

# Droogteschade in kaart gebracht

Natuurbeheerders zien in het veld de schade van drie droge zomers. Sommige schade zal weer snel herstellen, maar drie extreme zomers op een rij zal her en der zeker ook onherstelbare schade aanrichten. Hoewel in grote lijnen bekend is wat er misgaat en welke maatregelen nodig zijn, zijn beheerders, wetenschappers en beleidsmakers samen bezig om alles goed in kaart te brengen en te onderbouwen.

De droge zomers van 2018, 2019 en 2020 hebben grote gevolgen voor de natuur. Dat mag je tenminste aannemen. Ook in het bos en in de nattere terreinen kun je de gevolgen met eigen ogen zien: beken die (weer) droog staan, bossen met kwijnende eiken, percelen met dode fijnsparren. Zelfs voor de niet-kenners is het overduidelijk dat er snel maatregelen nodig zijn om de schade niet nog verder te laten groeien. Maar wat moet je als provincie of waterschap tijdens zo'n extreem droge periode doen? Zijn er noodingrepen mogelijk? Heb je genoeg bewijzen dat droogte de oorzaak is van die achteruitgang in natuur? Kun je in tijden van droogte nog enige prioritering aangeven van natuur die echt nat moet blijven en natuur die misschien wel iets meer droogte kan hebben? Matthijs ten Harkel van de provincie Noord-Brabant realiseerde zich in 2018 dat een goed antwoord op dit soort vragen niet voorhanden is, terwijl de provincie hier wel mee werd overvallen.

Ten Harkel: "Daarom zijn we samen met andere provincies en waterschappen op de droge zandgronden gestart met een onderzoek om beter onderbouwd iets te kunnen zeggen over de effecten van droogte. Het gaat hier dus niet om verdroging, dat is een probleem dat zich op lange termijn afspeelt. We hebben het hier over de effecten en de schade door acute droogte. We wilden dus weten hoe je kunt zien dat droogte optreedt, hoe je het kan aantonen of eventueel kunt



Volgens beheerders is grote schade opgetreden aan vegetatie en fauna van het natuurdoeltype Beek en bron. Dit is te zien aan de achteruitgang van de macrofauna, zeldzame vissoorten zoals de beekprik en onderwaterplanten.

voorspellen aan de hand van veldgegevens. Daarnaast willen we weten welke maatregelen je vervolgens kunt nemen. Je kunt wel zeggen dat de berekening overal moet stoppen, maar hoe groot is het effect daarvan? Wat zou het effect zijn van het vervangen van naaldhout door loofhout, het aanleggen van buffers? De antwoorden op deze vragen willen we voor het eind van dit jaar beantwoord hebben. Een van de eerste onderdelen van het project die al gereed zijn, is een enquête onder beheerders over hun indrukken van de droogte-effecten in 2018 en 2019."

## Herstel

Emeritus-hoogleraar ecohydrologie Flip Witte heeft deze enquête uitgevoerd en dit voorjaar verscheen de rapportage daarvan.

Daarnaast inventariseert Witte nog de gegevens van het Landelijk Meetnet Flora: hij probeert vegetatieopnames (pq's) te koppelen aan de gegevens van de vele peilbuizen in de natuurterreinen. Deze drie onderdelen samen moeten een nog duidelijker beeld geven van de gevolgen van de twee droge zomers. Dat die schade er is, stond bij aanvang eigenlijk al wel vast. Vraag was waar die optreedt, of er herstel mogelijk geacht wordt en of er wellicht ook positieve gevolgen zijn. Volgens de respondenten van de enquête is in ieder geval grote schade opgetreden aan vegetatie en fauna van het natuurdoeltype Beek en bron. Dit zien de beheerders aan het achteruitgaan van de macrofauna, zeldzame vissoorten zoals de beekprik en onderwaterplanten. De schade aan de fauna zal zich



Klokjesgentiaan

volgens de meeste respondenten niet binnen vijf jaar herstellen. Eigenlijk geldt dit voor de meeste natuurtypen die kenmerkend zijn voor natte en vochtige voedselarme standplaatsen en die voor hun watervoorziening vrijwel of geheel afhankelijk zijn van neerslagwater. Het gaat dan om hoogveen, vochtige heide, zwakgebufferde of zure vennen en hoog- en laagveenbos. In dit soort gebieden lijkt er een sterke toename van pijpenstrootje, braam, berk en els op te treden, en dat wijst op een verrijking van de vegetatie. Witte: "Wij denken dat dit vooral is gebeurd omdat de bodems daarvan meer organische stof bevatten die bij droogte kan gaan mineraliseren, waarbij nutriënten vrijkomen."

