

**Hierna volgend
artikel is
afkomstig uit:**

De **Levende Natuur**

**Doelstelling van
'De Levende Natuur'**
Het informeren over
ontwikkelingen in onderzoek,
beheer en beleid op het
gebied van natuurbehoud
en natuurbeheer,
die van belang zijn voor
Nederland en België.
De artikelen zijn vooral
gebaseerd op eigen
ecologisch onderzoek,
ervaring of waarneming
van de auteurs.

De Levende Natuur
verschijnt 6x per jaar,
waaronder tenminste
één themanummer.

**U kunt zich abonneren
via onze website:**

[www.delevendenatuur.nl/
lezersservice.php](http://www.delevendenatuur.nl/lezersservice.php)

**of deze bon opsturen
naar:**

Abonnementenadministratie
De Levende Natuur
Antwoordnummer 7086
3700 TB Zeist

Tel. 085 0407400
klantenservice@virtumedia.nl

JA ik wil graag een abonnement
op *De Levende Natuur*

naam: _____

adres: _____

postcode: _____

woonplaats: _____

telefoon: _____

e-mail: _____

**Ik machtig *De Levende Natuur* om het abonnementsgeld
af te schrijven van rekening:**

bank/giro: _____

naam: _____

plaats: _____

datum: _____ handtekening:

Graag aankruisen:

- proefabonnement** – € 13,- (drie nummers)
- particulier** – € 38,- (NL + B) – overige landen € 45,-
- instelling/bedrijf** – € 60,-
- student/promovendus** – € 13,50*

* (max. vier jaar; graag kopie college- of PhD kaart bijvoegen)
Na vier jaar gaat dit abonnement automatisch over in een regulier abonnement.

De prijsontwikkeling kan het stichtingsbestuur dwingen de tarieven
aan te passen. Tevens bent u gerechtigd om uw bank opdracht te geven
het bedrag binnen 30 dagen terug te boeken.



De dijk als habitat voor bloemen en wilde bijen

Lange tijd werden dijken vooral beschouwd als een verdedigingslinie tegen het water. Bovendien weten we al geruime tijd dat er een bijzondere vegetatie op dijken kan groeien. De kennis over de waarde die dijken hebben voor dieren, en met name insecten, is echter nog beperkt. In dit artikel belichten wij de dijken langs de Waal bij Nijmegen en hun belang voor de wilde flora en de gemeenschap van wilde bijen in dit ecosysteem.

**Constant Swinkels, Cyril Liebrand,
Nils van Rooijen, Eric Visser &
Hans de Kroon**

De snelle biodiversiteitsafname, en zeker de afname van de aantallen insecten (Hallmann et al., 2017; Harvey et al., 2020), is een belangrijk punt geworden op de nationale en internationale agenda. Zo pleit minister Schouten voor sterkere verbinding tussen natuur en landbouw, om zo de afname van biodiversiteit een halt toe te roepen (Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018). Het Deltaplan Biodiversiteitsherstel (2018) stelt dat biodiversiteitsherstel alleen haalbaar is als we een integrale, samenhangende aanpak kiezen. Kortom, we bewegen richting een nieuwe inrichting van ons landschap, waarin verbindingen een cruciale rol spelen. Water- en terreinbeheerders van de openbare ruimte vervullen hierbij een cruciale rol. Zij bezitten en zijn verantwoordelijk voor het beheer van veel grond en – misschien nog wel belangrijker – duizenden kilometers aan waterlopen,

waterkeringen en wegbermen. Deze lijnvormige landschapselementen verbinden in veel gevallen onze versnipperde natuurgebieden en kunnen met het juiste beheer relatief eenvoudig zorgen voor extra samenhang van het landschap.

Dijken, een dooradering van ons landschap

Binnen het ecologisch onderzoek naar deze landschapselementen is er weinig gekeken naar de waarde die dijken kunnen hebben voor insecten. De potentiële waarde van dijken is in Nederland enorm, aangezien deze een indrukwekkende 17.500 km aan lengte omvatten. Met het juiste ecologisch beheer kunnen dijken weleens de insectensnelwegen van de toekomst worden. Maar zover zijn we nog lang niet: veel van onze dijken zijn monotoon groen en arm aan plantensoorten, terwijl veel insecten juist een soortenrijke, bloemrijke vegetatie nodig hebben.



