

Theoriebundel

Het Milieu van de Natuur



Milieu Onderzoek M4.2

auteur: Piet de Jongh
versie: 30-11-2017



MBO Den Bosch

Het milieu van de Natuur

Overall om ons heen zien we de natuur opboksen tegen onze maatschappelijke wensen en noden.

We vatten deze strijd samen in de zogenaamde “ver-thema’s “.

In de presentatie gaan we in verschillende natuurgebieden op zoek naar de achtergronden van deze materie. We staan stil bij de belangrijkste aantastingen in vorm van verdroging, verzuring, vermesting, verstoring, versnippering en nog enkele negatieve tendensen.

Hoe kunnen we natuurschade door deze fenomenen herkennen? Wat betekenen ze voor de biodiversiteit en de kwaliteit van organismen in een natuurtype?

Tot slot staan we stil bij wat we kunnen doen om deze problemen te mitigeren (verzachten), compenseren of misschien wel geheel weg te nemen. Over hoe we dit aanpakken hebben we de laatste decennia veel praktische ervaring opgedaan door de resultaten van het natuurbeheer te monitoren.

Ga dus mee op stap in onze nog rijke en veelzijdige natuur van bossen, heiden, moerassen, beken en graslanden en kijk mee naar verschijnselen die ons als natuurliefhebber zorgen moeten baren.

Milieu van de natuur

Hoofdstuk 1 De Grote Drie: Verzuring, Vermesting en Verdroging

- 1.1 Inleiding
- 1.2 Verzuring
- 1.3 Vermesting
- 1.4 Verdroging

Hoofdstuk 2 Milieukwaliteit is een samenhang van vele factoren

- 2.1 Hoofdsleutels voor kwaliteit. Wat bevordert de kwaliteit van ecosystemen en wat is hun relatieve belang?
- 2.2 Meer dan verzuring, verdroging en vermisting alleen: ozon, broeikaseffect, gif, zout, verstoring, versnippering,
- 2.3 Inspelen op problemen met beheer

Hoofdstuk 3 Herkennen van ecologische schade

- 3.1 Waar letten we op in de natuur?
- 3.2 Kenmerkende soorten en vervuilingsindicatoren
- 3.3 Valkuilen bij herkenning van schade
- 3.4 Methodische 'wetten'

Reader

Gebieden en hun problemen

- 2 Bossen
- 3 Heiden en hoogvenen
- 4 Vennen
- 5 Beekdalen
- 6 Rivieren
- 7 Laagveenmoerassen
- 8 Duinen
- 9 Cultuurlandschap
- 10 Stad

Stof voor de Kennistoets: Hoofdstuk 3

Hoofdstuk 1 De grote drie: Verzuring, Vermesting en Verdroging

1.1 Inleiding

Milieuproblemen zijn er in alle soorten en maten. Vanuit het perspectief van de natuur zijn er drie sluipende invloeden die uitsteken boven veel andere narigheid: verzuring, vermesting en verdroging.

Waarom dit zo is, wordt in dit hoofdstuk uitgelegd. Eerst worden enkele begrippen beschreven. Per probleem komen bronnen, verspreiding, werking in ecosystemen en normering aan de orde.

Verzuring is de directe of indirecte afname van de buffercapaciteit (neutralisatievermogen) van bodem of water, die het gevolg is van de toevoer van bepaalde stoffen via de lucht of het water. Op korte of lange termijn resulteert dit proces in een daling van de zuurgraad (pH).

Vermesting is elke extra aanvoer van stikstof, fosfaat en andere voedingsstoffen. Het betreft bijvoorbeeld de aanvoer van stikstof door de lucht (met droge en natte neerslag van ammoniak en stikstofoxiden) en nitraat- en fosfaataanvoer door het oppervlaktewater. Ook verhoogde mineralisatie, dat wil zeggen de omzetting van plantenresten en humus tot voedingsstoffen en CO₂ leidt tot vermesting.

Verdroging is een verzamelnaam voor alle effecten van waterstands daling en voor de neveneffecten van compenserende maatregelen. Het gaat om de rechtstreekse gevolgen van watertekort, veranderingen in grondwaterstromingen en de chemische kwaliteit hiervan. Ook de gevolgen van de inlaat van 'gebiedsvreemd' water als compensatie voor watertekort in droogteperioden vallen onder deze noemer. Ingelaten water heeft vaak een heel andere chemische samenstelling dan het oorspronkelijk aanwezige water. Er zitten bijvoorbeeld veel bufferstoffen in. Hierdoor gaat het natuurlijke chemisch evenwicht verloren, wat niet zelden resulteert in verzuring of vermesting. Tenslotte omvat verdroging ook de gevolgen van de toename van zuurstof in verdroogde bodems, waardoor organische stoffen afbreken: er treedt mineralisatie op, de bodem klinkt in en er komen voedingstoffen vrij.

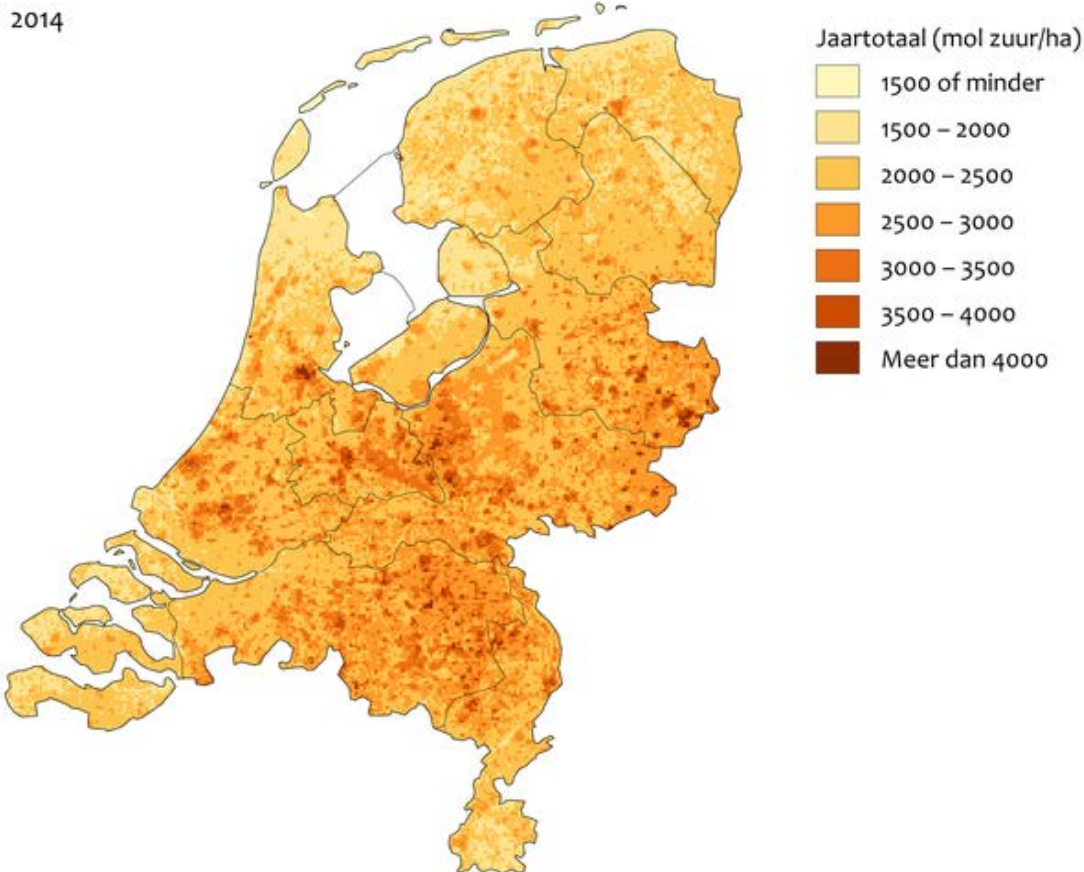
Van de drie genoemde is verzuring het meest eenduidige proces. Bij vermesting gaat het primair om een toename van stikstof en fosfor. Verdroging is het meest complex. Bovendien springen de drie v's bokje over. Zo kan een vermestende stof verzurend werken, bijvoorbeeld bij de afbraak van ammoniak tot nitraat. Verdroging kan in veel gevallen weer vermesting of verzuring tot gevolg hebben, enzovoort. Het gaat om een kluwen van oorzaken en gevolgen die in de natuur steeds maar gedeeltelijk is te ontrafelen. Wat simpel leek bleek later een ander gezicht te hebben. Een voorbeeld hiervan is de verzuring, in de vorige eeuw door zure regen met zwaveldioxide uit de grote industrie. Later bleken ook andere stoffen, zoals ammoniak, een grote rol te spelen.

Behalve met regen (natte depositie) komt er ook veel zuur in droge vorm omlaag (droge depositie). Om het nog een graadje erger te maken: verzuring kan het gevolg zijn van luchtverontreiniging, maar sinds kort is bekend dat ook met sulfaat vervuild water tot verzuring van laagveenmoerassen kan leiden. Overigens veroorzaakt niet alleen de mens verzuring, verdroging en vermesting. Niet zelden zijn dit ook natuurlijke processen, waardoor het aandeel milieuaantasting door menselijk handelen niet altijd duidelijk is.

1.2 Verzuring

Verzuring is een gevolg van de uitstoot (emissie) en het neerkomen (depositie) van zuurvormende stoffen. Dit zijn onder andere zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en hun afbraakproducten. Twee verzurende stoffen, stikstofoxiden en ammoniak, hebben bovendien een vermestende werking.

Verzurende depositie



Bron: RIVM, 2015.

PBL/apr15
www.clo.nl/nl018415

Figuur 1.1 geeft weer waar verzurende stoffen neerslaan.

Zure neerslag die oorspronkelijk uit Nederland zelf komt is voor de 2/3^e toe te schrijven aan ammoniakuitstoot door de landbouw. Je moet even chemisch rekenen om de cijfers goed te kunnen verwerken. De verzurende werking wordt daarom uitgedrukt in 'zuurequivalenten (mol) per hectare per jaar', een getal waarbij de drie verzurende stoffen bij elkaar zijn opgeteld.

Zie voor actuele gegevens op het Compendium voor de Leefomgeving:

<http://www.clo.nl/indicatoren/nl018415-verzurende-depositie>

Uit het kaartmateriaal blijkt dat er grote regionale verschillen zijn in het neerkomen van verzurende stoffen. Dit heeft te maken met de verschillende hoeveelheden die in de lucht zitten, maar ook met terreineigenschappen.

In de Randstad en in gebieden die een ruwe oppervlakte hebben door bomen en reliëf, zoals de Veluwe, komen meer zwavelverbindingen en stikstofoxiden neer dan op andere plaatsen. Bij een toename van de vegetatie is er bij dezelfde concentraties in de lucht sprake van toenemende droge depositie. Door de uitstoot van de landbouw komen bovendien aanzienlijk

meer ammoniakverbindingen neer in gebieden met veel intensieve veehouderij dan elders in Nederland. Ammoniak legt veel geringere afstanden af dan de andere verzurende stoffen. De Peel, de Gelderse Vallei en delen van de Achterhoek en Twente zijn donkere vlekken op de kaart.

Ondanks deze regionale verschillen krijgt de natuur er overal van langs. Alle ecosystemen in ons land krijgen meer zuur te verwerken dan ze op grond van hun natuurlijke buffercapaciteit aankunnen. De zogenaamde 'kritische waarden', waarboven schadelijke effecten optreden, worden overschreden. Een vervelende samenloop van omstandigheden is dat juist in de ecosystemen die hiervoor het meest gevoelig zijn (vennen, heiden, hoogvenen, schraallanden), veel stikstof neerkomt. Op duingraslanden langs de kust komt gemiddeld minder van deze stof terecht, maar deze heeft toch verzuuring en vergrassing tot gevolg.



Afbeelding Zure regen kan op arme bodems tot bossterfte leiden.

Bodem en buffercapaciteit

De meeste bodems zijn in staat zure stoffen voor een deel te neutraliseren of te bufferen. Dit vermogen wordt buffercapaciteit genoemd. Het neerkomen van verzurende stoffen put deze buffercapaciteit langzaam uit. De verzuring van de bodem verloopt min of meer trapsgewijs. Wanneer de ene bufferstof is uitgeput, doet een volgende zijn werk.