## Gestreepte witbol maakt plaats voor kruiden

Bedreigde soorten als koraaljuffer, speerwaterjuffer, tangpantserjuffer, gentiaanblauwtje, veenhooibeestje, korhoen en adder hebben het door de droogte nog moeilijker gekregen of zijn op sommige plaatsen verdwenen. Plantensoorten van het oeverkruidverbond zijn aangetast door de sterke toename in 2018 en 2019 van de agressieve exoot watercrassula, die dus juist profiteerde van de extreme zomers. Verdroging van de bovenste veenmoslaag (acrotelm) kan de waterhuishouding van hoogvenen vrijwel onherstelbaar vernielen. Maar niet alleen de natte natuurtypen hebben last van de droogte. Zo rapporteren beheerders grote schade aan de vegetatie van droge heide waar veel struikheide is doodgegaan. Ook heeft de vegetatie en de fauna van zandverstuiving te lijden onder de droogte. Er zijn overigens ook natuurtypen die iets minder hard getroffen lijken te worden door de droogte, zo blijkt uit de enquête. Matige schade tot kleine schade en zelfs winst is te zien op schrale gras- en hooilandvegetaties. Met name gestreepte

witbol heeft op veel plekken de droogte niet overleefd waardoor open plekken ontstonden voor de vestiging van onder andere margriet, muizen-oortje, duizendblad, geel walstro, grasklokje en knoopkruid. In dit soort gebieden zagen beheerders mede hierdoor ook een toename van bijvoorbeeld kleine parelmoervlinder, sprinkhanen en tapuiten (zie daarvoor het OBN-onderzoek aan tapuiten in de Noordduinen). Witte: "Ook hebben meerdere beheerders de uitbreiding van klokjesgentiaan en moerashershooi genoemd. Op zich bijzonder omdat deze soorten graag in natte omstandigheden groeien, maar ik denk dat dit komt doordat deze soorten nu vooral aan de rand van vennen op vrijgekomen plaatsen konden groeien: daar waar het eerst veel te nat voor ze was, werd het nu relatief droog en konden ze hier wel gedijen."

In de bossen zien de beheerders matige schade aan bossen (vooral fijnspar, larix, beuk, eik, roodendron) maar ze verwachten wel dat dit zich weer zal herstellen. Door de droogte en de hitte hebben parasieten als letterzetter en eikenprocessierups wel weer kunnen toeslaan. Overigens vinden de beheerders lang niet alle veranderingen ook echt schade: sommigen vinden de afname van boomexoten en de toename van dood hout juist winst voor de biodiversiteit. Iets vergelijkbaars geldt voor veel vennen: op meerdere plekken is de invasieve exoot zonnebaars door de droogte verdwenen.

## Omslag

De vraag is nu: kunnen we hiermee al voldoende voorspellen en geschikte maatregelen aanwijzen? Witte en Ten Harkel vinden beide dat het project interessante en ook nieuwe maar niet per se schokkende informatie oplevert, en dat de waarde vooral is dat je hiermee politiek en maatschappelijke

organisaties kan overtuigen om droogte serieus te nemen. Want volgens Flip Witte weten we in grote lijnen al sinds de droogte van 1976 dat we anders met het water moeten omgaan als we de natuur in Nederland willen behouden. "Veel boekenplanken met rapporten, artikelen en dissertaties, op dit vakgebied zijn inmiddels gevuld, maar de politiek, die begon met grote ambities, liet het uiteindelijk afweten. Daardoor zijn de verdrogingsproblemen nog lang niet opgelost. Voor het herstel van de verdroogde natuur hebben wij een waterbeheer nodig dat niet hoofdzakelijk is afgestemd op de landbouw. Blijkbaar is de ernst van de verdroging nog niet overal helemaal diep doorgedrongen". Er zijn grote parallellen tussen de verdrogingsaanpak en gebieden robuust maken voor optredende droogte. Met de verwachte klimaatveranderingen zal droogte frequenter optreden en de droogteproblematiek steeds nijpender worden. Ten Harkel: "Gelukkig hebben we de afgelopen maanden steeds meer bestuurders van provincie en waterschappen horen zeggen dat we als overheden altijd te veel bezig zijn geweest met water afvoeren en dat we nu echt moeten focussen op water vasthouden. En bestuurders laten zich graag voeden met feitelijke informatie en een goede onderbouwing. Ik denk dus dat deze onderzoeken bijdragen aan een omslag in ons waterbeheer."