Foto 1. Een bloemarme en een bloemrijke dijk in het stroomgebied van de Waal rond Nijmegen. (foto's: Cyril Liebrand)

ten, alsmede wat voor factoren en beheer hieraan ten grondslag liggen (zie bijvoorbeeld Provincie Zeeland, 2005 en Sýkora & Liebrand, 1987)). Voor insecten is hier echter een stuk minder over bekend; wel weten we dat in Zeeland dijken bijen aantrekken (Calle & Jacobusse, 2008). Door middel van deze studie wilden we meer inzicht krijgen in de waarde van de dijken voor wilde bijen. Wij hebben hier voor bijen gekozen omdat ze belangrijke ecosysteemdiensten leveren, algemeen te vinden zijn en er reeds veel kennis beschikbaar is over deze diergroep (Peeters et al., 2012). Bijen zijn afhankelijk van de lokale vegetatie. Om de potentiële waarde van dijken voor bloemen en bijen te kunnen bepalen, hebben wij gekeken naar de verschillen in vegetatie tussen bloemarme en bloemrijke dijkvakken en vervolgens de bijenfauna van deze dijkvakken vergeleken.

Dijken tussen Ewijk en Millingen

Het onderzoek werd verricht op de zuidelijke Waalbanddijk, een primaire waterkering nabij Nijmegen. De dijken rondom Nijmegen zijn bloemrijk vergeleken met andere, vaak strak groene dijken in Nederland; naar schatting is in heel Nederland 10 tot 15 % van de dijken bloemrijk te noemen. Hierdoor zijn de Nijmeegse dijken een ideale plek om de potentie van dijken voor bijen te onderzoeken. Deze dijken danken hun bloemrijkdom aan het natuurvriendelijk beheer dat al vele jaren wordt toegepast door agrarische natuurverenigingen, zoals de Ploegdriever en ook Vrijwillig Landschapsbeheer Beuningen. Dit houdt in dat er pas gemaaid wordt als de zaden zijn gerijpt. Het maaisel blijft nog even liggen na het maaien, zodat zaden de kans hebben om op de dijk achter te blijven. Een bijkomend voordeel is dat insecten de tijd krijgen om weg te komen. Samen met andere maatregelen, waaronder gefaseerd maaien, zorgt dit voor een soortenrijkere en gevarieerde dijkvegetatie. In de meest bloemrijke periode van het jaar op de dijk, mei, hebben we de bijen- en plantengemeenschappen bemonsterd van 45 verschillende dijkvakken, gelegen op zuidelijk georiënteerde dijkwalen van de Waaldijk tussen Ewijk en Millingen. Ieder dijkvak had een lengte van ten minste 100 m met vergelijkbare vegetatie en dezelfde beheerder; bemonstering vond plaats in het midden hiervan. De locaties lagen hemelsbreed minimaal 300 m uit elkaar, zodat we geen bijen van overlappende gebieden wegvingen.

Bloemrijke dijken zijn meer dan alleen een verbindingsroute. De bloemdijken vormen zelf ook een veelzijdig habitat, in de vorm van taluds met verschillende hellingshoeken en exposities. Hierdoor is er in een relatief klein stukje landschap veel variatie te vinden. Voor de flora is reeds lang bekend dat dijken, en zeker de zuidhellingen, een waardevolle habitat zijn met verschillende kenmerkende plantensoor-

Schaal	Betekenis
1	Geen bloemen
2	Eén tot enkele bloemen
3	Vegetatie lijkt eerst geheel groen, maar bij nadere inspectie zijn er enkele bloemen te vinden
4	Enkele bloemen zijn vanaf afstand al zichtbaar
5	Duidelijke vlakken bedekt met bloemen
6	Vanaf afstand is meer dan de helft bedekt met bloemen
7	Er zijn nog maar enkele groene plekken zichtbaar
8	De vegetatie is volledig gedomineerd door bloemen

Tabel 1. De gebruikte schaal voor het indelen van bloemrijke en bloemarme locaties.

Een stukje verleden op de dijk

Na de hoogwaterstanden van 1993 en 1995 werden veel rivierdijken verzwaard. Hierbij was er vaak weinig aandacht voor de aanwezige vegetatie en die ging dan ook meestal verloren. Gelukkig is er een klein aantal bloemrijke binnentaluds gespaard gebleven. Vanwege hun exceptionele bloemenrijkdom en diversiteit werden 'de marjoleindijken' bij Ewijk ontzien. Hier werd alleen het buitentalud verbeterd. Hierdoor zijn deze marjoleindijken vandaag de dag een overblijfsel uit het verleden. Dat je met een uniek stuk dijk van doen hebt, valt meteen op. De taluds zijn steil en zandig, en in juli volledig roze gekleurd door de wilde marjolein (foto 2).

Ook voor bijen is het een zegen dat deze dijkstukken gespaard zijn gebleven. De zandige, zuidelijk georiënteerde, steile dijkwalen bieden een geheel ander habitat dan andere dijken. We vinden hier bijen die nergens anders op de dijken gevonden worden. Een voorbeeld hiervan is de pluimvoetbij. Hoewel deze soort in Nederland niet zeldzaam is, is haar aanwezigheid op de dijk opmerkelijk. De soort is strikt gebonden aan zandige bodems en de normaal kleiige dijken zijn verre van favoriet. De zandige marjoleindijken vormen hierop dus de uitzondering!