Bufferstoffen zijn in de bodem aanwezig en worden door geleidelijke verwerking van de bodem ook aangemaakt. Zolang een bepaalde bufferstof niet is uitgeput verandert de zuurgraad (pH) van de bodem maar weinig. De pH of zuurgraad varieert van 1 tot 14. Een pH van 1 is volledig zuur, een pH van 14 is volledig basisch. Een neutraal milieu heeft een pH van 7. Zijn er veel bufferstoffen aanwezig dan wordt de pH hoger, bij verzuring zakt deze onder de 7. Boven pH 6,5 worden verzurende stoffen voornamelijk gebufferd door kalk, ofwel calciumcarbonaat (CaCO_3).

Wanneer zuur (het waterstofion, H^+) in de bodem komt, lost de kalk op en verdwijnt als calciumion (Ca^{2+}) in het grondwater. Dit wordt hierdoor 'harder'. Het zuur is dan geneutraliseerd. Pas wanneer de kalk in de bodem bijna geheel is verbruikt, daalt de pH van de bodem. Het oplossen van kalk is een snel verlopend proces, waarbij grote hoeveelheden zuur kunnen worden geneutraliseerd.

Als de kalk op is, volgt een buffertraject waarin twee processen van belang zijn: silicaatverwerking en kationenuitwisseling. Wij staan even stil bij het tweede proces: de zogenaamde kationenuitwisseling. Aan het negatief geladen bodemcomplex (kleimineralen en humus) zijn positief geladen ionen (zogenaamde kationen) gebonden. Bij verzuring worden deze ingewisseld voor waterstof. Calcium, magnesium, maar ook kalium en natrium gaan in oplossing en spoelen uit. Hierdoor raken planten deze belangrijks ionen in de bodem kwijt.

Is dit buffermechanisme uitgeput of verloopt het, bij een lage pH, te langzaam, dan gaat het oplossen van aluminiumhydroxide ($\text{Al}(\text{OH})_3$) een steeds grotere rol spelen.

Door dit proces komt er giftig aluminium in de bodem. Bovendien komen er steeds meer zware metalen vrij, waardoor ingewikkelde en giftige complexen kunnen worden gevormd. Vrij aluminium en zware metalen zijn al in lage concentraties giftig, vooral wanneer er veel meer aluminium dan calciumdeeltjes in oplossing zijn. Hierdoor worden zowel de wortels als de voor veel planten onmisbare mycorrhiza schimmels aangetast. Ook wordt fosfor aan ijzer gebonden, waardoor deze voedingsstof niet meer beschikbaar is. In bossen heeft dit 'fosforgebrek' tot gevolg.



Mycorrhizha schimmeldraden in de bodem worden aangetast door zuur en aluminium

Vragen 1.2

1. Tot welk nutriënt leiden stikstofoxiden en ammoniak na enkele chemische reacties in de bodem?
2. Welke twee gebieden vertonen op de kaart de grootste depositie van vermestende stikstofverbindingen? Wat is hiervan de oorzaak?
3. Een van de speerpunten van het rijksbeleid op het gebied van stikstofdepositie is PAS. Kijk op <http://pas.natura2000.nl/pages/de-pas-in-het-kort.aspx> en vat kort samen wat het PAS inhoudt.
4. Wat moet er in de bodem allemaal gebeuren voordat het giftige aluminium vrijkomt?

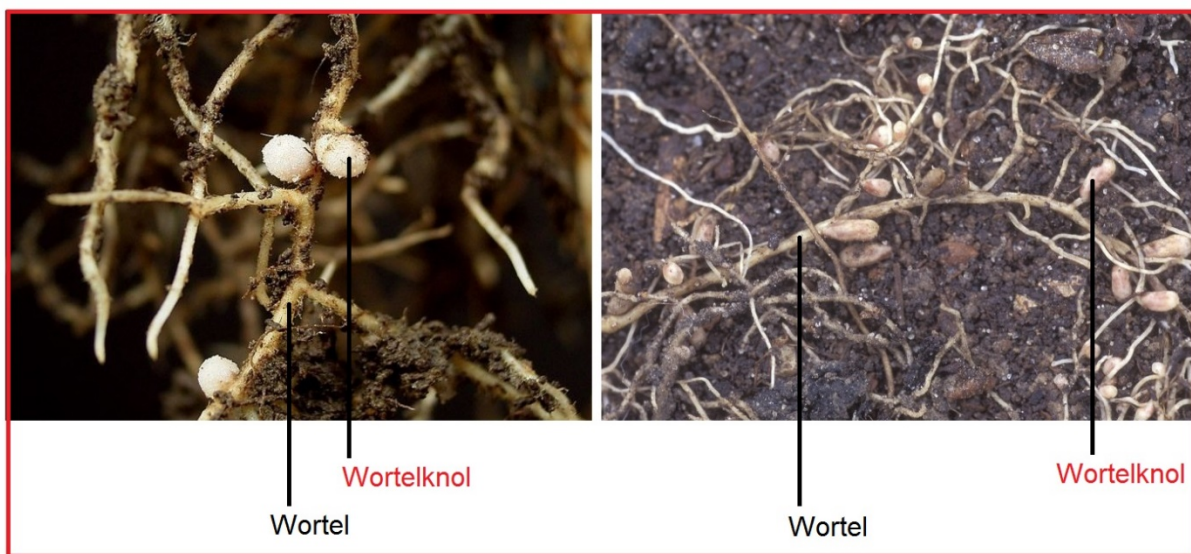
1.3 Vermesting

De aanwezigheid van een overmaat voedingsstoffen, met name fosfor en stikstof, heet vermesting. Vermesting ontregelt ecologische kringlopen in water en bodem.

Stikstof

Stikstof doorloopt een gecompliceerde kringloop. Via de lucht en het water komt het door overmatige bemesting in het milieu terecht. Planten kunnen de in de atmosfeer aanwezige vrije stikstof niet opnemen. Een opneembare vorm (NO_3^- en NH_4^+) ontstaat pas na binding van stikstof door bacteriën, bijvoorbeeld in de wortelknollen van vlinderbloemigen (stikstoffixatie). De planten nemen de nu gebonden stikstof op. Deze wordt vastgelegd in de vorm van aminozuren en vervolgens eiwitten. Bij afsterven van de plant of consumptie door dieren komt de stikstof weer in de bodem terecht.

De afbraak van organisch gebonden stikstof leidt tot het vrijkomen van ammonium (NH_4^+). Dit wordt ten dele weer door planten opgenomen en voor een ander deel door nitrificerende bacteriën omgezet (nitrificatie) in nitraat (NO_3^-). Wanneer planten het gevormde nitraat niet opnemen, zakt dit in de bodem naar het grondwater of wordt onder natte omstandigheden door denitrificerende bacteriën (denitrificatie) omgezet in stikstofgas (N_2 , NO_x en N_2O).



Wortelknolletjes bevatten stikstof bindende bacteriën

Fosfor

Fosfor speelt een hoofdrol in water en de ecosystemen die rechtstreeks met oppervlaktewater in contact staan, bijvoorbeeld laagveenmoerassen en rivieren. Simpel gezegd is vermesting het probleem van een ouderwetse, vervuilende landbouw, waarmee andere functies (natuur, drinkwater) worden opgezadeld. Stikstof en fosfor komen vooral vrij uit urine en mest door de landbouw. De vermesting van het Nederlandse milieu neemt de laatste decennia wat af, vooral dankzij inspanningen in de sfeer van huishoudens en industrie, zoals beperking van industriële lozingen, minder fosfaathoudende wasmiddelen, meer aansluitingen van huishoudens op het riool en een beter rendement van rioolwaterzuivering. Ook door verlaging van het fosfaatgehalte in veevoer en minder gebruik van kunstmest is de vermesting van het milieu iets gedaald. Helaas heeft de uit- en afspoeling van stikstof en fosfor uit landbouwgrond naar oppervlakte- en grondwater dit effect grotendeels tenietgedaan.

Van alle stikstof die op landbouwgronden terecht komt, nemen de gewassen de helft op. De rest komt in het milieu terecht: tien procent gaat naar het oppervlaktewater, dertig procent verdwijnt door denitrificatie naar de lucht in de vorm van onschuldig stikstofgas. Ongeveer zestig procent accumuleert in bodem en grondwater om nog na vele jaren voor problemen te zorgen.

Waternormen en trends

Ongeveer vijftig procent van de niet door het gewas benutte fosfor hoopt zich op in de bodem. Het vermogen van de bodem om fosfor op te slaan, is echter beperkt. Uiteindelijk is de bodem verzadigd en spoelt fosfor uit naar gronden oppervlaktewater.

Door de grote toevloed van meststoffen worden de grenswaarden voor fosfor (uitgedrukt als totaal-P), voor stikstof (totaal-N) en chlorofyl-a (een kleurstof in het bladgroen van algen) in veel zoete oppervlaktewateren overschreden.



Algenbloei in water

Het gehalte chlorofyl-a is een goede maat voor vermessing (eutrofiëring). Een hoog gehalte chlorofyl-a wijst op algenbloei: de soms explosieve groei van ééncellige algen belemmert het doorzicht in het water en de plantengroei op grotere diepte. Het maximaal toelaatbare gehalte, de grenswaarde voor basiskwaliteit, bedraagt in zoet oppervlaktewater voor totaal-P 0,15 mg/l en voor totaal-N 2,2 mg/l. De grenswaarde voor chlorofyl-a is 100 µg/l. Voor een duurzaam ecologisch herstel van meren en plassen is een reductie tot de streefwaarden (0,05 mg/l totaal-P en 1 mg/l totaal-N) essentieel. Om een doorzicht van 40 centimeter diepte te halen moet het gehalte chlorofyl-a omlaag tot minder dan 50 µg/l.

Gevolgen in het kort

Op het land is het meest in het oog springende effect van vermessing de overheersing van één of enkele soorten planten, zoals bramen, brede stekelvaren en pijpenstrootje. Dit gaat gepaard met verarming of verruiging van de vegetatie. In het water kan overmatige algenbloei optreden, op het strand kunnen afstervende algen voor schuimvorming zorgen.

De hoeveelheden meststoffen die via de lucht worden aangevoerd zijn een fractie van die welke via het water worden verspreid. Toch heeft luchtverontreiniging een grotere invloed, omdat geen enkel voedselarm ecosysteem eraan ontkomt. Ammoniak reageert in de lucht met water en zwaveldioxide tot ammoniumsulfaat (NH₄)₂SO₄.



Schuim aan het strand door eiwitten

In het ecosysteem zorgt deze stof voor zowel vermesting als verzuring. Een verstoorde voedingsstoffenbalans leidt bij planten tot onevenwichtige groei en grotere aantasting door insecten. Bovendien neemt de tolerantie voor droogte en vorst af.

De kritische hoeveelheid totaal-N, waarboven schadelijke effecten optreden, ligt onder het niveau van de huidige blootstelling. Dit leidt tot ecologische schade. Afhankelijk van het type begroeiing zijn er grote verschillen. De hoeveelheid stikstof die terechtkomt in een ecosysteem varieert, net als de hoeveelheid die bij een ongeschonden systeem hoort. De duinen hebben het minst te verduren.

Heide en kalkgrasland ontvangen veel stikstof, maar zijn minder gevoelig dan vennen en hoogvenen.

Vragen 1.3

1. Kijk op <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0178-vermesting-en-verzuring-oorzaken-en-effecten> en zoek de tabel voor de kritische niveaus voor zuur. Vergelijk het natuurtype in jouw omgeving met de depositiewaarde op de kaart van figuur 1.1. Trek je conclusie.

2. Kijk eens of je kunt aantonen dat 2,2 mg N-totaal overeenkomt met 9,7 mg Nitraat-N.

1.4 Verdroging

Grote delen van ons land zijn gevoelig voor verdroging. Dit geldt vooral voor ecosystemen op de zandgronden, in de duinen en de laagveenmoerassen. Onder de noemer verdroging vallen alle effecten die het gevolg zijn van (grond)waterstanddaling, vochttekort, mineralisatie van organische stof, veranderingen in de invloed van kwel en het inlaten van gebiedsvreemd water.