## Agenda

Ook Natuurmonumenten werkt aan het systematisch bijhouden van de droogteschade en het bedenken van allerlei mogelijke oplossingen. Corine Geujen is dan ook nauw betrokken bij het project. "Droogte is door de afgelopen drie zomers in de hele organisatie een groot item geworden waarbij wij in eerste instantie inzetten op monitoring en daar rapporteren we jaarlijks over. Monitoring is heel lastig omdat je de effecten van droogte vaak pas later ziet. De enquête geeft wat praktische handvatten om die monitoring verder uit te breiden. Vervolgens is het van belang dat provincies en waterschappen voortvarend aan de slag gaan met het oplossen van de al dertig jaar geleden gesignaleerde problematiek van verdroging waardoor de natuur periodes van droogte beter kan doorstaan. Ook daarvoor is de onderbouwing van de schade en de onderbouwing van de noodzaak aan structurele maatregelen heel belangrijk. Want wij kunnen dan wel zien dat de veengebieden verdrogen en dat het jaren zal duren voordat deze hersteld zijn, maar je moet de politiek daarin wel meekrijgen."•

Het rapport 'Gevolgen voor de natuur van de droge jaren 2018 en 2019; resultaten van een enquête onder deskundigen' is hier te downloaden: <https://tinyurl.com/droogte-zomers>

Het rapport over de populatiedynamiek van tapuit is te lezen op <https://tinyurl.com/tapuit>

Rapportage van Natuuremonumenten over droogte in 2020 is te lezen op <https://tinyurl.com/droogte-Natuurmonumenten>



# Invloed van vermest grondwater op kwelafhankelijke ecosystemen

Als gevolg van decennialange bemesting op landbouwgronden in infiltratiegebieden, zullen kwelafhankelijke natuurgebieden in beekdalen steeds meer last hebben van de vervuilde stoffen. Het probleem is groot, maar een oplossing nog ver weg.

Neerslag die op de bodem valt en in de grond zakt, neemt allerlei stoffen mee. Het water komt elders weer boven de grond als kwelwater in beekdalen waar zeldzame vochtige en natte natuurtypen voorkomen. De afgelopen decennia zijn infiltratiegebieden als gevolg van landbouwkundig gebruik aanzienlijk bemest, zodat ongewenste stoffen, waaronder nitraat, nog naar het grondwater uitspoelen en momenteel of op termijn de kwelzone bereiken van natuurgebieden. De provincies Drenthe, Gelderland, Limburg en Overijssel vroegen het OBN om uit te zoeken of deze stoffstromen door grondwatertransport zijn te kwantificeren en of er handvatten zijn voor beheerders om vast te stellen wanneer dergelijke toestroom een knelpunt kan zijn voor hun gebieden. Dit onderzoek is daarmee dus relevant voor beleidsmakers en beheerders omdat het kennis oplevert om de effecten van belastende stoffen in grondwater op kwelafhankelijke ecosystemen te beoordelen.

## Honderden jaren onderweg

Omdat het transport van de stoffen door het grondwater van veel factoren afhangt en lokaal en regionaal flink kan verschillen, hebben de onderzoekers onder leiding van Camiel Aggenbach, noodgedwongen, voor een conceptuele insteek gekozen. De nadruk ligt daarmee vooral op het bieden van kwalitatieve handvatten en op het inzichtelijk maken van de relatieve verschillen tussen verschillende situaties. Zo blijkt uit de bestudeerde literatuur dat er een grote range is aan verblijftijden van het water: Beekdalen met een klein intrekgebied (tot enkele honderden meters breed) hebben een geringe verblijftijd van enkele jaren tot ongeveer dertig jaar. Beekdalen die gevoed worden vanuit grotere intrekgebieden (breedte > 1 km) ontvangen naast jong grondwater ook ouder grondwater dat enkele eeuwen oud kan zijn. In landschappen met weinig reliëf variëren de kwelfluxen van 0.1-35 mm/dag maar in beekdalen in heuvelslandschap kan de kwelflux tot enkele tientallen mm/dag bedragen.

