 2008) in 25 landschappen laat, bij een toename van het percentage natuurlijke ele-

menten, geen duidelijke afvlakking zien van de toename aan soorten planten, vogels en vijf groepen ongewervelden. De studie van Simari *et al.* (2019) omvat een analyse van 435 landschappen verdeeld over acht regio's in Europa en Noord-Amerika en is gebaseerd op metingen aan zeven soortgroepen uit verschillende trofische niveaus (planten, wilde bijen, dagvlinders, zweefvliegen, loopkevers, spinnen en vogels). Ook zij vinden dat de biodiversiteit bij een toenemende groenblauwe dooradering blijft doorstijgen. Hun analyse wijst uit dat voor een goede vertegenwoordiging van alle trofische niveaus het landschap minimaal 11% houtige en grazige (kruidenrijke) groenblauwe dooradering moet bevatten. Dit geldt overigens alleen bij een fijnmazige verdeling van de dooradering, waarbij percelen zoveel mogelijk direct grenzen aan groenblauwe dooradering. Deze 11% kan worden opgevat als een ondergrens, omdat vanaf dit percentage een breed spectrum van soorten aanwezig is. Een review van Tschardt *et al.* (2021) komt uit op een streefwaarde van 20% groenblauwe dooradering, maar dit getal is uitsluitend gebaseerd op theoretische modelstudies voor connectiviteit. Nederlands onderzoek (Cormont *et al.*, 2016) komt, voor alleen broedvogels en vlinders, uit op een afvlakking van de toename voorbij 7%, maar daarbij wordt grazige groenblauwe dooradering niet meegeteld, zodat we kunnen aannemen dat dit percentage een onderschatting is. Geertsema *et al.* (2004) vonden dat bij 12% groenblauwe dooradering 50% van de mogelijke vlindersoorten ook echt voorkomt, maar zij reppen niet over afvlakking.

Deze studies geven, met uitzondering van de studie van Simari *et al.* (2019), geen houvast voor een minimumpercentage groenblauwe dooradering voor

soortenrijkdom van het agrarische landschap. Nemen we het voorkomen van soorten in alle trofische niveaus als criterium (Simari *et al.*, 2019), dan zou een ondergrens van minimaal 11% (houtig en grazig) gekozen kunnen worden, onder voorwaarde van een fijnmazige verdeling.

Veel onderzoek is gedaan naar groenblauwe dooradering in relatie tot natuurlijke plaagbestrijding. Voor het bepalen van het percentage groenblauwe dooradering in het landschap dat nodig is voor een effectieve natuurlijke plaagregulatie, beschikken we over twee Nederlandse studies (Bianchi & Van den Werf, 2003; Van Rijn, 2016). Beide komen uit op 10 - 16% groenblauwe dooradering (opgaande begroeiing en kruidenrijke randen). Daarbij blijkt dat alle groenblauwe dooradering binnen een straal van 1 km bijdraagt aan de effectiviteit van plaagregulatie op het perceel (Bianchi *et al.*, 2006; 2008). Aanleg van groenblauwe dooradering op een enkel bedrijf levert dus minder op dan de aanleg op landschapsschaal.

De eikenprocessierups is een specifieke plaagsoort met grote maatschappelijke impact, gezien de hinder die mensen ervan ondervinden. Uit recent onderzoek blijkt dat het mogelijk is om de eikenprocessierups te bestrijden via het stimuleren van de natuurlijke vijanden (Hellingman & Van Vliet, 2020). Over de hoeveelheid groenblauwe dooradering die nodig is voor de effectieve bestrijding is nog weinig bekend. Omdat we hier te maken hebben met dezelfde ecologische mechanismen als bij voedselgewassen (Hellingman & Van Vliet, 2020), nemen we voorsnog aan dat hiervoor ook 10 - 16% groenblauwe dooradering nodig is.