Foto 2. Marjoleindijk in bloei. (foto: Cyril Liebrand)

Dijkvegetatie; bloemrijk of bloemarm?

De 45 locaties werden in februari en maart geselecteerd op basis van een inschatting van de abundantie van bloemdragende kruiden, waarbij werd gezocht naar zoveel mogelijk uitersten. Echter, de daadwerkelijke bloemrijkdom kon uiteraard pas later in het jaar op het tijdstip van bemonstering bepaald worden. Van de 45 bemonsterde locaties hebben wij er 25 als bloemarm en 20 als bloemrijk geclassificeerd tijdens onze bemonstering in mei. Deze classificatie werd allereerst gebaseerd op een snelle inschatting van de bloembedekking op het moment van bemonsteren, en werd

Foto 3. Een panval. (foto: Constant Swinkels)

verdeeld over een schaal van 1 tot 8 (tabel 1). Op deze schaal ligt tussen 4 en 5 een duidelijk omslagpunt van enkele bloemen (schaal 4) tot ongeveer 50 % bloembedekking (schaal 5). Schaal 4 of lager is geclassificeerd als bloemarm en 5 of hoger als bloemrijk.

Om te controleren of onze inschatting tijdens de bemonstering gerechtvaardigd was, hebben wij vegetatieopnames gemaakt (5 x 5 m) om deze kwantitatief te onderbouwen. Uit deze vegetatieopnames bleek dat bloemrijke locaties meer soorten en gemiddeld een drie keer hogere bedekking aan bloemrijke kruidensoorten hadden dan bloemarme locaties. Enkele soorten komen vrijwel uitsluitend op de bloemrijke stukken voor, zoals beemdkroon, grote centaurie en wilde marjolein (zie kader). De plantendiversiteit was erg hoog op bloemrijke plekken, met bijvoorbeeld maar liefst 57 soorten in onze rijkste opname. Dit onderstreept nog maar eens dat er op dijken een bijzondere vegetatie kan voorkomen. Toch zien we ook dat er wel degelijk bloemen staan op de bloemarme delen; knooppkruid, glad walstro en duizendblad zijn zelfs verrassend abundant. Voor het overgrote deel zijn het dezelfde soorten als op bloemrijke locaties, maar dan in een lagere abundantie. De bloemarme locaties kunnen dus gezien worden als een arme/gedegradeerde variant van de bloemrijke locaties.

Bijenbemonstering

De bemonstering van de bijen vond plaats met twee methoden. Dit geeft veel extra informatie, omdat iedere methode zijn eigen voor- en nadelen heeft. Op alle 45 locaties hebben we panvallen (foto 3) geplaatst. Panvallen zijn gekleurde bakjes (in ons geval blauw, wit en geel) gevuld met water en zeepsop, waar bijen toe worden aangetrokken. Van panvallen is bekend dat ze een goed beeld geven van de bijendiversiteit en daarnaast geen observatoreffect hebben (Westphal et al., 2008). Daarnaast kunnen panvallen snel geplaatst worden, waardoor de vallen op één dag neergezet konden worden op alle locaties. Dit is belangrijk, omdat dit de invloed van weersvariatie minimaliseerde. De panvallen stonden 48 uur in het veld.

Een mogelijk nadeel van panvallen is dat ze bijen aantrekken door middel van opvallende kleuren (Wilson et al., 2008). Staat de val tussen de bloemen, dan zal deze minder opvallen dan op een monotoon



Foto 4. Knautiabij op beemdkroon. (foto: Constant Swinkels)

groene grasdijk. Zodoende zal de aantrekkingskracht van een panval op een bloemarm dijkvak sterker zijn dan op een bloemrijk dijkvak. Om voor de effecten hiervan te kunnen controleren, hebben we op acht van deze locaties (vier zeer bloemrijke en vier zeer bloemarme) ook bijen gevangen met een net. Ook het gebruik van een net brengt nadelen met zich mee; allereerst hangt de vangst af van de persoon die bemonstert, maar ook als dit telkens dezelfde persoon is, raakt deze

met elke bemonstering meer vertrouwd met de bijen en zal dus efficiënter gaan vangen. Daarnaast worden kleine bijen snel over het hoofd gezien. Tot slot kost het vangen met een net veel tijd, waardoor het bemonsteren van 45 locaties tot verschillen in vangomstandigheden, zoals het weer en het moment van de dag, de onderlinge vergelijkbaarheid van de bemonsteringen zou bemoeilijken. Zodoende hebben wij ervoor gekozen om de bemonstering met panvallen leidend te maken in de analyse.

Figuur 1. De relatie tussen (A) bloemrijkdom en aantal soorten bijen ($p < 0,01$) en (B) bloemrijkdom en aantal individuen ($p < 0,001$).