## Waterkwaliteit en stoffluxen

Op deze manier hebben de onderzoekers het pad gevolgd dat het water in de ondergrond aflegt op weg

naar de kwelzones. Een belangrijke stap is natuurlijk: hoeveel belastende stoffen komen in het water terecht? De nitraatconcentratie (NO<sub>3</sub>) in het uitspoelingswater van inzigggebieden hangt bijvoorbeeld niet alleen sterk af van de N-bemesting, maar ook van de grondwaterstand in het inzigggebied. Onder droge bodems zijn NO<sub>3</sub>-concentraties veel lager dan onder bodems met een hoge grondwaterstand. Dit komt door een sterkere denitrificatie in natte bodems. Vervolgens ondergaan de stoffen in de bodem ook nog allerlei chemische processen. Zo kan nitraat onderweg worden omgezet in het onschadelijke stikstofgas, maar dit kan leiden tot een hoge sulfaatconcentratie door oxidatie van pyriet. Dit zijn voor de waterkwaliteit heel relevante processen en dus belangrijk om daar inzicht in te krijgen als je meer over de effecten van stofbelasting op kwelgebieden wil weten. Beide stoffen hebben wegens hun hoge reactiviteit effecten op de bodemchemie van kwelzones. Zo zorgen beide stoffen voor anaërobie afbraak van organische stof de bodem van kwelgebieden en daarmee voor mobilisatie van nutriënten. En op basis van stofconcentraties van het grondwater dat kwelzones bereikt en de kwelflux is ook gekeken naar de stofbelasting die kwelzones ondervinden. Bij een combinatie van relatief hoge stofconcentraties en kwelfluxen kunnen de stofbelastingen van nitraat, sulfaat en sulfaat zeer hoog zijn en daardoor potentieel grote biochemische effecten op kwelzones hebben. Vervolgens hebben de onderzoekers gekeken naar de effecten van deze stoffen op de vegetatie in de kwelzones. Zowel de afbraak van de organische stof, de ijzer- en zwavelchemie, de zuur/basenhuishouding, de N-mineralisatie en P-mobilisatie hebben hun invloed op de vegetatie.

## Tijdbom

Uiteindelijk mondt de analyse uit in de vraag hoe schadelijk de mogelijke toestroom van deze stoffen is voor de natuur in de kwelzones en wat je daar als beheerder vervolgens aan kunt doen. Camiel Aggenbach: "We hebben de resultaten aan de opdrachtgevers laten zien, en die schrokken van de hoge stofbelasting van nitraat en sulfaat en de sterke effecten daarvan op bodemchemie van kwelgebieden. Ook schrokken ze het feit dat er nog steeds heel veel belastende stoffen 'onderweg' zijn vanuit de vervuiling uit de afgelopen decennia, die toen nog vaak veel hoger was dan nu. Als je de potentiële effecten hiervan vergelijkt met de problematiek van de stikstofdepositie, is dit probleem voor kwelzones enorm. Er is sprake van een acuut probleem in gebieden waar jong grondwater toestroomt en voor veel gebieden met toestrooming van oud grondwater ook nog een tijdbom. Voor gebieden met jong grondwater biedt vermindering van de stofbelasting in het intrekgebied op een relatief korte termijn een oplossing. Helaas is momenteel weinig meer te doen aan de vervuiling die onderweg is. Die komt er hoe dan ook aan, we weten alleen nog niet precies wanneer en in welke mate. In de natuurgebieden zelf, de kwelzones dus, kun je daar maar in zeer beperkt mitigerende maatregelen nemen. Een duurzame oplossing voor kwetsbare kwelzones moet gezocht worden in vermindering van de stofbelasting en -uitspoeling in intrekgebieden."•



foto: Fons Eysink

# Ruige stalmest: goed voor vogels, slecht voor kruiden

Ruige stalmest op een hooiland kan wel eens heel goed zijn voor weidevogels. Van de andere kant is het extra voeding voor de vegetatie en dus ligt verzuivering op de loer. Wat is wijsheid? Een werkschuurbijeenkomst en een deskundigen-advies geven meer helderheid.