Ook voor wilde bestuivers geldt dat de soortenrijkdom blijft toenemen bij hogere percentages groenblauwe dooradering (Eraerts, 2020). De eerder besproken

**Tabel 1** Overzicht van de door Vos & Opdam (2022) onderzochte landschapsdiensten. In dit artikel ligt de nadruk op de aan biodiversiteit gerelateerde diensten. Voor de overige wordt kort besproken of en hoe de bevindingen overeenkomen met die voor de diensten in de eerste kolom.

**Table 1** Overview of landscape services included in this review, based on the study by Vos & Opdam (2022). The services in the first column are depending on biodiversity performance, and discussed in this review. For the remaining ones, we briefly indicate how the conditions of the network of landscape elements deviate from the biodiversity-based services.

Landschapsdienst	Gerelateerd aan biodiversiteit	Overig onderzocht
Vitale biodiversiteit agrarische landschap	X	
Verbinding tussen natuurgebieden	X	
Natuurlijke plaagonderdrukking	X	
Bestuiving	X	
Gezonde bodemvruchtbaarheid		X
Natuurlijke onderdrukking eikenprocessierups	X	
CO <sub>2</sub> -opslag		X
Waterzuivering		X
Klimaatadaptatie		X

studie van Simari *et al.* (2019) suggereert een afvlakking in de toename voor wilde bijen bij 11%, mits de dooradering fijnmazig is. Ook voor bestuivers is gevonden dat de hoeveelheid (semi)natuurlijke elementen in het landschap tot op een afstand van 1 km bijdraagt aan de soortenrijkdom en dichtheden van bestuivers (Denisow & Wrzesien, 2015).

### Interne variatie

Omdat houtige, grazige en natte elementen ieder een eigen specifieke flora en fauna herbergen, én omdat veel soorten juist de combinatie van houtige en grazige elementen nodig hebben, wordt de hoogste soortenrijkdom bereikt wanneer de groenblauwe dooradering uit meerdere begroeiingstypen is samengesteld (Mkenda *et al.*, 2019). Bijvoorbeeld in de vorm van een houtwal met een bloemrijke akkerrand, of een elzensingel vergezeld door een strook bloeiende ruigte- en moerasplanten. De noodzaak van deze combinatie wordt extra duidelijk als we inzoomen op de werking van plaagregulatie en bestuiving.

Natuurlijke plaagregulatie in voedselgewassen is afhankelijk van een rijke verzameling natuurlijke vijanden, zoals sluipwespen, roofwantsen en loopkevers, die de plaagsoort aan het begin van de populatiegroei onder de duim houden (Holland *et al.*, 2016). Omdat insecten van jaar op jaar grote fluctuaties in aantallen vertonen, vraagt een betrouwbare regulatie om een hoge soortenrijkdom: veel soorten betekent risicospreiding. Voor de roofvijanden biedt de houtwal een overwinteringsplek, de bloeiende struiken bieden voedsel in het voorjaar en de bloemrijke zomen langs de houtwal bieden in de zomer voedsel voor volwassen dieren. Daarnaast vormen de plaagsoorten op de akker, afhankelijk van

de soortgroep, voedsel voor zowel volwassen dieren als hun nakomelingen. Voor deze landschapsdienst is dus altijd een combinatie van houtige en grazige elementen nodig (Holland *et al.*, 2016; Mkenda *et al.*, 2019). De reviews geven geen specifieke richtlijn voor het relatieve aandeel van beide typen.