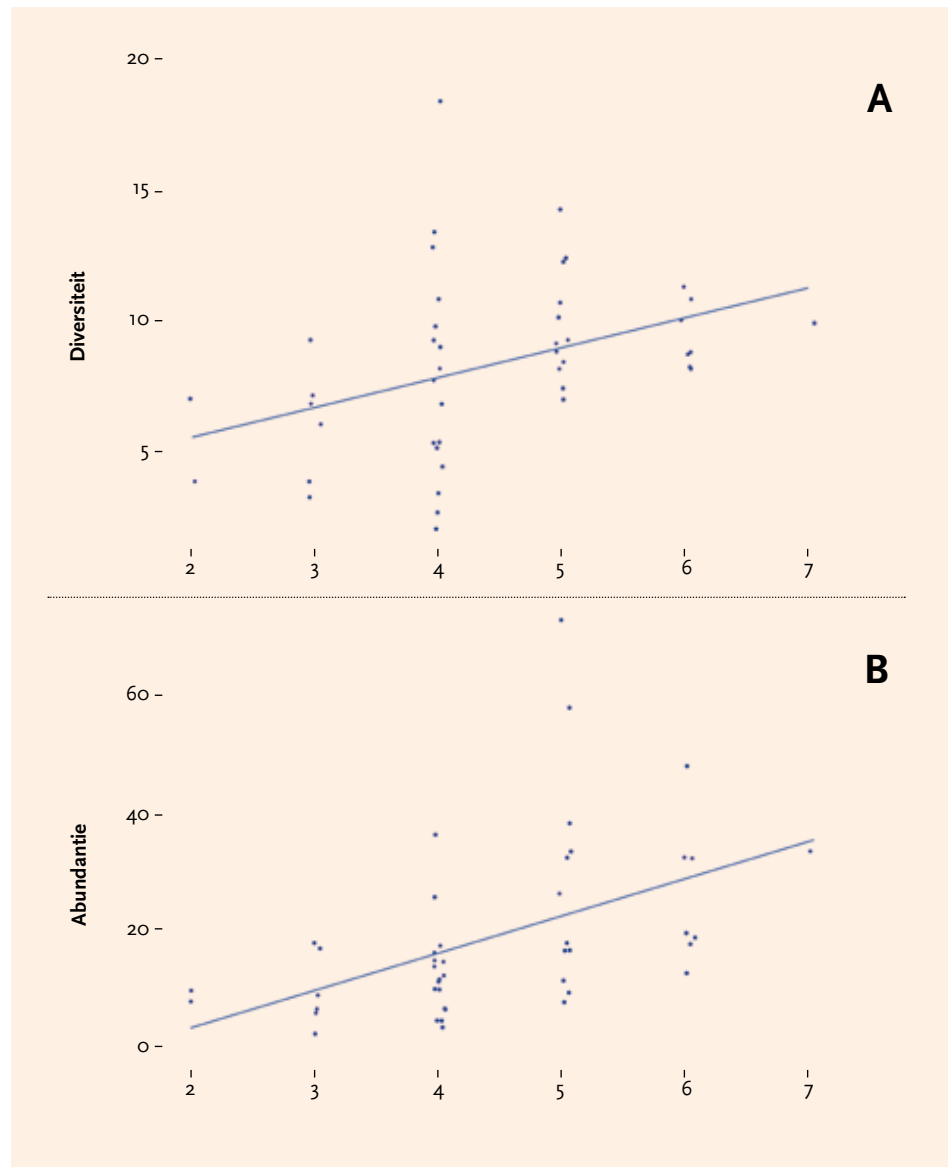
Bijendiversiteit

In de bemonsteringsronde in mei troffen we in totaal 997 individuele wilde bijen aan, verdeeld over 79 soorten. Veertien van deze soorten staan op de rode lijst (Reemer, 2018). In het oog springende soorten zijn onder andere de knautiabij (foto 4) en de rode koekoekshommel, beide bedreigd in Nederland. Daarnaast zijn de weidebij en de kleptoparasiet op deze soort, de bonte wespbij, noemenswaardig. Deze twee Rode-Lijstsoorten werden in totaal op meer dan een kwart van de locaties aangetroffen. Dijkgraslanden lijken voor deze soorten een belangrijk habitat te zijn (Peeters et al., 2012). Tevens is het opmerkelijk dat er soorten werden aangetroffen die binnen Nederland verder uitsluitend in Zuid-Limburg voorkomen, waarschijnlijk omdat de zuidhellingen van de dijk warm genoeg worden en open genoeg zijn voor deze bijen.

De meest algemeen aangetroffen soorten zijn parkbronsgroefbij, kleigroefbij, langkopsmaragdgroefbij, gewone geurgroefbij en grasbij. Deze staan allemaal bekend als uitgesproken polylectische soorten: soorten die op verschillende soorten bloemen nectar en pollen kunnen verzamelen en geen hoge eisen stellen aan hun leefgebied (Peeters et al., 2012).