Verdroging kan een natuurlijke oorzaak hebben of door toedoen van de mens ontstaan.

Menselijke ingrepen die tot verdroging leiden zijn grondwateronttrekkingen, veranderingen in peilbeheer en waterafvoer, kanalisatie en mijnbouw.

De laatste decennia is de landbouwproductie in Nederland fors verhoogd en daarvoor zijn er ruilverkavelingen uitgevoerd, later landinrichting genoemd. Een belangrijk onderdeel hiervan was het verbeteren van de afwatering door het rechte trekken van kronkelende beken en het graven van diepe en rechte sloten. Dit heeft in verkavelde gebieden tot een daling van de grondwaterstand geleid. Gemiddeld bedraagt deze tien tot veertig centimeter, met uitschieters tot 120 centimeter. Misschien prettig voor boeren die ook 's winters en in het vroege voorjaar met zware machines op het land willen, maar niet voor de natuur.



Landschap na een Ruilverkaveling

In dezelfde periode is ook de winning van grondwater toegenomen. Dit heeft plaatselijk geleid tot een daling van de grondwaterstand met meer dan één meter. In de duinen komen uitschieters tot twee meter voor, vooral op plaatsen waar bos is aangeplant. Bos verbruikt veel water, wat de gevolgen van waterwinning versterkt

Behalve waterwinning is op de hogere zandgronden beregening door de landbouw een oorzaak van verdroging. De diepe grondwaterbemaling voor bruinkoolwinning direct over de grens in Duitsland beïnvloedt de grondwaterstand in Limburg.

In gebieden waar de vegetatie afhankelijk is van grondwater kan daling van de grondwaterstand vochttekorten veroorzaken. Verder brengt grondwaterstanddaling een verandering in de beschikbaarheid van voedingsstoffen teweeg. Het water maakt immers plaats voor lucht, waardoor bacteriën organisch materiaal kunnen afbreken.

Door deze mineralisatie komt onder andere stikstof in de vorm van nitraat als voedingsstof vrij; op veengrond kan het om enige honderden kilogrammen stikstof per hectare per jaar gaan. Zo leidt verdroging tot vermisting.

Omgekeerd kan verhoging van de grondwaterstand nitrificatie (vastleggen van stikstofgas in de voedingsstof nitraat) remmen en denitrificatie (omzetten van stikstofverbindingen in stikstofgas) versterken. Hierdoor verdwijnt stikstof in de vorm van stikstofgas en lachgas in de lucht.

Bij daling van de grondwaterstand neemt de invloed van regenwater in de wortelzone toe. Omdat regenwater verzurende stoffen bevat, leidt verdroging zo dikwijls tot vergroting van het verzuringsprobleem. Verdroging heeft ook een aantal indirecte gevolgen.

's Zomers wordt in veel gebieden water uit de Rijn of de Maas ingelaten. Dit vindt plaats om de grondwaterstand op het voor landbouwkundig gebruik gewenste peil te handhaven. Het ingelaten water heeft echter een andere samenstelling dan het oorspronkelijk aanwezige water.

Zo bevat rivierwater grote hoeveelheden stikstof, sulfaat en fosfor en is het ook 'hard' door de aanwezigheid van kalk. Deze kalk zorgt voor een verhoging van de pH, waardoor

afbraakprocessen beter kunnen verlopen. Hierdoor breekt organisch materiaal af en komt er veel nitraat in het water. Dit leidt tot vermisting.

Om de gevolgen van verdroging tegen te gaan wordt hier en daar water opgeslagen. Dit is op zich goed, maar het opstuwten van regenwater kan een vermindering van kwel tot gevolg hebben. Hierdoor kan zuur regenwater doordringen in de nabijgelegen vegetatie, met als gevolg een verlies van natuurwaarden.



Verdroogde en verruigde poel

De waterkringloop

Water, afkomstig uit de zee, wordt in de vorm van damp tot boven het land getransporteerd. Hier komt het als neerslag op de bodem terecht. Een deel hiervan verdampt direct (evaporatie) of wordt door beken en rivieren afgevoerd naar zee. Een ander deel verdampt via de planten (transpiratie). De rest van het water verdwijnt naar het grondwater en kan vervolgens op andere plaatsen aan de oppervlakte komen (kwel). Hier kan het verdampen, door planten worden opgenomen of naar greppels, sloten of ander oppervlaktewater worden afgevoerd. Ook hier verdampt het water of wordt het naar zee getransporteerd, waar de kringloop weer een aanvang neemt. Tegenwoordig valt in Nederland meer regen dan in het begin van de vorige eeuw. Dit heeft drie oorzaken: het broeikas effect met als gevolg klimaatverandering, toenemende verstedelijking en de drooglegging van polders.

Het broeikas effect zorgt in ons land voor een toename van de stormfrequentie en de neerslaghoeveelheid.

In steden is het één tot twee graden Celsius warmer dan op het omringende platteland, in de winter kan dit verschil wel vijf graden bedragen. De warmere lucht stijgt op, wat het ontstaan van neerslag bevordert. Het droogleggen van polders in de vroegere Zuiderzee heeft tot meer reliëf geleid. Hierdoor zijn de temperatuurverschillen groter geworden, wat tot meer neerslag leidt.

Neerslagwater is van oorsprong mineraalarm en enigszins zuur doordat er koolzuurgas, CO₂, in zit. De kwaliteit heet 'regenwaterachtig'.

Op zijn weg door de bodem neemt het water diverse stoffen op. De concentratie van vooral calcium en bicarbonaat neemt toe. Het water wordt hierdoor minder zuur tot basisch. Bij het uittreden aan de oppervlakte heeft het een 'grondwaterachtig' karakter.

Een derde watertype in Nederland is 'zeewaterachtig'. Kenmerkend hiervoor is het hoge gehalte ionen (geladen deeltjes), vooral chloride. Dit watertype komt bijvoorbeeld voor op plekken met zoute kwel en op plaatsen waar zeewater in estuaria en rivierarmen binnendringt. Het water is hier brak.



Het typische beeld van kwelwater

Gevolgen

Op bijna 500.000 hectare grond - bijna één vijfde van het landoppervlak van Nederland - komen verdrogingsverschijnselen voor. Ongeveer de helft hiervan heeft de hoofdfunctie natuur.

De effecten van verdroging op flora en fauna zijn zeer divers. Oorspronkelijk door grondwater gevoede wateren komen deels droog te staan. Planten en dieren zijn hier niet tegen bestand en verdwijnen. In beken neemt de stroomsnelheid af, de aan hoge stroomsnelheden gebonden organismen verdwijnen.

Waar sprake is van vermindering van kwel wordt minder fosfaat aan ijzer gebonden. De productie van algen en andere planten neemt toe, zodat sloten sneller dichtgroeien. Plantensoorten die voor hun vochtvoorziening afhankelijk zijn van het grondwater, zijn gevoelig voor verdroging en verzuring. Het gaat om ongeveer veertig procent van de Nederlandse flora. Vochtminnende planten, zoals veel orchideeën, klokjesgentiaan, parnassia, echte koekoeksbloem en goudveil, verdwijnen en hiermee hele ecosystemen, zoals hoogveen, trilveen, moerasbos en blauwgrasland. In voedselarme gebieden maken de oorspronkelijke,

laagproductieve en vaak zeldzame soorten plaats voor hoogproductieve, algemene soorten.

Voor kwetsbare vegetaties als natte schraallanden met vele bloemen en vlinders is een daling van tien of twintig centimeter soms al desastreus. Negentig procent van de 1400 hectare soortenrijk schraalland die Staatsbosbeheer bezit, is door kleine en grotere dalingen van de grondwaterstand verdroogd.

In driekwart van Nederland wordt in de zomer Rijnwater ingelaten. Dit water komt soms tot in bovenlopen van beken. Rijnwater is hard en bevat een hoog gehalte sulfaat. De inlaat ervan leidt tot een drastische afname van regionale verschillen: het water wordt letterlijk één pot nat. Zowel de van grondwater afhankelijke planten van relatief stabiele milieus (hoogvenen, beekdalen) als die van meer dynamische milieus (duinen) zijn achteruitgegaan; in relatief stabiele milieus, zoals beekdalen, het sterkst.

Bijna tachtig procent van de natte vegetatietypen in Nederland is op dit moment bedreigd tot sterk bedreigd. Alle oorspronkelijk vochtige en natte duinvalleien van Hoek van Holland tot aan Schoorl zijn verdroogd of staan onder invloed van binnengepompt gebiedsvreemd en vermist water. Ook op de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden en op de Waddeneilanden is op veel plaatsen sprake van verdroging, bijvoorbeeld op Ameland

De meeste hoogveenreservaten in Nederland zijn ernstig verdroogd. De half-natuurlijke terreinen in het laagveengebied worden op veel plaatsen kunstmatig vochtig gehouden door de inlaat van 'hard' oppervlaktewater met veel stikstof, fosfaat en sulfaat. Sulfaat leidt tot extra verzuring. In het Limburgse heuvelland worden enkele bronnen met verdroging bedreigd. Ook in een aantal hellingbossen treedt verdroging op, waardoor de bijzondere ondergroei met bijvoorbeeld mannetjesorchis teloorgaat.

Vragen

1. Leg uit hoe verdroging tot vermist water kan leiden.

2. Kijk eens op <http://www.natuurkennis.nl/natuurtypen/n07-droge-heiden/n07-01-droge-heide/Bedreigingen-en-kansen-N0701/>

Je vindt hier een uitgebreide toelichting bij de bedreigingen en kansen van een natuurtype: de droge heide. Deze site biedt nog veel meer informatie die je kunt gebruiken bij de IBS-opdracht van dit thema. Lees de tekst eens door en geeft de belangrijkste bedreigingen van de droge heide als natuurtype.

Hoofdstuk 2 Milieukwaliteit is een samenhang van vele factoren

2.1 Wat bevordert de kwaliteit van ecosystemen en wat is hun relatieve belang?

De kwaliteit van natuur en landschap wordt vooral bepaald door de soortenrijkdom (biodiversiteit) die past bij het betreffende ecosysteem en in tweede instantie ook door de gezondheid (vitaliteit). In dit hoofdstuk kijken we naar de kwaliteit van ecosystemen. Een ecosysteem is het geheel van de levende en de niet levende have in een afgebakende regio, bijvoorbeeld in onze laagveenmoerassen of de duinen. Wat bepaalt de kwaliteit van ecosystemen en wat zijn de hoofdsleutels voor herstel?

Afgezien van de factor tijd, die voor vestiging en ontwikkeling van alle levensgemeenschappen een voorwaarde is, zijn drie factoren cruciaal voor verhoging van de kwaliteit van een ecosysteem:

- de grootte van het gebied;
- de kwaliteit van de leefgebieden (biotopen) van soorten als resultante van de natuurlijke uitgangssituatie, het gebruik of het gevoerde beheer en de milieudruk;
- de afstand tussen verschillende leefgebieden en de mate van overbrugbaarheid tussen vaak geïsoleerd gelegen terreinen.

Het belang van de drie factoren verschilt. De grootte, het oppervlak van een gebied, is van vitale betekenis. Hier gelden enkele simpele wetmatigheden.

Grootte of omvang

Hoe groter het oppervlak is, des te groter is het aantal soorten dat er kan voorkomen. Hoe groter de omvang van de populatie van een soort is, des te geringer is de kans dat zo'n populatie door natuurlijke omstandigheden of milieunarigheid uitsterft. Hoe groter het terrein is, des te beter kunnen grootschalige processen in het landschap plaatsvinden.