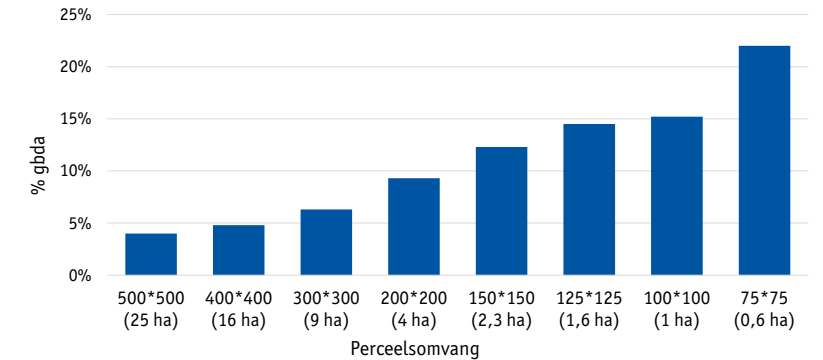
Ook effectieve bestuiving van voedselgewassen vereist een soortenrijke gemeenschap aan bestuivende insecten. Deze is afhankelijk van de aanwezigheid van nestgelegenheden (vaak in hout of in kale bodem), voedsel voor de volwassen dieren (in de vorm van nectar) en een voedselvoorraad voor de opgroeiende larven (in de vorm van stuifmeel), en dat gedurende een groot deel van het groeiseizoen. Ook hier is dus een combinatie van houtig en grazige (kruidrijke) groenblauwe dooradering nodig. Beyer *et al.* (2021) hebben aangetoond dat de soortenrijkdom van wilde bijen verdubbelt en de aantallen driemaal zo hoog worden als de bedekking met bloeiende planten binnen de groenblauwe dooradering toeneemt van 10 naar 50%. Daarbij was 50% bloeiende planten de hoogst waargenomen bedekking in de studie, dus mogelijk nemen de soortenrijkdom en dichtheden van wilde bijen nog verder toe bij een hogere bedekking. Inrichting en beheer van de groenblauwe dooradering gericht op een soortenrijke begroeiing is dus een belangrijke succesfactor.

### Fijnmazigheid en perceelgrootte

Behalve het percentage groenblauwe dooradering blijkt ook de ruimtelijke rangschikking van groot belang. Voordat we ingaan op hoe deze de biodiversiteit en landschapsdiensten beïnvloeden, is het belangrijk de samenhang tussen percentage, fijnmazigheid en perceelgrootte te schetsen. Wanneer

groenblauwe dooradering uit lijnvormige elementen bestaat, is er een directe relatie tussen perceelomvang en het percentage groenblauwe dooradering dat in een landschap past. Figuur 1 laat zien welk percentage groenblauwe dooradering maximaal mogelijk is als langs alle perceelranden een 10 m brede strook groenblauwe dooradering ligt. Bij 10% lijnvormige groenblauwe dooradering kunnen de percelen niet groter zijn dan een kleine 4 ha (Vos & Jochem, 2016). Voor 15% dooradering zijn percelen van maximaal 1 ha mogelijk. Bij rechthoekige percelen liggen de verhoudingen iets gunstiger. Fijnmazigheid heeft dus grote consequenties voor de perceelgrootte. Een aantal studies heeft laten zien dat, bij hetzelfde percentage groenblauwe dooradering in een landschap, een fijnmaziger verdeling leidt tot hogere biodiversiteit (o.a. Fahrig *et al.*, 2015; Simari *et al.*, 2019). Fijnmazige groenblauwe dooradering, verdeeld langs de randen van percelen, levert meer biodiversiteit op dan dezelfde hoeveelheid in aaneengesloten blokken (Fahrig *et al.*, 2015). Dit wordt bevestigd door Nederlands onderzoek. Geertsema *et al.* (2004) onderzochten de soortenrijkdom aan broedvogels bij een toename van 1 naar 5% groenblauwe dooradering. In landschappen met alleen kleine bosjes neemt de soortenrijkdom toe van 8 naar 35% (van de onderzochte soorten), bij alleen lijnvormige elementen naar 45%.

Het belang van een fijnmazige dooradering wordt ook duidelijk als we naar de werking van natuurlijke plaagregulatie kijken. De natuurlijke vijanden van plaagsoorten opereren vanuit de randen van een akker of boomgaard. Omdat hun aantal afneemt bij een grotere afstand tot de rand, vraagt een effectieve plaagbestrijding om percelen van beperkte



omvang. Hoe groter de randlengte aan dooradering, hoe effectiever de plaagbestrijding (Holland *et al.*, 2016; Haan *et al.*, 2020), met name voor roofvijanden die overwinteren in de groenblauwe dooradering. Bianchi & Van der Werf (2003) vonden met modelberekeningen dat voor een effectieve plaagbestrijding 9% aan houtwallen voldoet, mits deze gelijkmatig over het landschap zijn verdeeld, terwijl bij een geclusterde verdeling 16% nodig is.