Van de 79 soorten zijn er 21 zogenaamde kleptoparasieten (wespbijen, bloedbijen en koekoekshommels). Deze soorten leggen hun eitjes in de nesten van andere wilde bijen die hun nesten in de grond maken, zodat ze zelf geen zorg hoeven te dragen voor de nakomelingen. Naast dat ze zelf nectar en pollen gebruiken, duidt hun aanwezigheid erop dat dijken ook broedgelegenheid bieden aan de bijen waarop zij parasiteren en dat deze waardsoorten ter plekke een goede en stabiele populatie moeten hebben. Slechts van één van de kleptoparasieten is de gastheer niet aangetroffen. Daarnaast kennen de meeste kleptoparasieten meerdere gastheren, waarvan er vaak maar enkele zijn aangetroffen. De niet aangetroffen gastheren zijn niet meegerekend in deze studie, maar kunnen (voor een deel) wel verwacht worden op de dijk.

Er zijn enkele specialistische soorten gevonden, die slechts van een of enkele plantensoorten pollen verzamelen, zoals de bedreigde knautiabij, die zeer sterk gebonden is aan beemdruis. Deze plant staat op onze dijkvakken vrijwel uitsluitend op bloemrijke stukken en wordt vooral



gevonden in goed ontwikkeld glanshaverhooiland. We vonden ook de ranonkelbij en de paardenbloembij. Een deel van de insectendiversiteit is zodoende direct afhankelijk van de aanwezigheid van specifieke plantensoorten, los van de totale bloemrijkheid (Warzecha et al., 2018).

Bijen en bloemrijkdom

Als we het aantal soorten bijen en het aantal individuen van de panvallen uitzetten tegen de bloemrijkdom (fig. 1), zien we dat beide toenemen met bloemrijkdom. Met andere woorden: een bloemrijke dijk is een bijenrijke dijk. Maar dit roept ook vragen op. Welke bijen verdwijnen als eerst op de minder bloemrijke plekken, de zeldzame of de algemene? En hebben we op bloemarme dijken te maken met dezelfde soorten als op bloemrijke dijken? Rank-abundance curves (fig. 2) laten in één oogopslag zien hoe de abundantie van soorten over een gemeenschap verdeeld is. We laten hier curves zien voor de bemonstering met panvallen (van

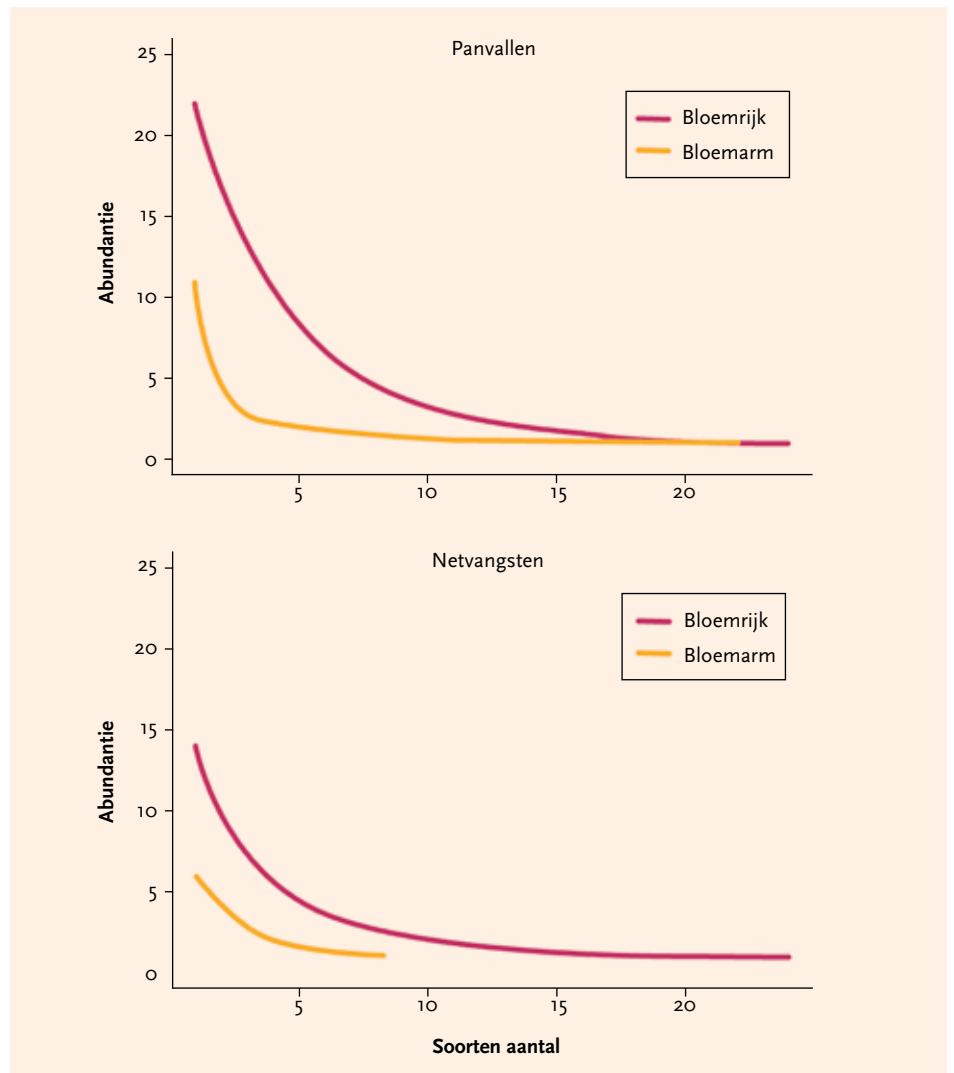
alleen de acht locaties waar ook met een net gevangen is) en netvallen, en deze zijn opgesplitst in bloemarm (oranje lijn) en bloemrijk (paarse lijn). Uit de figuur blijkt uit beide manieren van bemonsteren dat bij minder bloemrijkdom de aantallen van de algemenere soorten drastisch afnemen. Dit is een belangrijk gegeven, want het voorkomen van grote aantallen insecten is essentieel voor bijvoorbeeld de bestuiving van bloemen, maar ook als voedsel voor onder andere vogels. Niet alleen zeldzame bijen profiteren van het creëren van bloemrijke dijken, maar ook de algemene soorten. Daarnaast valt op dat van de bloemarme dijkvakken de oranje lijn langer is bij het gebruik van panvallen dan bij gebruik van een net (fig. 2). Oftewel, bij bemonstering met panvallen worden er veel meer soorten gevonden in bloemarme dijkvakken dan bij gebruik van een net. Opvallend genoeg blijven de paarse lijnen (bloemrijk) nagenoeg even lang. Dit bevestigt dat panvallen op bloemarme locaties een