Kwaliteit van leefgebied

De kwaliteit van het leefgebied van een soort is de tweede sleutel tot het behoud van een grote soortenrijkdom, passend bij het leefgebied. Een gunstige natuurlijke uitgangssituatie (bijvoorbeeld met veel kwel), gekoppeld aan een gericht natuurbeheer (bijvoorbeeld op het juiste tijdstip maaien of beweiden), maakt het voor veel kleinere en plaatstrouwe organismen mogelijk om toch in kleine reservaten te leven en te overleven. Met andere woorden: draaien aan de sleutel biotoopkwaliteit (van nature aanwezig en door beheer geoptimaliseerd) kan een even grote kwaliteitsimpuls zijn als draaien aan de sleutel grootte. Het laat zich eenvoudig raden wat de beste gebieden zijn, en ook in welk type gebieden de grootste beheersinspanningen nodig zijn. Kleine, soortenrijke elementen die verspreid liggen in het cultuurlandschap en blootstaan aan een hoge bemestingsdruk en veel waterpeilverlagingen vereisen een grote beheersinspanning.

Verbindingen

De derde sleutel tot kwaliteit, namelijk de mogelijkheid voor organismen om van de ene naar de andere plek te komen, is belangrijk maar van een andere orde dan de eerste twee sleutels. Het is duidelijk dat versnippering van biotopen de hervestiging van dieren en planten bemoeilijkt. Vooral kleine diersoorten (padden, loopkevers) en veel planten keren nauwelijks terug. Anderzijds zijn er geïsoleerde gebieden die sprankelen van de kwaliteit. Het meest aansprekende bewijs zijn wel 'de parels van het noorden': de geïsoleerd gelegen Waddeneilanden met hun relatief schone milieu en een grote omvang van de natuurreservaten. Er mag

wel eens een soort (bijvoorbeeld de veldmuis) ontbreken als gevolg van het 'eilandeffect', maar dat valt in het niet bij de biodiversiteit die zich weet te handhaven ondanks enig isolement door de zee. Rijkdom in isolement. Dit ter relativering van de verbindingzonehype.

Verzuring, vermesting en verdroging mogen de meest ingrijpende externe factoren zijn die kwaliteitsverlies veroorzaken, het zijn niet de enige vormen van sluipende milieustress. Het broeikas effect en de daarmee samenhangende veranderingen in het klimaat, het vrijkomen van toxische stoffen, zout, en verstoring zijn eveneens van belang.

Vragen 2.1

1. Waarom zijn de Waddeneilanden ondanks geen verbindingen toch natuurparels?

2.2 Meer dan verzuring, verdroging en vermesting

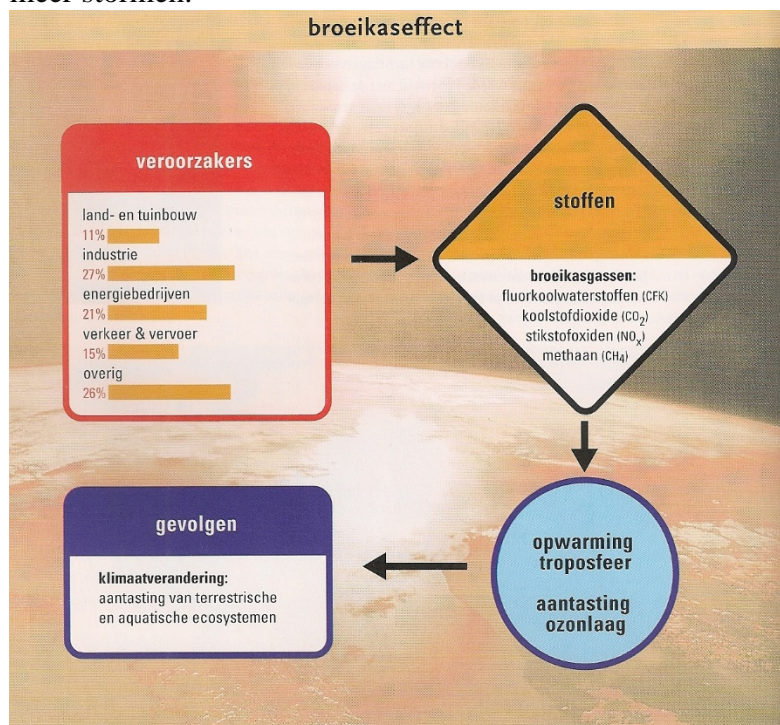
Broeikas effect: verandering van klimaat

Het gas kooldioxide (CO_2) is zo oud als de aarde zelf en onderdeel van natuurlijke kringlopen. Maar de laatste tweehonderd jaar wordt het in overmaat uitgestoten. Het is één van de gasen die als broeikas gas in de atmosfeer de warmtestraling vanaf de aarde tegenhouden.

Kooldioxide komt vooral vrij bij verbranding van fossiele brandstoffen (gas, olie, steenkool), maar ook bij boskap en drooglegging van venen. Het draagt voor meer dan zestig procent bij aan de menselijke beïnvloeding van het klimaat.

Door de verhoogde CO_2 -concentratie in de atmosfeer stijgt de temperatuur.

Het broeikas effect leidt waarschijnlijk ook tot een verandering van de neerslagverdeling op aarde en tot verruiging van het klimaat, zoals heftige regenval, langdurige droogteperiodes en meer stormen.



Het broeikaseffect heeft verschillende gevolgen voor de natuur. Hieronder een opsomming.
~ Veranderingen in groeisnelheden, bloei en bloeitijdstip van planten. Zo bloeien hazelaars en sneeuwkllokjes eerder in het jaar dan enkele decennia geleden.

~ Verdwijnen of verschijnen van soorten. De warmte minnende wespspin heeft zijn traditionele verspreidingsgebied Frankrijk inmiddels vergroot tot en met Nederland en Zweden. Het voortbestaan van vele paddenstoelen die aan naaldbomen zijn gebonden, is in gevaar. De van nature koude minnende naaldbossen zullen naar verwachting onder invloed van een temperatuurstijging versneld veranderen in loofbossen. Ook treden veranderingen op in seizoen ritmiek, vooral bij koudbloedige dieren.



Wespspin

~ Opschuivende klimaatzones. Veel soorten zullen zich over grote afstanden moeten verplaatsen om de juiste leefomstandigheden te behouden. Het is vooral de snelheid van de klimaatverandering die moeilijkheden geeft. Om de voorspelde veranderingen bij te kunnen houden, moeten planten met zes tot twaalf kilometer per jaar verhuizen, terwijl bijvoorbeeld voor een snelle verbreider als de els een kilometer per eeuw het maximum is. De beuk, die relatief gevoelig is voor temperatuurveranderingen, zou bijvoorbeeld veertig keer sneller naar het noorden moeten migreren dan natuurlijkerwijze mogelijk is.

~ Opwarming van de zee, zeespiegelstijging en invloeden op kustecosystemen. In het zeemilieu zal het broeikaseffect het leven mogelijk aantasten door verhoging van de watertemperatuur. De trek van veel zeedieren kan wijzigen, zoals nu wellicht al zichtbaar is bij de witflankdolfijn, die de laatste decennia ook noordelijker in de Noordzee wordt aangetroffen. De zeespiegel stijgt als gevolg van een warmer wordende aarde. Ijskappen en gletsjers smelten. Elke stijging van de zeespiegel heeft nadelige gevolgen voor kustecosystemen. Kustafslag zet versterkt door en kwelders en moerassen in de Delta komen onder druk. Kwelders die bij eb droogvallen, zoals langs de Ooster- en Westerschelde, zijn van belang als voedselgebied voor vogels en hebben het vermogen om stikstofverbindingen af te breken tot stikstofgas, waardoor de voedselrijkdom door vermesting vermindert.

~ Een apart fenomeen is de versnelde verwerking van gesteenten op het land door verhoogde neerslag en temperatuur. Dit zou meer voedingsstoffen in kustwateren brengen, waardoor in de nabijheid van de kust de groei van plankton groter kan worden.

Gif

Flora en fauna staan onder druk door milieuvervuiling met allerlei chemische toxische stoffen. Zware metalen, bestrijdingsmiddelen, polychloorbifenylen (pcb's) en dioxinen eisen hun tol, maar niet op elke plaats en bij elke soortgroep op dezelfde wijze.

Onder en aan de rand van water

In het algemeen treedt vergiftiging op waar gif zich ophoopt, namelijk in de bezinkputjes van onze samenleving: het water en de bodem. Hier volgen enkele voorbeelden.

Zware metalen in het zoete water vergiftigen algeneters (watervlooien), zodat algen zich sterker kunnen ontwikkelen. Dit is een goed voorbeeld van de uitschakeling van een functionele groep (kleine planteneters), waardoor voedselketens uiteenvallen.

In de uiterwaarden van de rivieren is het gifgehalte in de bodem hoger naarmate zij vaker worden overstroomd. Langs de Maas treedt cadmiumvergiftiging op bij oudere dassen: hoe ouder de das, hoe hoger het cadmiumgehalte in de nieren. Cadmium komt in de bodem via huidopname in regenwormen terecht. Dassen eten regenwormen, en zo hoopt het cadmium zich op in de dassen.

In de Biesbosch, een rivierdelta, hebben aalscholvers lage broedresultaten als gevolg van de aanwezigheid van pcb's in de vissen.

Schelpdieren in het Haringvliet bevatten hoge gehalten zware metalen en kunnen zo duikeenden (kuifeend) vergiftigen.

Biologische beschikbaarheid

De term 'biologische beschikbaarheid' geeft aan dat de hoeveelheid giftige stof in de grond of het water vaak slechts voor een deel door een organisme kan worden opgenomen (beschikbaar is). Wie milieuproblemen onderzoekt, staat voortdurend voor de vraag of de aan- of afwezigheid van een soort nu wel of niet met gif te maken heeft. Soms zijn er subtiele interacties tussen verschillende vormen van vervuiling. De kleinste exemplaren van het schelpdier nonnetje worden aangetroffen in de schone Oosterschelde en niet in de vuile Westerschelde. De Oosterschelde-nonnetjes hebben meer koper in hun weefsel opgeslagen en hun groei is geremd. Toch bevatten water en bodem van de Oosterschelde veel minder koper dan die van de Westerschelde. De oplossing van dit raadsel ligt in het feit dat de biologische beschikbaarheid van koper in de Westerschelde veel lager is dan in de Oosterschelde. De Westerschelde is namelijk ook flink vervuild met organische stoffen (dierlijke mest) waarmee koper zich verbindt.

Het nonnetje kan het gebonden koper minder goed opnemen. Zo ontstaat de vreemde situatie dat het giftige koper pas slachtoffers maakt als het terechtkomt in een schoon milieu als de Oosterschelde.

Gif op het land

Bodemvergiftiging met zware metalen leidt alleen tot zichtbare effecten op vegetatie en bodemdieren als de gehalten zeer sterk zijn verhoogd. Dan verdwijnen veel planten. Wormen komen veel minder of niet meer voor. Effecten zijn te zien langs de Geul, waar het

zinkviooltje groeit dat erfelijk is aangepast aan de giftige doses zink, en bij de zink- en cadmiumindustrie in de Belgisch-Nederlandse Kempen. Daar bloeien veel minder bloemen in de bermen van wegen die gemaakt zijn van zinkafval.

Mollen en spitsmuizen hebben hier veel cadmium in hun nieren en vele heideterreinen bevatten te veel lood en cadmium, waardoor de toepassing van plagsel in het gedrang komt.

Er zijn aanwijzingen dat sommige libellen bestand zijn tegen hoge concentraties zware metalen. In de wateren van De Hoort, in de directe nabijheid van de zinksmelterij te Budel-Dorplein, komt een uitzonderlijk rijke libellenfauna voor ondanks de hoge concentraties van zink, cadmium en lood. De enige grote populaties van de gevlekte glanslibel en Kempense heidelibel van ons land worden hier nog aangetroffen. Ook herbergt het gebied zeldzame soorten als de beekoeverlibel en de koraaljuffer.

Soms groeien mossen massaal daar waar hogere planten zich minder goed thuis voelen. Dat komt voor onder natuurlijke omstandigheden in schaduwrijke bossen en in hoogvenen, maar ook op vergiftigde plaatsen, zoals afvalstorten waar 'stortgas' zoals methaan ontwijkt, op ertshopen en met onkruidbestrijdingsmiddelen bespoten plantsoenen.