Onderzoek naar bestuiving versterkt dit beeld. De effectiviteit van deze landschapsdienst is hoger als de kruidrijke rand direct grenst aan het te bestuiven perceel of boomgaard (Mkenda *et al.*, 2019). Dit geldt echter alleen als de rand onderdeel uitmaakt van een samenhangend netwerk van groenblauwe dooradering. Een fijnmazige groenblauwe dooradering functioneert namelijk als een netwerk van verspreidingscorridors. Zeker als het netwerk samenhangt met natuurgebieden levert dit een grotere diversiteit aan planten op, en dat betekent meer nectar en stuifmeel voor bestuivers (Kremen *et al.*, 2018).

De fijnmazigheid van het netwerk is gekoppeld aan de perceelgrootte. Onderzoek met perceelgrootte als uitgangspunt versterkt het beeld. Stronks (2019) vond

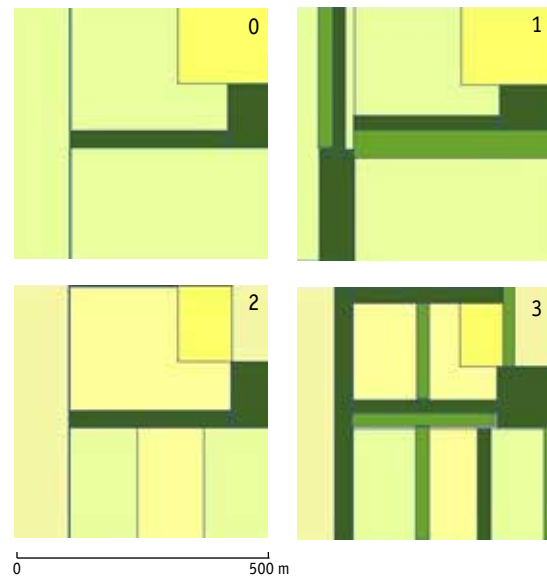
**Figuur 1** Percentage groenblauwe dooradering per km<sup>2</sup> dat potentieel mogelijk is in een landschap met percelen van verschillende omvang, wanneer alle perceelranden met 10m brede groenblauwe dooradering zijn ingericht (Vos & Jochem, 2016).

**Figure 1** Percentage of natural landscape elements (10 m wide) per km<sup>2</sup> that can be located along field edges in agricultural landscapes under variable field size (Vos & Jochem 2016).

■ houtige gbda / woody elements  
■ grazige gbda / grassy elements  
 Overige/ other:  
 Gras en diverse gewastypen/  
 grass and various crop types.

**Figuur 2** Drie ontwikkelings-opties voor biodiversiteitsherstel in agrarische landschappen. 0: Uitgangssituatie (< 5% gbda; alleen houtig; 2 gewassen). 1. Grofmazig (10% gbda; grazig en houtig; 2 gewassen). Groenblauwe dooradering op niveau en met variatie in begroeiingstypen, maar het patroon blijft grofmazig. 2. Kleinschaliger (< 5% gbda; alleen houtig; 4 gewassen; deel percelen < 3 ha). Kleinere percelen en meer variatie in gewassen, maar geen extra gbda. 3. Optimaal landschap (10-15% gbda; grazig en houtig; 4 gewassen; percelen < 3 ha). Beste optie, waar zowel is ingezet op fijnmazige en gevarieerde groenblauwe dooradering als op kleinere percelen met diverse teelten.