sterkere aantrekkingskracht hebben en bijvoorbeeld toevallige passanten hierdoor gevangen worden. Het interessante is dat deze extra gevonden soorten wel degelijk in de buurt van de dijk kwamen. Zij zouden er zeker van geprofiteerd hebben als de dijk bloemrijk zou zijn.

Dan rest nog de vraag of we niet kijken naar een hele andere set aan soorten op bloemarme dijken. Hiervoor hebben wij de meest algemeen voorkomende soorten van bloemrijke locaties vergeleken met die van de bloemarme locaties (tabel 2). Wat opvalt is dat grotendeels dezelfde soorten terugkomen (groen en geel in de tabel). Interessant hier is de weidebij, een Rode-Lijstsoort. Hoewel we er iets minder exemplaren van vinden op bloemarme locaties, blijft deze wel aanwezig. Kortom, we zien grofweg dezelfde soorten, maar dan in een verarmde gemeenschap. Deze trend komt sterk overeen met de plantengemeenschap op deze plekken, waarvan we ook gezien hebben dat deze verarmd zijn, maar niet bloemloos. Nieuw gecreëerde bloemrijke stukken zouden dus al snel de lokaal aanwezige bijenpopulatie een 'boost' kunnen geven, en tevens gekoloniseerd kunnen worden door bijen uit nabijgelegen bloemrijke delen.

Het toekomstperspectief voor bloemrijke dijken

We zien dat bloemrijke dijken een rijke bijenfauna hebben, en dat er potentie tot herstel is op bloemarme delen. Maar hoe bereiken we dit herstel dan? Vaak kan dit relatief makkelijk. Het toepassen van maaibeheer dat rekening houdt met de zaadvorming van planten kan er al voor zorgen dat een dijk snel bloemrijker wordt, zelfs zonder dat inzaaien nodig is. Zo zien we in ons studiegebied dat meerjarig agrarisch natuurbeheer op de dijken, met oog voor de lokale flora, zeer bloemrijke stukken creëert. Indien inzaaien toch noodzakelijk is, doordat er bijvoorbeeld helemaal geen bloemen meer over zijn, dient dit bij voorkeur te gebeuren door maaisel of verzamelde zaden van nabijgelegen bloemrijke dijken uit te strooien, of te werken met zaden van geschikte inheemse soorten van bekende herkomst. Specifiek voor insecten zijn er al experimenten met maaibeheer dat delen van de vegetatie laat staan. Op deze manier blijven er het hele jaar door voedsel en schuilplaatsen beschikbaar voor insecten. Deze plekken dienen met zorg te worden gekozen; de



Figuur 2. Rank-abundance curve met monsters uit panvallen (alleen de acht locaties waar ook met een net gevangen is) en netvangsten. De paarse lijn is afkomstig van bloemrijke locaties, de oranje van bloemarme. Op de y-as is het absolute aantal van een soort uitgezet, op de x-as het aantal soorten. Helemaal links zien we dus de meest algemeen aangetroffen soorten, en rechts de zeldzame en slechts sporadisch aangetroffen soorten.