Een veelgebruikt onkruidbestrijdingsmiddel in de maïsteelt (Atrazin) lijkt van invloed te zijn op het voorkomen van de groene glazenmaker. Deze vrij zeldzame en bedreigde libellesoort, beschermd onder de Wet natuurbescherming, komt uitsluitend voor in dichte krabbescheervegetaties. Er zijn sterke aanwijzingen dat Atrazin toxisch is voor krabbenscheer. In wateren waar krabbenscheervegetaties verdwijnen, verdwijnt ook de groene glazenmaker.

Risicogroepen voor vergiftiging

Het herkennen van effecten van vergiftiging is specialistenwerk. Dieren staan eerder dan planten onder druk van milieuvervuiling met giftige stoffen, al treedt ook bij planten regelmatig groeiremming op, zoals bij het vrij algemeen voorkomende etagemos dat in het binnenland inmiddels vrij zeldzaam is. Onder de dieren zien we vooral effecten bij de volgende groepen.

~ Bodemdieren zijn kwetsbaar als gevolg van hun permanente blootstelling en opname via de huid (regenwormen). Pissebedden zijn echter in staat om reeds lage loodgehalten in de bodem van wegbermen (gelode benzine) te herkennen en te vermijden.

~ Kleine dieren, die in vergelijking tot grotere veel meer moeten consumeren, lopen eveneens meer risico. Zo eet een pimpelmees dertig procent van zijn lichaamsgewicht per dag en een kip maar 3,4 procent.

~ Insecten. De laatste jaren wordt er veel aandacht gevraagd voor de afname van insecten in het algemeen maar bijen in het bijzonder. Door allerlei giften uit de landbouw neemt de gezondheid van (wilde) bijen sterk af en dalen hun aantallen. Onderzoek in Duitsland heeft aangetoond dat de terugloop in de insectenpopulaties tot wel 90% kan oplopen. Met name neo-nicotinoiden zouden hier schuldig aan zijn, evenals glyfosaat (bekend onder de merknaam Roundup).

Zout: verzilting

Het wordt weinig onderkend dat de milieufactor zout sterk bepalend is voor de samenstelling van levensgemeenschappen. Zout betekent ook in natuurlijke milieus voor organismen doorgaans stress. Als je het nauwkeurig bekijkt is zout giftig, behalve in zeer lage concentraties. Het verstoort de balans van mineralen in bodem of water en belemmert de opname van vocht door plant en dier. Niet voor niets hebben organismen die in zoute milieus groeien (wad planten) allerlei aanpassingen om de stress die zout oplevert weg te nemen. Zeekraal en zoutmelde hebben zoutklieren en vlezige bladeren. De aanpassingen van dieren aan het leven in de zoute zee zijn zo ingrijpend dat zij in een zoet milieu doorgaans niet meer kunnen leven, uitzonderingen daargelaten (stekelbaars, paling, zalm). Het is opvallend dat een aantal zouttolerante soorten ook goed tegen zware metalen bestand is (bijv. Engels gras, fioringras).

Op het land is de invloed van zout direct zichtbaar in de duinstreek, waar de zoutige zeewind boomgroei vlakbij de kust moeilijk maakt. Maar een heel klein beetje zoutspray kan ook bijzondere vegetaties mogelijk maken.

Dit zout (natriumchloride en enkele andere mineralen) is bijvoorbeeld net goed voor het micromilieu van het bedreigde orchideetje harlekijn. De invloed van mineraalrijke zeewind, die onder andere natrium- en magnesiumzout meevoert, reikt ver. De bossen in Scandinavië lijden geen schade van de zoutspray, maar meer landinwaarts gelegen bossen in Duitsland op magnesiumarme bodems lijden aan magnesiumgebrek.

Na herhaald pekelen van wegen bij vorst kunnen zouttolerante planten (Deens lepelblad, Engels gras) de kop opsteken in de berm. Maar opspattende pekels is schadelijk voor bomen langs de wegen.



Typische zoutwaterplanten op een kwelder

De invloed van zout in het water is veel duidelijker dan op het land. Waterlelie, krabbenscheer, zwanenbloem en voorn verdragen zout slecht. Diverse soorten kranswier prefereren licht brak water, mits het erg schoon is. Driehoeksmosselen, die ook erg gevoelig zijn voor gifstoffen, verdragen op zijn hoogst zwak brak water. Darmwier kan ook in matig brakke wateren voorkomen. Zie voor de relatie tussen zout en planten ook de hoofdstukken in de reader over laagveenmoerassen en over duinen. Het verhoogde zoutgehalte van de rivieren, door de gestopte lozingen door de Franse kalimijnen, heeft veel gevolgen gehad. Het zoutgehalte van de Rijn is hoger dan in 1900 en de brakwatergarnaal wordt tot bij Lobith aangetroffen.

Hoe cruciaal het zoutgehalte is, blijkt bij inktvissen. Inktvissen van de Oosterschelde en de Noordzeekust mijden de vervuilde Westerschelde. Niet, zoals men eerst dacht, vanwege het gif maar omdat de Schelde het water verzoet en inktvissen pure zoutwaterdieren zijn. Met hun natuurlijke voorkeur voor zout ontlopen zij de gifstoffen die in het water van de Westerschelde zijn opgelost.

Verstoring

Verstoring heeft vele gezichten. Hier worden de effecten van het autoverkeer besproken. Veel natuur is letterlijk platgewalst onder zandlichamen en asfalt. Het totale wegennet beslaat slechts' drie procent van het totale oppervlak van Nederland, maar dit deel is dan ook morsdood. Behalve deze acute verplettering heeft verkeer veel neveneffecten.

De invloed van geluid op diersoorten is in sommige gevallen goed gedocumenteerd. Onderzoek suggereert dat veel zangvogeltjes die last hebben van herrie juist meer en harder gaan zingen. Verkeerslawaai heeft duidelijke effecten op broedvogels (bosrietzanger, fitis, matkop). Vooral de koekoek en de grutto zijn geluidsgevoelig: zij broeden veel minder langs wegen. Van andere vogels is bekend dat ze vanwege het lawaai elkaar niet meer roepen.

Ook licht heeft een versturende invloed op de natuur. Licht verstoort het dag-nachtritme van bijvoorbeeld uilen, vleermuizen en zeldzame nachtvlinders. Grutto's vermijden wegverlichting.



Het lugubere gevolg van de toenemende mobiliteit zijn onvoorstelbaar veel verkeersslachtoffers onder dieren. In Nederland komen door het verkeer per jaar miljoenen zoogdieren, reptielen en amfibieën om, en twee miljoen vogels. Deze slachting maakt het

verkeer tot de belangrijkste niet-natuurlijke doodsoorzaak van veel diersoorten. Zij komen niet zelden af op de tegenwoordig fraai beheerde berm en de natuurgebieden en bosjes die langs veel snelwegen liggen als geluidbuffer of als 'compensatie' voor natuurverlies bij de wegaanleg.

Sommige aaseters, zoals de buizerd, doen het in ons land uitstekend als gevolg van het aanbod van aas langs de wegen. Ons land telt thans bijna tienduizend broedparen buizerds.

De kerkuil in de Flevopolder jaagt op muizen in de natuurvriendelijk onderhouden wegbermen langs druk bereden polderwegen. Vooral in Noord-Brabant worden veel heikickers platgereden. Met de dassen staat het er beter voor. Door de aanleg van ecoducten en tunneltjes komen er minder dassen om het leven dan voorheen.

Alleen in Noord-Brabant blijft het aantal verkeersslachtoffers onder deze beschermde diersoort onverminderd hoog.

De landschapsaantasting door de aanleg van nieuwe wegen gaat gewoon door. Het door (snel)wegen aangetast landschap beslaat (omschreven als een zone van 1 km aan weerszijden van een weg) meerdere honderdduizenden hectares.

Ruimtelijke kwaliteit: versnippering

Een planten- of diersoort kan alleen overleven wanneer zijn leefomstandigheden gunstig zijn. Planten moeten ook de ruimte hebben om te ontkiemen, uit te groeien en zaad te zetten. Als in een gebied nieuwe leefmogelijkheden ontstaan voor een verdwenen plantensoort, dan is hervestiging mogelijk indien de soort in de omgeving voldoende zaad produceert en dit zaad door de wind of vogels naar het gebied wordt gebracht. Dit onderstreept de noodzaak van verbindingen ('ecologische infrastructuur') tussen natuurgebieden en andere natuurlijke terreinen in de omgeving. Dit geldt misschien in nog sterkere mate voor dieren. Wegen en woonwijken kunnen onoverkomelijke hinderpalen zijn voor kleine zoogdieren, amfibieën (padden) en niet-gevleugelde insecten (veel loopkevers), maar ook voor honkvaste dagvlinders.

Er zijn ook soortgroepen die ongevoelig zijn voor versnippering, namelijk de sporenplanten (paddenstoelen, mossen, varens) die zoveel kiemen maken dat zij altijd wel een afstand kunnen overbruggen.



Op veel plaatsen vervult de berm de rol van verbinding in een versnipperd landschap

Voor planten en dieren die wel gevoelig zijn voor versnippering leidt het uiteenvallen van natuurgebieden tot verkrumming van hun eerst nog aaneengesloten leefgebied. Iedere populatie van een soort heeft namelijk een minimumgebied nodig voor een duurzaam voortbestaan. Kleine, versnipperde populaties zijn gevoeliger voor milieustress en natuurlijke 'rampen' en sterven vaker uit. Als een zich langzaam verspreidende diersoort uitsterft in een geïsoleerd natuurgebied, bijvoorbeeld door een strenge winter, dan is hervestiging niet meer mogelijk.

Grotere diersoorten (otter, hermelijn, vele vogelsoorten) hebben bovendien activiteitgebieden die de grenzen van natuurgebieden overschrijden. Zij zoeken bijvoorbeeld voedsel in omliggende weilanden of jagen ver buiten de reservaten op prooi (kiekendieven). De otter heeft een aaneengesloten open moeras van minimaal tien bij tien kilometer nodig. Zo'n oppervlak is door het dichte wegennet alleen nog in Friesland en de kop van Overijssel te vinden.

Ook dagvlinders stellen hoge eisen aan het landschap. De meeste vlindersoorten komen voor in soortenrijke vegetaties. In de natuur zijn dit kruidenrijke graslanden en geleidelijke overgangen tussen verschillende landschapselementen (houtwallen, wegbermen). In een gevarieerd cultuurlandschap kunnen vele soorten gedijen. Voorts lijken de meeste dagvlindersoorten ook gebonden te zijn aan bepaalde landschapstypen. Zo is het heideblauwtje kenmerkend voor heidevelden met struikhei en gewone dophei. Het bont dikkopje komt voor in vochtige beekdalgraslanden en is gevoelig voor versnippering. De mogelijkheid om zich te kunnen oriënteren is voor dagvlinders zeer belangrijk. De meeste soorten kunnen goed vliegen en hebben een goed ontwikkeld gezichtsvermogen. Bij het zoeken naar voedsel en partners oriënteren zij zich op landschapsstructuren (houtwallen, vegetatiepatronen). In de paringstijd verzamelen de mannetjes van enkele soorten die in lage dichtheden vliegen zich op markante plaatsen in het landschap. De mannetjes van de koninginnenpage bijvoorbeeld komen op heuveltoppen samen. Dergelijke markante plaatsen zijn vaak onderdeel van de ecologische infrastructuur.

Verdwijnen deze door intensivering van de landbouw of verruiging van de vegetatie als gevolg van verzuring, vermesting en verdroging, dan wordt het gedrag van de vlinders verstoord.



Natuurbruggen zijn een middel om versnippering tegen te gaan

Een van de grootste bedreigingen voor amfibieën en padden is versnippering van hun leefgebieden als gevolg van bebouwing, intensivering van de landbouw en aanleg van wegen en dijken, en het verdwijnen van heggen en houtsingels. Wegen en dijken vormen voor deze dieren een grote barrière. Zij lopen ook een groot risico te sterven bij het oversteken van wegen. Wegbermen zijn verbindingsbiotoop voor reptielen en daardoor is deze diergroep kwetsbaar. Het gunstige microklimaat van een warme wegberm maakt dit biotoop extra aantrekkelijk. Als een weg het leefgebied van bijvoorbeeld een populatie hazelwormen doorsnijdt, betekent dit feitelijk dat er geen contact meer mogelijk is tussen de twee deelpopulaties. Bij kleine populaties kan dit op den duur uitsterven tot gevolg hebben. Eekhoorns zijn gevoelig voor isolatie van hun leefgebied. Door het uitzetten van deze soort in geïsoleerde en nieuwe bosgebieden, zoals het Amsterdamse Bos, is de verspreiding toegenomen. Ook de hazelmuis is door zijn slechte verspreidingsvermogen kwetsbaar. In Limburg zijn hazelmuizen die bekend waren van geïsoleerde vindplaatsen de laatste tijd veelal niet meer aangetroffen.