Het gebruik van ruige stalmest kan een belangrijke rol spelen bij herstel van de bodemgezondheid, de bodemvruchtbaarheid en herstel van de weidevogelstand. Dit was een van de conclusies van een bijeenkomst voor boeren en natuurbeschermers die het OBN in de zomer van 2018 organiseerde. In graslanden met ruige stalmest, komen meer regenwormen voor dan op grasland met drijfmest of kunstmest. En op land dat later bemest is (vanaf half maart) leven meer regenwormen dan op land dat begin februari bemest is. Op de later bemeste percelen komen de wormen namelijk aan het oppervlak omdat ze in het vroege voorjaar hongerig zijn. Ze vormen vervolgens een makkelijke prooi voor de weidevogels. Helaas is dit effect niet altijd zo eenduidig en blijken verschillende mensen verschillende ervaringen te hebben over de kwaliteit van mest en over het tijdstip en de frequentie van het uitrijden ervan. Verder zijn regenwormen vooral goed voer voor adulte weidevogels, maar niet voor de kuikens, terwijl daar een groot knelpunt ligt.

## Keuze

Dus niet iedereen heeft dezelfde positieve ervaringen met de ruige mest. Bovendien lijkt ruige stalmest voor de meeste botanische doelen helemaal niet zo gunstig te zijn: je brengt immers extra voedingsstoffen op het grasland en dat bevordert doorgaans vooral de algemene plantensoorten en niet de bijzondere kruiden. Dus wat doe je op percelen met botanische- en weidevogel-doelen? Die keuze is extra ingewikkeld omdat er voorbeelden bestaan van goed ontwikkelde Vochtige hooilanden waar al decennialang ruige stalmest wordt toegepast, maar ook ogenschijnlijk vergelijkbare situaties waar de botanische kwaliteit laag is. Evengoed zijn er onbemeste Vochtige hooilanden (N10.02) die botanisch goed ontwikkeld zijn.

## Verkenning

Dus wat moeten we doen, vragen beheerders zich terecht af. Is er iets te zeggen over wanneer de toediening nu wel of geen positief effect heeft op weidevogels en de kruidenrijke vegetatie van hooilanden? Om enige grip te krijgen op die beheervraag heeft het Deskundigenteam Beekdallandschappen een verkenning uitgevoerd in de Zomerpolder in het beekdal van het Koningsdiep bij het Friese Beetsterzwaag. Dit is gedaan op percelen van twee verschillende beheerders die ruige stalmest van verschillende herkomst toepassen in hun Vochtige hooilanden: De Menthenberg en de Cornelia-Stichting. Door de chemische samenstelling van bemeste en minder bemeste percelen te vergelijken, en de resultaten te vergelijken met referentiewaarden, is een indruk gekregen van de effecten van ruige stalmest op de Dotterbloemhooilandvegetaties. De eigenaren van de Menthenberg brengen al jarenlang ruige mest op de percelen, op de percelen van de Cornelia-stichting gebeurt dit pas twee jaar omdat is besloten om de gehele polder voortaan te gaan beheren als Vochtig hooiland (N10.02). Ook zijn enkele delen de afgelopen jaren helemaal niet bemest dus is het in deze polder mogelijk om te onderzoeken wat het effect is van de ruige mest op het hooiland.

## Vooraf stikstof, minder fosfaat

Een eerste, misschien logische maar wel belangrijke conclusie is dat ruige stalmest heel erg kan variëren in samenstelling. Tijdens de OBN-bijeenkomst in 2018 werd ook al besproken dat er meerdere definities zijn van ruige mest. De 'moderne' ruige mest kan bijvoorbeeld gemengd zijn met urine, vroeger was dat niet het geval. Is deze moderne mest wel goed of net zo

goed als de droge ruige mest? Uit het onderzoek in de Zomerpolder bleek in ieder geval dat de samenstelling van de geanalyseerde ruige stalmestmonsters sterk van elkaar verschillen, vooral in de concentratie direct beschikbaar calcium, ijzer, mangaan, fosfor, zwavel en ammonium en nitraat. De monsters uit de zomerpolder verschillen overigens niet zo veel in de pH en de concentraties direct beschikbaar fosfor en stikstof (nitraat en ammonium): in beide mestmonsters waren die erg hoog. Ook de concentratie kalium is heel erg hoog. Uit de bodemanalyses blijkt dat de toepassing van ruige stalmest in de Zomerpolder voor een overmaat aan stikstof zorgt en in mindere mate fosfaat. Dat is waarschijnlijk dan ook een belangrijke reden waarom de kwalificerende plantensoorten van het beheertype Vochtig hooiland (N10.02) nauwelijks voorkomen. Momenteel komen alleen gewone dotterbloem, waterkruiskruid, bosbies en Noordse zegge voor. Andere kenmerkende soorten zijn tweerijige zegge, moeraszoutgras, holpijp en veenreukgras. Daarnaast staat er vooral heel veel gestreepte witbol en rietgras. Beide grassen profiteren waarschijnlijk van het extra aanbod van stikstof uit de ruige stalmest. De polder behaalt nu nog de kwaliteitsklasse 'goed' maar dat komt vooral omdat er nu nog een aantal weidevogels voorkomt, waarvan het echter onzeker is of die ook in de toekomst hier blijven broeden.