**Figure 2** Three design options for increasing biodiversity in agricultural landscapes, on plots of 500 x 500 m. 0. Present situation (< 5% natural landscape elements; only woody; 2 different crops). 1. Improved situation by developing 10% natural landscape elements both woody and grassy and 2 different crops. 2. Improvement of option 1 by smaller parcels and higher crop diversity: < 5% natural landscape elements; only woody; 4 different crops; some plots < 3 ha. 3. Best option, combining the two types of improvements: 10-15% natural landscape elements; both grassy and woody; 4 different crops; plots < 3 ha.



bij een studie in Winterswijk een duidelijk verband tussen perceelgrootte en dichtheden broedvogels. Het onderzoek vond plaats op de hogere zandgronden van Oost-Nederland, waar het landschap is opgebouwd uit oud hoevelandschap en ontginningen uit verschillende perioden. Bij een gemiddelde perceelgrootte van 1 ha werden drie keer meer broedvogels aangetroffen dan bij percelen van gemiddeld 8 ha. Er werd in deze studie een omslagpunt gevonden bij een reductie van 4 naar 2 ha. Schumacher (2020) vond in hetzelfde gebied vergelijkbare resultaten voor planten. Deze resultaten komen overeen met het inzicht uit de studie van Simari *et al.* (2019): bij de verdeling van de hoeveelheid groenblauwe dooradering over het landschap ontstaat voor biodiversiteit het beste resultaat bij een perceelgrootte van 2 tot 3 ha. Zo bezien is perceelgrootte een goede parameter voor fijnmazigheid.

## Overige landschapsdiensten

Gaan de kenmerken voor aan biodiversiteit gerelateerde diensten, met hun streefwaarde, ook op voor andere landschapsdiensten? We beperken ons hier tot enkele belangrijke reviews en verwijzen voor literatuur naar Vos & Opdam (2022).

Voor waterzuivering wordt de hoeveelheid groenblauwe dooradering bepaald door het stelsel van waterlopen. Zuiverende houtige en grazige elementen (mits goed ontwikkeld) vangen 90% van de verontreinigende stoffen (meststoffen en bestrijdingsmiddelen) af als ze samen 10 m breed zijn, en 70% als ze 5 m breed zijn (Prosser, 2020; Van Vooren *et al.*, 2017). Ook voor het aanpassen van het watersysteem aan klimaatverandering ligt het accent op de breedte van groenblauwe dooradering langs watergangen. Hoeveel dooradering voldoende is, wordt dus bepaald door de lengte aan watergangen waar deze landschapsdiensten nodig zijn. Groenblauwe dooradering die voor deze diensten wordt ontwikkeld, draagt natuurlijk ook bij aan het netwerk voor aan biodiversiteit gerelateerde diensten.

De positieve invloed van groenblauwe dooradering op de bodemvruchtbaarheid strekt zich uit over korte afstand ervan. Daarom is vooral de fijnmazigheid van de dooradering sturend.

Zowel de houtige als de grazige elementen van groenblauwe dooradering leggen CO<sub>2</sub> vast, dit is meetbaar tot op 40 m afstand (Van Vooren *et al.*, 2017). Een optimale CO<sub>2</sub>-opslag vereist een perceelgrootte van rond de 2 ha en 14% groenblauwe dooradering.

Inzichten over deze landschapsdiensten passen dus goed bij de streefwaarden voor biodiversiteit en daaraan gerelateerde landschapsdiensten. De uitzondering is de ecologische verbinding tussen

natuurgebieden. Een deel van de doelsoorten in de beschermde natuurgebieden vraagt voor effectieve verbinding door het agrarische land een hoger percentage groenblauwe dooradering. Dat geldt vooral als grotere afstanden moeten worden overbrugd, want dan worden stapstenen in de verbindingzone noodzakelijk. De kamsalamander bijvoorbeeld vraagt voor een verbinding om 12% groenblauwe dooradering, maar wanneer de overbrugging groter is dan een kilometer, komt er een stapsteen bij en komen we uit op 24% groenblauwe dooradering (Provincie Gelderland, 2022b).