Al deze voorbeelden maken duidelijk dat geen enkel natuurgebied als een afgesloten systeem kan worden beschouwd. Te kleine en te geïsoleerde gebieden herbergen vaak uitstervende populaties. Het kan dus gebeuren dat een kenmerkende soort ontbreekt in een gebied, niet door verzuring of een andere milieuaantasting, maar omdat de populatie door versnippering te klein werd om zich te kunnen handhaven en herkolonisatie uit andere gebieden door isolatie onmogelijk is



Een vleermuis “hop-over”

Tegen versnippering helpt op de eerste plaats het vergroten van natuurgebieden. Daarnaast is herstel en handhaving van een hoogwaardig cultuurlandschap met veel verbindingszones, een 'ecologische infrastructuur' als houtwallen en sloten, van belang, evenals de aanleg van tunnels voor dieren. Essentieel voor een verbindingszone is dat deze een ecosysteem herbergt dat door de te redden plant- of diersoort op prijs wordt gesteld. Ruige moerasstroken bieden een oplossing voor hermelijnen, maar zijn ongeschikt voor bijzondere vlinders van natte schraallanden. Die hebben een open en bloemrijke vegetatie nodig. Verder is aangetoond dat vooral brede zones effect hebben, zodat vraagtekens gezet kunnen worden bij allerlei minicorridors in de vorm van loopplanken onder bruggetjes. Bij het instellen van een

verbindingszone is dus de keuze van de soort belangrijk, evenals een slimme inrichting en een zorgvuldig beheer, teneinde het beoogde effect, verplaatsing van soorten, te sorteren. Ontsnippering van verbindingszones heeft vooral daar aantoonbaar positieve effecten waar ook bestaande natuurgebieden zijn vergroot, zodat meer soorten er in voldoende grote populaties kunnen leven. Soms echter is isolatie te verkiezen boven verbinding, zeker in die gevallen waarbij verbindingszones tot verspreiding van vervuiling kunnen leiden (verbindingen in waterwegen met vuil of 'gebiedsvreemd' water) of waarbij verbinding tot verspreiding van ongewenste concurrenten leidt. De bijzondere noordse woelmuis is een soort die wel vaart bij de afwezigheid van naaste verwanten die dit dier beconcurreren, zoals de veldmuis.

Vragen 2.2

- Leg uit dat versnippering en verstoring vaak samengaan.
- Wat doet verzilting met een zoetwaterplant?
- Hoe ontstaat verzilting in laaggelegen polders aan de kust in Zeeland?

2.3 Kwaliteitszorg: Beheer

Het beheer van terreinen is een belangrijke sleutel om kwaliteit van ecosystemen te waarborgen. De hand van de beheerder reikt ver en is in staat allerlei vormen van milieubederf te pareren. Zo is het mogelijk om in Nederland op één excursie een intact ven met waterlobelia te zien en een vervuild ven vol pitrus en algenbrij. Ook kan men in het ene reservaat een heitje bezoeken vol gevlekte orchissen en een paar kilometer verderop depressief worden van alle pijpenstrootjes en dode hei. Zulke voorbeelden zijn er in alle ecosystemen. Wie wil en de weg weet, kan zowel intacte als verziekte bossen, duinen, beken etcetera zien. En dat allemaal in hetzelfde kleine land met ongeveer dezelfde milieudruk.



Het plaggen van de heide is een eeuwenoude beheersvorm

De oorzaak – los van verschillen in natuurlijke uitgangssituatie – is gelegen in verschillen in beheer en ingrepen. Ruwweg tien procent van alle natuurgebieden, 47.000 hectare, kent inmiddels maatregelen die onder andere zijn uitgevoerd in het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur. Er is geplagd, gesleuteld aan de waterhuishouding en bekalkt. Er zijn grazers ingezet.

Bovendien zijn vele waterbeheerders actief om natte reservaten waar mogelijk te voorzien van defosfateringsinstallaties bij de inlaatpunten.

Door al deze ingrepen blijft de biodiversiteit landelijk gezien veel meer op peil dan op grond van de milieudruk mag worden verwacht. Zo bleken zelfs meer dan honderd soorten van de Rode Lijst van bedreigde wilde planten (totaal 526 soorten) het beter te doen dankzij zulk reddingswerk. Zonder al dit natuurbeheer zou veel natuur er uitzien als een ruige bende. Dat is misschien aardig voor een aantal vogelsoorten die van voedselrijke vegetaties houden, maar niet voor ruim negentig procent van de levende have in ons land.

Verwijderen van strooisel uit bossen, uitbaggeren van vuile waterbodems, verwijderen van slib uit vennen en afplaggen van duinvalleien zijn maatregelen om de gevolgen van milieuproblemen tijdelijk te niet te doen, Het is volgens sommigen symptoombestrijding, maar wel essentieel zolang de oorzaken niet zijn weggenomen.

Zo zijn terreinbeheerders in staat om hun gebied met een pakket aan beheersmaatregelen tot bloei te laten komen ondanks de bedreigingen. Een voorbeeld hiervan is het Zwanenwater van Natuurmonumenten dat al jaren wordt begraasd. De redenen voor begrazing als natuurbeheersmaatregel kunnen verschillen van terrein tot terrein. Daarom wordt aan het eind van deze paragraaf de beheersfilosofie van terreinbeheerders uiteengezet.

Beheerswerk is mensenwerk. Maatregelen zijn niet altijd succesvol. Wanneer de aantasting van een natuurgebied kort geleden is begonnen, is de kans op herstel groot. Het wordt problematisch als een gebied al heel lang wordt ontwaterd en intensief bemest. Op de Waddeneilanden hebben beheersmaatregelen het meeste succes, maar in allang verzuurde veengebieden en op zandgronden kunnen zij tegenvallen of zal het succes door voortschrijdende verzuring of vermesting weer snel voorbij zijn.

Aan allerlei ingrepen kleven bovendien bezwaren. Afplaggen verstoort de fauna en put de zaadvoorraad uit die zich in de bovenste bodemlaag bevindt. Verkeerd uitgevoerd beheer, zoals te intensieve begrazing, te veel vasthouden van water van een verkeerde samenstelling en maaien op het verkeerde tijdstip, kan leiden tot achteruitgang. Wegvallen van adequaat maaibeheer is desastreus voor veel moerasvegetaties en aan schraallanden gebonden paddenstoelen, wilde planten en vlinders.

Zonder kennis van de beheersmaatregelen in een natuurgebied is een helder oordeel over de invloed van verzuring of vermesting niet mogelijk. Welke maatregelen zijn toegepast? En wanneer? Beheersmaatregelen staan met hun voor- en nadelen genoemd bij de bespreking van de verschillende ecosystemen in de reader.

Begrazing

De jaarlijkse groei van alles wat groen is, van de kleinste alg tot de hoogste boom, verdwijnt deels in magen van planteneters, ook herbivoren of grazers genaamd. Zonder gegraas zou Nederland geen openheid kennen. Overal zou bos groeien. Er zijn kleine grazers en grote grazers.

Het meeste groen wordt gegeten door miljoenen kleine grazers, zoals insecten met hun niet te onderschatten eetlust. De grootste kleine grazer is het konijn. In de duinen is te zien dat al die knabbelaars niet alleen de vegetatie kortwieken maar ook met hun graafwerk het hele aanzien van een landschap kunnen maken of breken. Waar veel konijnen zitten, blijft het duin open en krijgen jonge boompjes en struiken weinig kans. Een grazer als het konijn bepaalt kortom de structuur: de openheid of dichtheid, hoog of laag. Dit geldt in vergelijkbare mate voor de grote grazers. Van nature zijn grote grazers er niet met z'n miljoenen maar wel met z'n duizenden. Zij eten niet heel veel maar zijn wel tamelijk kieskeurig. Met hun hoeven en

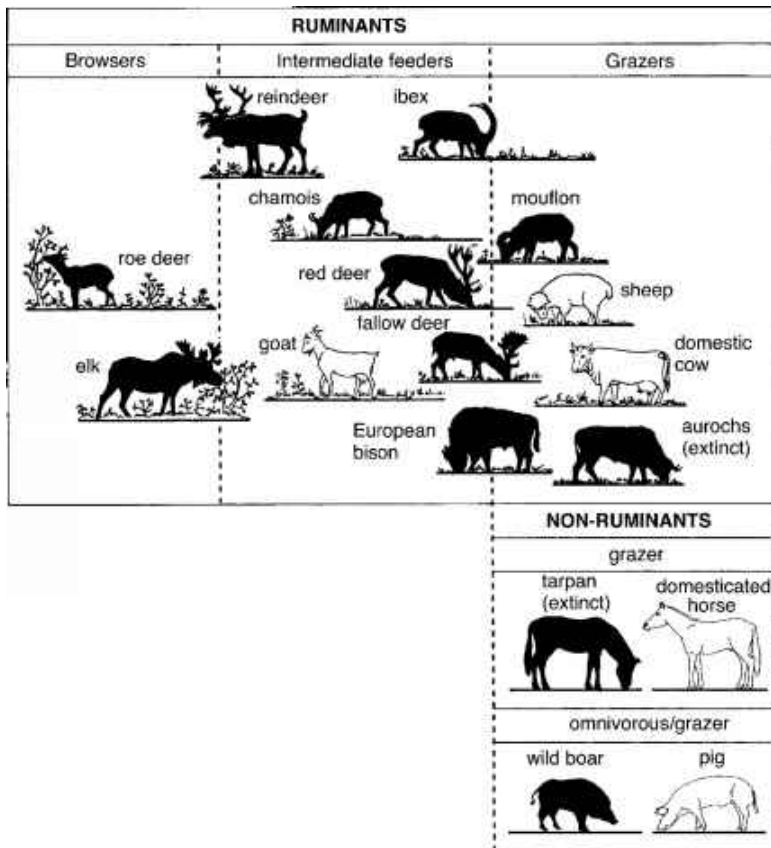
selectief bezoek aan de voor hen meest smakelijke plekken kunnen zij een ingrijpend effect hebben.



Grazers spelen verschillende rollen in natuurlijke ecosystemen. Men onderscheidt snoeiërs, grazers en variabele eters. De snoeiërs ('browsers') hebben het voorzien op jonge bomen en struiken. De uit ons land verdwenen eland is een snoeiër, net als de ree. Koe, schaap en paard zijn grazers pur sang. Zij eten selectief veel gras, waardoor bloemen en de daarop levende insecten de ruimte krijgen.

Een tussenpositie neemt het edelhert in. Dit dier is een variabele eter en knabbelt aan gras, struik en boom. Afhankelijk van de diersoort en vooral van de hoeveelheid dieren wordt de bosverjonging meer of minder onderdrukt en is er meer of minder gras. Veel vee geeft bosloze open landschappen, die zo kenmerkend zijn voor Nederland.

Terreinbeheerders (Natuurmonumenten, de Provinciale Landschappen, Staatsbosbeheer) gebruiken steeds vaker grote grazers. Het gaat om geringe aantallen per natuurgebied, vergeleken met eenzelfde oppervlak landbouwgebied. Een koe bij een boer is er voor de productie. Een koe in een natuurgebied is er om natuurwaarden in stand te houden. Al die grote grazers lopen in de natuurterreinen om een rol te vervullen. Het doel kan zijn het behoud van grasland in open landschappen. Deze weidegebieden worden veel minder bemest en hebben vaak een hogere waterstand dan in de gewone landbouw gebruikelijk is. Het zijn paradijzen voor weidevogels en ganzen. Doel kan ook zijn het tegengaan van vergrassing van de hei als gevolg van luchtvervuiling. Op de hei is soms ook ruimte voor de klassieke schaapskudde met herder. Op delen van de kwelders van Schiermonnikoog lopen vrij grote aantallen paarden en runderen om de kwelders geschikt te houden voor een gastvrij onthaal van ganzen. In bosrijke landschappen zorgen moderne varianten van de oeros, die tot in de vroege middeleeuwen in onze delta woonden, voor afwisseling en openheid.