## Niet als reguliere beheermaatregel

In het beheeradvies schrijven de deskundigen dan ook dat het beter is om de ruige mestgift af te bouwen. Momenteel gaat er jaarlijks 10 ton per hectare op. Dat zou naar 2,5 ton per hectare moeten, en bij voorkeur ook niet jaarlijks. Dat zou de groei van de grassen wat kunnen inperken, ten gunste van de kruiden. Helemaal stoppen met ruige mest in de Zomerpolder is ook weer niet goed, want vermoedelijk profiteren de weidevogels ook hier van het verhoogde voedselaanbod ('rode wormen') dat de mest veroorzaakt. De deskundigen denken overigens dat het extra kalium wel positief is voor de vegetatie. Dat zouden de beheerders kunnen oplossen door Patentkali of een ander gemakkelijk verweerbaar kaliummineraal toe te dienen. Dit onderzoek is uitgevoerd via een beperkt aantal bodemmonsters maar geeft daarmee waarschijnlijk wel een goed beeld van de situatie ter plekke. Om het effect van ruige stalmest op de vegetatieontwikkeling meer gedegen vast te stellen vindt het Deskundigenteam het noodzakelijk om gerepliceerde experimenten uit te voeren, waarin gecontroleerd stalmest wordt toegediend en de effecten hiervan goed worden gemonitord. "Zolang dit soort experimenten niet zijn uitgevoerd raden wij in principe af om stalmest toe te dienen op soortenrijke Vochtige hooilanden waarin geen weidevogelstellingen gelden. In elk geval dient het niet als reguliere beheermaatregel te worden geadviseerd."•

Het advies over de Zomerpolder is te vinden op:

<https://tinyurl.com/zomerpolder>

Een verslag van de bijeenkomst over het gebruik van ruige stalmest is te vinden op:

<https://tinyurl.com/werkschuurstalmest>

## Nieuwe rapporten

Rapport over *effecten van N-depositie* op de chemische samenstelling van planten en de consequenties daarvan op de consumenten.

<https://tinyurl.com/stikstof-consumenten>

OBN-brochure *Kennis maken, Kennis delen*. Brochure die laat zien wat het Kennisnetwerk OBN de afgelopen jaren heeft gedaan en wat het voor provincies, waterschappen, rijksdiensten en beheerders kan betekenen. Er zijn hiernaast ook vier themabrochures verschenen die elk een deel van het OBN-werkveld belichten.

<https://tinyurl.com/beleid-bestuur>

Rapport over herstel van kruiden- en faunarijke graslanden op droge zandgronden.

<https://tinyurl.com/graslanden>

Dag- en nachtvlinders in kalkrijke hellingbossen. Artikel in het Natuurhistorisch Maandblad.

<https://tinyurl.com/vlinders-limburg>

- Rapporten en brochures bestellen: [info@vbne.nl](mailto:info@vbne.nl) (o.v.v. rapportcode)
- Download OBN-rapporten (pdf): [www.natuurkennis.nl](http://www.natuurkennis.nl)
- Kijk voor cursusaanbod op: [www.veldwerkplaatsen.nl](http://www.veldwerkplaatsen.nl)

De OBN-nieuwsbrief is een uitgave van de VBNE.

Een pdf-versie vindt u op [www.natuurkennis.nl](http://www.natuurkennis.nl).

Redactie: Geert van Duinhoven, Mark Brunsveld, Wim Wiersinga

Redactie-adres: VBNE, Princenhof Park 7  
3972 NG Driebergen, [info@vbne.nl](mailto:info@vbne.nl)

Lay-out: Aukje Gorter

Druk: Senefelder Misset, Doetinchem