Bloemrijk			Bloemarm		
Soort	Aantal individuen	Aantal locaties	Soort	Aantal individuen	Aantal locaties
Kleigroefbij	177	17	Kleigroefbij	31	8
Parkbronsgroefbij	77	17	Parkbronsgroefbij	30	10
Langkop-smaragdgroefbij	47	10	Gewone geurgroefbij	21	10
Grasbij	28	14	Rosse metselbij	11	7
Breedbandgroefbij	25	5	Langkop-smaragdgroefbij	10	6
Ranonkelbij	23	3	Aardhommel complex	10	6
Gewone geurgroefbij	22	9	Grasbij	9	6
Rosse metselbij	21	6	Ranonkelbij	9	1
Steenhommel	17	9	Weidebij	8	7
Witvlekzandbij	16	9	Witvlekzandbij	8	6
Weidebij	14	9	Roodbruine groefbij	7	1
Aardhommel complex	14	12	Langspriet-wespbij	6	3

Tabel 2. De meest algemene soorten op bloemrijke locaties en op bloemarme locaties. In groen de soorten die op beide locaties dezelfde ranking hebben, in geel soorten die in beide lijsten staan, maar niet dezelfde ranking hebben en in rood de soorten die niet op beide locaties tot de algemeenste soorten behoren.

huidige planten- en bijengemeenschap heeft zich over de jaren aangepast aan het huidige maaibeheer en wijziging van het beheer kan een negatief effect hebben op hun populaties.

Daarnaast dient bij de versterking van dijken nagedacht te worden over de grond die wordt toegepast als toplaag (ook wel leeflaag genoemd). Voor planten is al bekend dat dit erg belangrijk is (Liebrand & Sýkora, 1996, Provincie Zeeland, 2005). Op een toplaag die bestaat uit een lichter, zanderiger materiaal (een lager lutumgehalte) kan zich relatief snel een rijke vegetatie ontwikkelen, terwijl dit op zware klei vrijwel onmogelijk is. Helemaal goed is het als de oude toplaag weer terug wordt gebracht als de nieuwe toplaag. Een zandige toplaag is ook belangrijk voor de nestgelegenheid van wilde bijen, aangezien de meeste bijen hun nest niet in zware klei kunnen graven.

Tegelijk is meer onderzoek nodig. We zien dat niet alle bloemrijke locaties even soortenrijk zijn (fig. 1), wat doet vermoeden dat ook andere factoren dan de aanwezige wilde flora een rol spelen. Desalniettemin laten de Waaldijken de grote potentie zien voor de overige duizenden kilometers aan dijken in Nederland: een goede inrichting en het juiste beheer kan een belangrijke bijdrage leveren aan het herstel van de biodiversiteit. Met de wegbermen en slootkanten kunnen dijken een geschikte habitat en verbindingen vormen voor de bedreigde insectenfauna.

Literatuur

Calle, L. & C. Jacobusse, 2008. Bijen en wespen in Zeeland. Fauna Zeelandica 4, Wilhelminadorp.

Hallmann, C.A., M. Sorg, E. Jongejans, H. Siepel, N. Hofland, H. Schwan, W. Stenmans, A. Müller, H. Sumser, T. Hörren, D. Goulson & H. de Kroon, 2017. More than 75 Percent Decline over 27 Years in Total Flying Insect Biomass in Protected Areas. *PLoS One* 12 (10): 1-21.

Harvey, J.A., R. Heinen, I. Armbrrecht, Y. Basset, J.H. Baxter-Gilbert, T.M. Bezemer, M. Bamp, R. Bommarco, P.A.V. Borges, P. Cardoso, V. Clausnitzer, T. Cornelisse, E.E. Crone, M. Dicke, K.B. Dijkstra, L. Dyer, J. Ellers, T. Fartmann, M.L. Forister, M.J. Furlong, A. Garcia-Aguayo, J. Gerlach, R. Gols, D. Goulson, J. Habel, N.M. Haddad, C.A. Hallmann, R. Henriques, M.E. Herberstein, A. Hochkirch, A.C. Hughes, S. Jepsen, T.H. Jones, B.M. Kaydan, D. Kleijn, A. Klein, T. Latty, S.R. Leather, S.M. Lewis, B.C.