Grazers en Browsers beheren terreinen op een verschillende wijze.

Welke soorten worden waar ingezet en welke beheersfilosofie zit daarachter? Drie termen zijn cruciaal: natuurlijk cultuurlandschap, halfnatuurlijk landschap en nagenoeg natuurlijk landschap. De tijd van een volledig natuurlijk landschap ligt achter ons. Overal sleutelt de mens aan waterstanden en het milieu, overal zijn milieuvreemde stoffen.



De Waddenzee is ons meest natuurlijk landschap

Het hoogst haalbare in het Nederland van nu is een nagenoeg natuurlijk landschap. Dieren en planten hebben daar de ruimte. Natuurlijke processen, zoals overstroming en afwatering, bosgroei en de vraat van dieren, verlopen zonder tussenkomst van de mens. Het Nationaal Park Veluwezoom is zo'n landschap. Natuurmonumenten heeft er een kleine kudde Schotse hooglanders uitgezet die het terrein het jaar rond begraast. De runderen leven in wilde staat. Ze kalveren zelf, bepalen zelf waar en wat ze eten, maken uit wie er de baas is en gaan dood in het gebied. Dode dieren zijn voor de beheerder geen probleem, integendeel. Aaseters (raaf, wild zwijn, zeearend) komen op de kadavers af. Ook andere dieren zoals de ree sterven hier een natuurlijke dood.

De runderen vervullen een onmisbare rol. De tapuit en de das zijn toegenomen in de Veluwezoom door de open plekken die het vee schept. Op de mest komen insecten en wormen af: een gewilde snuffelplek voor dassen.

Bij het Krammer Volkerak staan de beheerders voor een andere keus. De slikkige gronden zijn na voltooiing van de Deltawerken van zout in zoet veranderd. Vanwege deze ontstaansgeschiedenis is hier gekozen voor een halfnatuurlijk landschap. Weidevogels en ganzen horen hier thuis. De inzet van grazers is vooral gericht op openheid, het bevorderen van laag gras en het tegengaan van verruiging. De vele runderen lopen hier alleen 's zomers, de Shetland pony's zijn er het hele jaar door. Net als een boer moet Natuurmonumenten de dieren controleren, vangen en inperken als de veestapel te hard groeit. In het halfnatuurlijke landschap vervangt de grazer de maaimachine.

Maar de term 'ecologische graasmachine' toont te weinig respect voor een dier van vlees en bloed dat op een intensief toezicht van de beheerder kan rekenen. Bij de eveneens veel toegepaste beheerstrategie voor natuurrijk cultuurlandschap staan behalve natuurwaarden ook de waardevolle oude vormen van het landschap centraal. Kiest een terreinbeheerder hiervoor, dan gaat het altijd om oude, door de mens gevormde landschappen (veenweidegebied, beekdalen). De begrazing verschilt hier soms per perceel en wordt niet zelden toegepast in aanvulling op allerlei vormen van maaibeheer (laagveenmoerassen, cultuurlandschappen). Vaak gebruikt men hier als grote grazers oude cultuurrassen zoals lakenvelders.

De keuze van de beheerstrategie hangt af van het type landschap, de na te streven natuurwaarden en de omvang van het gebied.



Natuurbeheer met paarden in het slikkengebied van het Krammer Volkerak.

Vragen bij 2.3

1. In ons land staat het beheer van de Oostvaardersplassen sterk onder publiek druk. Wat denk je zou hier de beheersfilosofie zijn? Wat wil Staatsbosbeheer met dit natuurgebied?
2. Hoe merk je in een bos op dat er een beheer met runderen is en hoe merk je dat er edelherten actief zijn?
3. Waarom zijn wilde varkens zulke goede bosbeheerders?



Wilde zwijnen als natuurbeheerders

Hoofdstuk 3 Herkennen van ecologische schade

3.1 Waar letten we op in de natuur?

Wie zich in het veld een mening wil vormen over de kwaliteit van de natuur, met name over de effecten van verzuring, vermesting en verdroging, komt voor veel keuzen te staan. Vrijwel elk landschap kent afwisselingen van open en dicht, nat en droog. Zelfs in de meest kale weides huizen planten en dieren met een verschillende actieradius en verschillende manieren om het landschap te benutten. De belangrijkste keuzes bij de analyse van de kwaliteit van de natuur zijn:

- ~ welk ecosysteem en welke levensgemeenschap binnen dat ecosysteem?
- ~ welke soorten?
- ~ welke ecologische kenmerken?
- ~ welke fysische en chemische kenmerken?

Welk ecosysteem en welke levensgemeenschap binnen dat ecosysteem?

Voor beoordeling van schade in een landschap is op de eerste plaats nodig het onderscheiden van de ecosystemen die van belang zijn en van de relevante levensgemeenschappen in die ecosystemen. In ons lage land zijn er uiteenlopende ecosystemen als stad, agrarisch cultuurlandschap, laagveenmoerassen en rivieren. Belangrijke levensgemeenschappen van bijvoorbeeld een rivier zijn rivierbegeleidende bossen, graslanden en de levensgemeenschappen van riviergeulen. Zie voor een overzicht van de in dit vak besproken levensgemeenschappen de inhoudsopgave.

In de desbetreffende readers van de verschillende levensgemeenschappen staan voorbeelden van soorten die een gezond milieu weerspiegelen (kenmerkende soorten) en van soorten die op het tegendeel wijzen (vervuilingsindicatoren). Kiezen we bij de analyse van een landschap voor de meest gevoelige natuurgebiedjes, bijvoorbeeld de voedselarme gedeelten in laagveenmoerassen of een blauwgrasland? Of kiezen we een stadspark dat door aanplant, gebruik en dynamiek al een heel andere biodiversiteit kent dan het afgelegen blauwgraslandje? Geen enkel terrein ontkomt aan invloeden van milieuverontreiniging, maar het ene ecosysteem is gevoeliger dan het andere. De meeste 'stads natuur' bestaat uit soorten die zijn aangeplant en soorten die meestal tegen een stootje kunnen.



Een “levend riviersysteem” de Rijn bij Amerongen

Terreinen die zich goed lenen voor een heldere analyse van milieuschade of herstel van kwaliteit hebben delen waar nog onaantaste stukken aanwezig zijn en de oorspronkelijke soorten (veelal van voedselarme, niet sterk verzuurde en niet verdroogde terreinen) deels zijn terug te vinden. Deze bieden een norm of referentie voor de kwaliteit van een terrein. Ook oude gegevens over het gebied of algemene beschrijvingen, zoals in de readers bij dit vak, kunnen hiervoor dienen.

Voorts dienen versturende invloeden, althans voor een deel, onderscheidend te zijn. Dat laatste is gemakkelijker gezegd dan gedaan, want de natuur houdt zich niet aan welomlijnde theorieën en gedachten, maar toont slechts het resultaat van alle processen. De effecten van verdroging, verzuring en vermesting lopen meestal door elkaar. Recreatief gebruik verstoort de bodem nog eens extra, en er zijn stoorzenders als ozon, zout, gif en geluid. De invloed van beheer is cruciaal, omdat slim beheer de invloeden van milieuvervuiling en verdroging tijdelijk teniet kan doen. De conclusie luidt, dat we voor onderzoek naar kwaliteit het best grotere natuurterreinen kunnen kiezen. Voor het waterleven zijn sloten en plassen bruikbaar en groot genoeg. Veranderingen in de tijd kunnen alleen worden onthuld door vergelijkend onderzoek naar de soortensamenstelling op één plek in achtereenvolgende jaren. Als je zo'n plek adopteert, bepaal dan tevoren welke soorten je onderzoekt, in welk seizoen en met welke vang- of karteringsmethode. Stel zo mogelijk een eigen Rode Lijst op van bedreigde soorten in je gebied.

Welke soorten?

Planten staan in direct contact met bodem en water en verplaatsen zich niet individueel. Daardoor zijn zij de eenvoudigste indicatoren voor kwaliteit en voor vervuiling en verdroging. Dagvlinders, loopkevers in graslanden en de macrofauna in het water (kleine beestjes, groter dan één mm) zijn ook geschikt. Ze zijn gemakkelijk te vangen en op naam te brengen en stellen specifieke eisen aan hun leefmilieu. Vogels bewegen zich in een ruim leefgebied en weerspiegelen vooral de aanwezigheid van voldoende geschikt leefgebied, rust en voeding.



Een libellelarve is een macro-fauna soort die veel milieu-informatie geeft

Voor milieukwaliteit vormen zij een minder goede aanwijzing. De uitzonderingen op deze regel worden in de readers besproken. Eén stap verder is het om de verschuiving tussen de vijf functionele groepen van een ecosysteem te bekijken:

afbrekers van dood materiaal, planten, planteneters, roofdieren en parasieten. Milieuaantasting kan de verhoudingen tussen deze groepen verschuiven. In vennen bijvoorbeeld leven allerlei waterdieren. Bij verzuring en vermeting raakt de normale opbouw van plantaardig materiaal verstoord en verdwijnen zelfs algeneters.

In vennen vinden we dan vooral roofdiertjes die van ingewaaide insecten leven, zoals wantsen en libellelarven. Een ander voorbeeld: in aftakelende bossen vinden we veel meer op strooisel levende (saprofytische) paddenstoelen, en minder paddenstoelen die met boomwortels in verbinding staan (mycorrhiza of zwamwortel).

Welke ecologische kenmerken?

Gezondheid is voor individuele soorten, bijvoorbeeld bomen of korstmossen, een belangrijk ecologisch kenmerk. Bij een groep van individuen in een gebied, de populatie, is de leeftijdsopbouw relevant. Relatief veel jonge óf oude individuen zijn altijd een teken aan de wand: het zegt iets over het wel en wee van een soort ter plekke. In een ouder bos bijvoorbeeld staan naast oude bomen alleen maar zeer jonge lijsterbessen. Er zijn twee veranderingen in het milieu denkbaar, die deze recente vestiging van de lijsterbes hebben mogelijk gemaakt.



In een natuurlijk bos vind je een goede leeftijdsopbouw van de bomen

Ten eerste kan de kroonlaag van hogere bomen door aantasting meer open zijn geworden, zodat meer licht op de bodem komt. De lijsterbes kan zich daar dan vestigen, omdat het een soort is van zure bodem, ongevoelig voor natuurlijke en door de mens veroorzaakte verzuring. De tweede mogelijke oorzaak is een meer natuurlijk beheer, waarbij na uitdunnen van het bos lijsterbes (en berk) zich kunnen vestigen. Zeer massale vestiging van slechts één soort kan duiden op verstoring.

Een ecosysteem met weinig soorten en een onevenwichtige leeftijdsopbouw is instabiel. Zo is een monotoon bos storm- en plaaggevoelig.

Welke fysische en chemische kenmerken?

De volgende fysische en chemische kenmerken, ook wel het abiotische milieu geheten, zijn van belang.

- Kwel en waterpeil als kenmerken van grondwater.
- De helderheid en zuurgraad van het water. Let wel: zeer heldere, geïsoleerde vennen kunnen best verzuurd zijn.
- Ophoping van strooisel. Dit kan een gevolg zijn van een sterk verstoord bodemleven. Ophoping van slib wijst vaak op organische vervuiling of belasting met meststoffen.
- Het elektrisch geleidingsvermogen (EGV of EC), als maat voor de totale hoeveelheid ionen. Het is te meten met een EGV- meter.
- Ook de hoeveelheid nitraat, fosfaat en ammonium is van belang; men kan die meten met kant-en-klaar setjes.

Vragen bij 3.1

1. Bij milieuonderzoek in een klein natuurgebied kunnen er allerlei schadelijke processen (ver-thema's) door elkaar lopen. Geef hiervan eens een voorbeeld.
2. Wat voor negatieve processen kunnen er optreden in een monotoon bos? Noem er drie.
3. Welke van de genoemde fysisch chemisch kenmerken onderzoeken we vaak in bossen? Waarom?