## Synthese

Onze belangrijkste conclusie is dat voor aan biodiversiteit gerelateerde diensten, dus inclusief een vitale biodiversiteit, een goede werking wordt bereikt in landschappen met een bedekking van minimaal 10 - 15% groenblauwe dooradering, op voorwaarde dat er een mix aanwezig is van houtige en grazige elementen met een hoge diversiteit aan bloeiende soorten. Bovendien moet de verdeling daarvoor fijnmazig zijn, waarbij als streefwaarde een perceelgrootte van 2 - 3 ha kan worden gehanteerd. Bij minimaal 11% zijn alle trofische niveaus in het ecosysteem bezet. Bij hogere waarden van de bedekking aan groenblauwe dooradering lijkt de soortenrijkdom te blijven toenemen.

De ecologische verklaring voor deze resultaten is dat soorten meerdere typen leefgebied nodig hebben in hun levenscyclus. De groenblauwe dooradering verzorgt de stabiele structuren in het agrarische landschap, belangrijk voor bijvoorbeeld nestelen en beschutting. Op de percelen kunnen (afhankelijk van het beheer) belangrijke bronnen van voedsel aanwezig zijn. Een fijnmazige groenblauwe door-

adering, gecombineerd met niet te grote percelen, zorgt voor een goede bereikbaarheid van deze bronnen vanuit de groenblauwe dooradering. In lijn met deze verklaring vonden Simari *et al.* (2019) dat ook de variatie aan gewassen op de percelen, inclusief grasland, bijdraagt aan een gevarieerd voedselaanbod gedurende het gehele seizoen. Dat levert echter alleen meer biodiversiteit op als er meer dan 11% groenblauwe dooradering aanwezig is.

Deze inzichten gelden voor akkerbouwlandschappen en agrarische landschappen zoals we die op het pleistocene deel van Nederland aantreffen. Ons onderzoek levert geen informatie op voor natte groenblauwe dooradering, zoals oevervegetaties. In hoeverre de inzichten van toepassing zijn op veenweidelandschappen is op basis van de door ons geselecteerde literatuur niet te zeggen. De werking van groenblauwe dooradering zal in zijn algemeenheid niet anders zijn voor oevervegetaties en voor veenweidelandschap.

Vertaald naar strategieën voor landschapsontwikkeling levert dit het volgende beeld op (figuur 2). In de uitgangssituatie is er minder dan 5% groenblauwe dooradering van alleen het houtige type. In ontwikkelingsrichting 1 wordt ingezet op het bereiken van 10% groenblauwe dooradering waarin houtige en grazige elementen worden gecombineerd. In ontwikkelingsrichting 2 ligt het accent op kleinere percelen en een grotere variatie van gewassen. In ontwikkelingsrichting 3 zijn alle inzichten uit onze studie toegepast: 10 - 15% groenblauwe dooradering, houtig en grazig, percelen kleiner dan 3 ha (en dus een fijnmazige verdeling van groenblauwe dooradering) en diversiteit van gewassen.



## Vertaling naar het Aanvalsplan Landschap

Het Aanvalsplan Landschap streeft naar 10% groenblauwe dooradering in het agrarische landschap. Onze studie laat zien dat (ten opzichte van de huidige situatie) bij dit percentage een aanzienlijke toename van zowel biodiversiteit als de effectiviteit van landschapsdiensten te verwachten is. Maar ook blijkt dat voor een goede representatie van de taxa en trofische niveaus 10% aan de magere kant is. Diverse studies geven percentages die richting de 15% gaan. Uit ons overzicht blijkt ook het belang van een fijnmazige verdeling van groenblauwe dooradering. Daar zegt het Aanvalsplan niets over. De winst van meer groenblauwe dooradering kan worden vergroot door de groenblauwe dooradering fijnmazig te verdelen over het landschap. We hebben ook laten

## Summary

Recovery of biodiversity in farm landscapes by a network of natural landscape elements: a check of European and Dutch policy targets

Paul Opdam & Claire Vos

Landscape heterogeneity, landscape services, percentage natural cover, field size, landscape design rules

For recovery of biodiversity and the delivery of landscape services, European and Dutch policies aim at 10% natural landscape elements in the agricultural landscape. We searched the international scientific literature for evidence supporting this target. We obtained three major insights. Firstly, the combined insights from the reviewed studies strongly suggest that 10% coverage by a network of natural landscape elements is at or below the minimum.

zien dat 10% aan lijnvormige elementen alleen in het landschap past als de percelen kleiner dan 4 ha zijn. Voor sturing op biodiversiteit is perceelgrootte een belangrijke aanvulling op het percentage bedekking groenblauwe dooradering. We stellen een streefwaarde van 2 - 3 ha voor.