Lister, J.E. Losey, E.C. Lowe, C.R. Macadam, J. Montoya-Lerma, C.D. Nagano, S. Ogan, M.C. Orr, C.J. Painting, T. Pham, S.G. Potts, A. Rauf, T.L. Roslin, M.J. Samways, F. Sanchez-Bayo, S.A. Sar, C.B. Schultz, N.O. Soares, A. Thancharoen, T. Tschardtke, J.M. Tylianakis, K.D.L. Umbers, L.E.M. Vet, M.E. Visser, A. Vujic, D.L. Wagner, M.F. WallisDeVries, C. Westphal, T.E. White, V.L. Wilkins, P.H. Williams, K.A.G. Wyckhuys, Z. Zhu & H. de Kroon, 2020. International Scientists Formulate a Roadmap for Insect Conservation and Recovery. *Nature Ecology & Evolution* 4: 174-176.

Liebrand, C. I. J. M. & K.V. Sýkora, 1996. Restoration of Semi-Natural, Species-Rich Grasslands on River Dikes after Reconstruction. *Ecological Engineering* 7 (4): 315-326.

Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, 2018. Landbouw, natuur en voedsel: waardevol en verbonden. Nederland als koploper in kringslootlandbouw. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.

Peeters, T.M.J., H. Nieuwenhuijsen, J. Smit, F. van der Meer, I.P. Raemakers, W.R.B. Heitmans, K. van Achterberg, M. Kwak, A.J. Loonstra, J. de Rond, M. Roos & M. Reemer, 2012. De Nederlandse Bijen (Hymenoptera: Apidae s.l.). *Natuur van Nederland* 11, Leiden.

Provincie Zeeland, 2005. Actieplan Natuurbeheer Binnendijken. LNO Drukkerij, Zierikzee.

Reemer, M., 2018. Basisrapport Voor de Rode Lijst Bijen. EIS Kenniscentrum Insecten, Leiden.

Stichting Deltaplan Biodiversiteitsherstel, 2018. Deltaplan Biodiversiteitsherstel: in actie voor een rijker Nederland.

Sýkora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand, 1987. Natuurtechnische en Civieltechnische Aspecten van Rivierdijkvegetaties. Ponsen & Looijen, Wageningen.

Warzecha, D., T. Diekötter, V. Wolters & F. Jauker, 2018. Attractiveness of Wildflower Mixtures for Wild Bees and Hoverflies Depends on Some Key Plant Species. *Insect Conservation and Diversity* 11 (1): 32-41.

Westphal, C., R. Bommarco, G. Carré, E. Lamborn, N. Morison, T. Petanidou, S.G. Potts, S.P.M. Roberts, H. Szentgyörgyi, T. Tscheulin, B.E. Vaissière, M. Woyciechowski, J.C. Biesmeijer, W.E. Kunin, J. Settele & I. Steffan-Dewenter, 2008. Measuring Bee Diversity in Different European Habitats and Biogeographical Regions. *Ecological Monographs* 78 (4): 653-671.

Wilson, J.S., T. Griswold & O.J. Messinger, 2008. Sampling Bee Communities (Hymenoptera: Apiformes) in a Desert Landscape: Are Pan Traps Sufficient? *Journal of the Kansas Entomological Society* 81 (3): 288-300.

Summary

The flower-rich dike as a bee habitat

The Netherlands contain over 17,500 km of dikes, embankments of rivers, waterways and lakes, mostly covered by grasslands. Potentially, this network of grasslands can function as valuable bee habitat and as migration routes. Here we investigated the potential of dikes along the river Waal for wild bees, by comparing the bee fauna between locations with a flower-poor versus flower-rich vegetation.

We find that flower-rich dikes harbour a much higher bee abundance and diversity. Nevertheless, the core of the bee community is similar at flower-rich and flower-poor localities, albeit impoverished at the latter. We thus expect that management to increase flower abundance at currently flower-poor locations will quickly lead to a restoration of a more abundant bee community.

Dankwoord

Wij zijn Waterschap Rivierenland (in het bijzonder Jaap Bronsveld) en de beheerders van de door ons gebruikte locaties op de dijk (Vrijwillig Landschapsbeheer Beuningen, De Ploegdriever en Marc Büchner) zeer dankbaar voor hun enthousiaste coöperatie. Daarnaast bedanken wij de mensen van het kassencomplex van de Radboud Universiteit voor hun hulp bij het maken van de vallen. Ook bedanken wij iedereen die ideeën heeft aangeleverd voor deze studie (in het bijzonder Ivo Raemakers en Jan Kuper).

Constant Swinkels
Radboud Universiteit Nijmegen,
Experimentele Plant Ecologie
Constant1.swinkels@ru.nl

Cyril Liebrand
EURECO ecologisch onderzoek en advies
eureco@kpnmail.nl

Nils van Rooijen
Wageningen Universiteit, Vegetatie,
Bos en Landschapsecologie
nils.vanrooijen@wur.nl

Eric Visser
Radboud Universiteit Nijmegen,
Experimentele Plant Ecologie
eric.visser@science.ru.nl

Hans de Kroon
Radboud Universiteit Nijmegen,
Experimentele Plant Ecologie
h.dekroon@science.ru.nl