De derde sturingsfactor is de samenstelling van groenblauwe dooradering. Het aanvalsplan stelt voor om de 10% groenblauwe dooradering te verdelen in 50% houtige elementen, 25% kruidenrijke elementen en 25% aan water gebonden elementen. Onze studie levert een onderbouwing voor dit voorstel, maar laat tegelijkertijd zien hoe belangrijk het is om houtige en grazige elementen naast elkaar te combineren. Voor effectieve landschapsdiensten is deze combinatie een harde voorwaarde.

At 11% all trophic levels of the ecosystem are represented, effective natural pest control requires up to 15% coverage, while species richness continues to augment with a further increase of coverage. The functioning of this green-blue network is most effective if extended to the landscape level, and not at the level of the individual farm. Secondly the network of natural elements is only effective if its configuration is fine-grained, with parcel size between 2 and 3 ha. Thirdly, the green-blue network only provides the levels of biodiversity if the elements are composed of both woody and grassy, flowery elements. Diversity of crops at the fields in between the green-blue network adds further to the species richness of the agricultural landscape, but only if more than 11% natural elements are present.

## Literatuur

**Bianchi, F.J.J.A. & W. van der Werf, 2003.** The effect of the area and configuration of hibernation sites on the control of aphids by *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) in agricultural landscapes: a simulation study. *Environmental Entomology* 32: 1290-1304.

**Bianchi, F.J.J.A., C.J.H. Booij & T. Tscharntke, 2006.** Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings Royal Society, B*, 273: 1715-1727.

**Bianchi F.J.J.A., P.W. Goedhart & J.M. Baveco, 2008.** Enhanced pest control in cabbage crops near forest in The Netherlands. *Landscape Ecology* 23: 595-602.

**Biesmeijer, J.C., S. Klumpers, I. Visseren-Hamakers et al., 2021.** Op weg naar Basiskwaliteit Natuur. Naturalis Biodiversity Center, Leiden.

**Billeter, R., J. Liira, D. Bailey et al., 2008.** Indicators for biodiversity in agricultural landscapes: a pan-European study. *Journal of Applied Ecology* 45: 141-150.

**Beyer, N., F. Kirsch, D. Gabriel & C. Westphal, 2021.** Identity of mass-flowering crops moderates functional trait composition of pollinator communities. *Landscape Ecology* 36: 2657-2671.

**Cormont, A., H. Siepel, J. Clement et al., 2016.** Landscape complexity and farmland biodiversity: Evaluating the CAP target on natural elements. *Journal for Nature Conservation* 30: 19-26.

**Denisow, B., M. Wrzesien, 2015.** The importance of field-margin location for maintenance of food niches for pollinators. *Journal of Apicultural Science* 59(1): 27-37.

**Duelli, P. & M.K. Obrist, 2003.** Regional biodiversity in an agricultural landscape: the contribution of semi-natural habitat islands. *Basic and Applied Ecology* 4: 129-138.

**Eeraerts, M., 2020.** Pollination service to intensive sweet cherry orchards: local- and landscape level drivers and functional importance of pollinator diversity. Universiteit Gent, dissertatie.

**European Commission, 2021.** EU biodiversity strategy for 2030. European Union 2021.

**Fahrig, L., J. Girard, D. Duro et al., 2015.** Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 200: 219-234.

**Geertsema, W., C. Grashof, H. Meeuwssen et al., 2004.** Kwaliteit van groenblauwe dooradering en voorkomen van vogels, vlinders en planten. Wageningen, Alterra-rapport 1095.

**Haan, N.L., Y. Zhang & D.A. Landis, 2020.** Predicting landscape configuration effects on agricultural pest suppression. *Trends in Ecology and Evolution* 35: 175-186.

**Hellingman, S. & A. van Vliet, 2020.** Natuurlijke bestrijding eikenprocessierups voor derde jaar succesvol in Westerveld. *Nature Today*, 23 september 2020.

**Holland, J.M., F.J.J.A. Bianchi, M.H. Entling et al., 2016.** Structure, function and management of semi-natural habitats for conservation biological control: a review of European studies. *Pest Management Science* 72: 1638-1652.

**Kremen, C., L.K. M'Gonigle & L.C. Ponisio, 2018.** Pollinator Community Assembly Tracks Changes in Floral Resources as Restored Hedgerows Mature in Agricultural Landscapes. *Frontiers in Ecology & Evolution* 6:170. DOI: 10.3389/fevo.2018.00170

**Mkenda, P.A., P.A. Ndakidemi, E. Mbega et al., 2019.** Multiple ecosystem services from field margin vegetation for ecological sustainability in agriculture: scientific evidence and knowledge gaps. *PeerJ*. DOI: 10.7717/peerj.8091

**Prosser, R.S., P.F. Hoekstra, S. Gene et al., 2020.** A review of the effectiveness of vegetated buffers to mitigate pesticide and nutrient transport into surface waters from agricultural areas. *Journal of Environmental Management* 261: 110210. DOI: 10.1016/j.jenvman.2020.110210

**Provincie Gelderland, 2022a.** Nieuwsbrief Agrifood Gelderland nr. 6.

**Provincie Gelderland, 2022b.** Model kamsalamander. Provinciaal blad nr. 1336, 31-1-2022.

**Provinciale Staten van Gelderland, 2022.** Besluit omgevingsgericht werken. Gelders Programma Landelijk Gebied. Datum vergadering 21 december 2022, PS-nummer PS2022-864.

**Rijn, P.C.J. van, 2016.** Landschapscompletering voor een betere plaagbeheersing. *Landschap* 33: 41-44.

**Schumacher, J.C., 2020.** Onderzoek relatie kleinschaligheid en biodiversiteit in het Nationaal Landschap Winterswijk. Hoog Keppel. Staringadvies, rapport 2117.

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

**Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel, 2022.** Aanvalsplan Landschap. [www.samenvoerbiodiversiteit.nl](http://www.samenvoerbiodiversiteit.nl).

**Stronks, D.J., 2019.** Onderzoek relatie kleinschaligheid en biodiversiteit in het Nationaal Landschap Winterswijk. Hoog Keppel. Staringadvies, rapport 1812.

**Termorshuizen, J. & P. Opdam, 2009.** Landscape services as a bridge between landscape ecology and sustainable development. *Landscape Ecology* 24: 1037-1052.

**Tscharntke, T., I. Grass, T.W. Wanger et al., 2021.** Beyond organic farming - harnessing biodiversity-friendly landscapes. *Trends in Ecology and Evolution* 36: 919-928.

**Van Vooren, L., B. Reubens, S. Broekx et al., 2017.** Ecosystem service delivery of agri-environment measures: A synthesis for hedgerows and grass strips on arable land. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 244: 32-51.

**Vos, C.C. & R. Jochem, 2016.** Natte en droge dooradering. 10 vuistregels voor de ontwikkeling van natte en droge dooradering in het agrarisch gebied. Wageningen Environmental Research. [edepot.wur.nl/400120](http://edepot.wur.nl/400120)

**Vos, C.C. & P. Opdam, 2022.** Groenblauwe dooradering voor natuurinclusieve landbouw en een biodivers platte land. Leuvenheim. Stichting Landschapsnetwerk Brummen.

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

**Wereld Natuur Fonds, 2020.** Living Planet Report Nederland. Natuur en landbouw verbonden. Zeist, WNF.