3.2 Kenmerkende soorten en vervuilingsindicatoren

Vlinders, libellen, loopkevers en spinnen in graslanden, huisjesslakken in bossen, insecten(larven) in beken en vogels die sterk aan één type ecosysteem zijn gebonden lenen zich goed om de kwaliteit van een ecosysteem en mogelijke veranderingen daarin te beoordelen.

Hoewel dieren ons iets te zeggen hebben over de milieukwaliteit, maken we meer gebruik van planten. De belangrijkste reden ligt in de aard van het beestje: dieren zijn beweeglijk, lastiger te zien en moeilijker op naam te brengen. Beoordelingsfouten zijn het gevolg. Paddenstoelen zijn net zo geschikt als planten, struiken en bomen, maar zijn slechts heel kortstondig te zien en blijven soms jaren ondergronds. Bovendien zijn ze lastig te determineren. Ondanks de voordelen van planten zullen we waar mogelijk ook voorbeelden ontleen aan de insecten- en vogelwereld.

Een illustratie is de Kleine Dommel in Noord-Brabant. Het is een van de zijbeken van de grotere Dommelrivier. Een vervuilde zijbeek. Het bruine, nitraat- en fosfaathoudende water en de zeer dichte oeverbegroeiing met brandnetels spreken voor iedere leek boekdelen. Toch dansen er speciale, libelachtige insecten: beekjuffers. Wie hun glanzende blauw-paarse vleugels ooit heeft gezien, zal ze niet licht vergeten. Deze weidebeekjuffer behoort tot het geslacht Calopteryx, dat leeft in schoon, stromend en zuurstofrijk water. Zouden we de Kleine Dommel positief beoordelen op grond van de volwassen beekjuffer, dan slaan we de plank mis. Die dansende insecten zijn namelijk afkomstig uit schonere, door grondwater gevoede zijbeekjes, soms slechts greppels. Daar vindt de weidebeekjuffer een laatste vluchtplaats, een refugium. Eieren afgezet in de Kleine Dommel komen waarschijnlijk niet uit. Wij maken onderscheid tussen kenmerkende soorten (kwaliteitsindicatoren) en vervuilingsindicatoren. Een kenmerkende soort is een teken dat een ecosysteem ongeschonden is, schoon en goed beheerd. Een vervuilingsindicator weerspiegelt een bepaalde, negatief te beoordelen verandering in het milieu.

De indeling in kenmerkende soorten en vervuilingsindicatoren maakt de wereld heel overzichtelijk, de realiteit is vaak weerbarstiger. Bovendien is er een derde groep van soorten die geen hoge eisen stellen en tamelijk onverschillig zijn voor de milieukwaliteit. Dat zijn indifferente soorten, zoals de spreeuwen de vlindersoort kleine vos.

Bij het beoordelen van een plek is het verstandig om je te baseren op een aantal soorten, waargenomen in een reeks van jaren, en niet op één enkele soort die verschijnt en na een paar jaar weer verdwijnt. Het gaat om de balans tussen kenmerkende soorten en vervuilingsindicatoren. De aanwezigheid van een soort heeft veel meer te zeggen dan de afwezigheid. Aan het eind van de readers over de verschillende levensgemeenschappen staan voorbeelden van geschikte kwaliteits- en vervuilingsindicatoren.

Normen

Wat noemen we gezond of schoon? En wat is goed of niet? Bij mensen is daar al discussie over en die kunnen nog laten horen wat ze er van vinden. Bomen en riet zwijgen. Normen zijn er in diverse maten en gewichten.

- Milieunormen voor water, bodem en lucht, de abiotische factoren van de standplaats. Water noemen we schoon als het helder is met een doorzicht van twee meter. Uit schone lucht komen niet meer dan 400 zuureenheden per hectare per jaar omlaag.

- Gezondheidsnormen voor soorten.

Gezonde fijnsparren dragen zes jaar oude naalden aan hun takken; minder naalden wijst op aftakeling door vervuiling of hoge leeftijd. In de reader over bossen staan de vitaliteitskenmerken van de belangrijkste bomen. 'Gezondheid' valt voor natuuronderzoekers vooral af te leiden aan uiterlijke kenmerken. Veel dieren lopen of vliegen zo goed als zeker met pijn in het lijf rond. Acute gezondheidsaantasting en sterfte bij dieren is echter zelden goed waar te nemen, alleen bij klassieke rampen zoals olievervuiling of vergiftiging van een rivier. Slechte eischalen van vogels zijn een bruikbare uitzondering, mits men nauwkeurig meet.



Zure regen was geen fabeltje. De bossen stierven echt van de overmaat zuur.

- Ecologische normen voor levensgemeenschappen.

De soortensamenstelling van een ongestoorde plek -de 'referentiesituatie'- is veelzeggend. Zo is de combinatie van parnassia, blonde zegge, tweehuizige zegge en vleeskleurige orchis kenmerkend voor een gaaf blauwgrasland met toevoer van kalkrijk grondwater in Midden-Drenthe. Verdroging betekent hier: veel minder van de genoemde soorten. Parnassia en tweehuizige zegge, de meest kwetsbare soorten, verdwijnen het eerst, terwijl de wat taaiere blauwe zegge hekkensluiter is.



De Parnassia houdt van kalkrijk grondwater

Vragen bij 3.2

1. Welke van de genoemde normen is het eenvoudigst te meten?
2. Waarom zijn gezondheidsproblemen zo moeilijk aan ver-thema's te koppelen?
3. Leg uit waarom we meestal planten kiezen voor de beoordeling van de milieukwaliteit van een gebied?
4. Het werken met plantengemeenschappen in een milieuonderzoek geeft je een veel betere kijk op de omstandigheden dan wanneer je je alleen richt op soorten. Leg dit eens uit.

3.3 Valkuilen bij herkenning van schade

Om schade door verzuring, vermesting en verdroging te herkennen is inzicht in andere sluipende processen onmisbaar. Foute beoordelingen kunnen drie oorzaken hebben:

- andere negatieve invloeden (andere stoffen, versnippering, zie vorig hoofdstuk),
- invloed van het beheer,
- natuurlijke processen van verzuring, vermesting en verdroging.

Enkele van die processen bespreken we hier.

Natuurlijke verzuring en buffering

Bossen hebben van nature de neiging om te verzuren als gevolg van regen die licht zuur is door opgeloste kooldioxide (pH 5,6). Bovendien nemen bomen en planten op zure grond stikstof op in de vorm van ammonium, terwijl de wortels in ruil zuur afscheiden. Als alle strooisel weer wordt afgebroken, wordt het verzurende effect geneutraliseerd. Zolang de biomassa in een bos echter toeneemt en de strooisellaag dikker wordt, gaat de verzuring door,

zij het minder sterk. Bomen recyclen namelijk de opgenomen stikstof zoveel mogelijk intern: een oeroude vorm van 'bedrijfsinterne milieuzorg'.



Natuurlijke verzuring door een strooisellaag van dennennaalden.

Ook fenolzuren, uitgescheiden door planten en schimmels, spelen een kleine rol bij de natuurlijke bodemverzuring. Opvallend is dat de bladeren van beuk en dennennaalden de bodem veel sterker verzuren dan strooisel van berk, zomereik of larix. Dit proces heeft echter nooit geleid tot het afsterven van bomen.

In de loop der jaren verandert bovendien de minerale samenstelling van de bodem. De vele regen in ons natte land loogt alle bodems van nature uit: ze verliezen door uitspoeling langzaam allerlei mineralen uit de bovengrond, inclusief de bufferende stoffen. Verzuring door luchtvervuiling versterkt dit proces. In hoogveen en vennen spelen veenmossen een belangrijke rol bij natuurlijke verzuring, doordat zij waterstofionen aan hun omgeving afstaan om voedingsstoffen op te nemen. Omgekeerd kan de buffercapaciteit tegen verzuring op natuurlijke wijze weer op peil komen, bijvoorbeeld door geleidelijke vertering van kleideeltjes in de bodem.

Natuurlijke aanvoer van kalkrijk materiaal, via overstroming of bevoeiing met kalkrijk water van rivieren, kan het kalkgehalte in van oorsprong kalkarme bodems verhogen. In gebieden met verstuiwingen, zoals de duinen, kan de wind schelprijk zand aanvoeren vanaf het strand of door uitstuiwing van valleien diepe re, kalkrijke lagen blootleggen. Plaatsen waar kalkrijker zand in de duinen wordt gedeponeerd zijn herkenbaar aan de uitbundige bloei van helm op de zeereep, en aan het opgloeien van goudgroene tapijten van groot duinsterretje meer landinwaarts.

Natuurlijke vermisting en strooiselophoping

Vanuit de lucht komt van nature maximaal vijf kilo stikstof per hectare neer, naast de natuurlijke toevoer van andere voedingsstoffen. De aanvoer van kalkrijk zand in een duin met veel humus in de bodem zorgt voor natuurlijke vermisting niet akkerdistel, vlier en knikkend wilgenroosje. De kalk veroorzaakt een versnelde afbraak van de humus, waarbij voedingsstoffen vrijkomen: een vorm van natuurlijke vermisting. Vergelijkbare processen doen zich voor in aanspoelselgordels van rivieren.

Natuurlijke verrijking van de bodem is ook mogelijk door overstroming met voedselrijker beek- of rivierwater, en door aanvoer van bladeren. Zo kunnen kleine elzenbosjes al een grote invloed hebben op ernaast gelegen trilvenen. Dat geldt ook voor berkenbosjes bij vennen en hoogvenen. In voedselarme heidegebieden en in moerassen treedt natuurlijke ophoping van strooisel en humusvorming op. Dit gebeurt als de omstandigheden van nature zuur zijn en er weinig zuurstof aanwezig is om dood materiaal af te breken. Veenvorming is hiervan een extreem voorbeeld.

Natuurlijke processen en grondwater

Opkwellend grondwater kan goed bufferend werken als het bodemlagen met veel kalk heeft gepasseerd. Grondwater bevat bovendien vaak veel ijzer. Belandt dat in het oppervlaktewater, dan vormt zich een neerslag (van ijzerfosfaat) op de bodem. Het fosfaatgehalte in het water daalt dan, een vorm van natuurlijke 'ontmesting'.

Als het grondwaterpeil zakt door waterwinning (drink- en industriewater, beregening in de landbouw), heeft dat een verminderde natuurlijke buffering en 'ontmesting' tot gevolg, en versnelde achteruitgang van de vegetatie in bijvoorbeeld beekdalen, trilvenen en duinen. Grond- waterstanddaling veroorzaakt ook een versnelde uitspoeling van bufferstoffen uit de toplaag van de bodem, waar veel planten wortelen, zodat de verzuring versnelt.

Vermisting, verzuring en verdroging kunnen dus ook door natuurlijke processen optreden. De natuurlijke milieuvuiling onderscheidt zich alleen van de 'kunstmatige' door de schaal en de snelheid waarmee het proces verloopt (kleinschaliger en eeuwen in plaats van decennia).

Vragen 3.3

1. Waardoor kan natuurlijke verzuring door de natuur weer worden geneutraliseerd?
2. Veenmossen nemen mineralen uit de bodem of het regenwater op. Wat geven zij hiervoor terug en welk effect heeft dit?
3. Als je in een bos met een dikke strooisellaag kalk gaat strooien treedt vermisting op en gaan er bijvoorbeeld brandnetels groeien. Verklaar dit.
4. Leg de natuurlijke "ontmesting" van het fosfaat in de bodem met ijzer uit grondwater uit.

3.4 Methodische 'wetten'

Wij presenteren een aantal vuistregels, methodische ecologische 'wetten', voor het herkennen van schade. Enkele elementaire ecologische inzichten zijn hierin samengevat.

De eerste wet: de wet van tien

Je loopt in het IJsseldal en je ziet een paar dode bomen langs de rivier. Waardoor zijn ze doodgegaan? We geven, bij wijze van gedachtenexperiment, een paar mogelijkheden.

- 1 Ze waren gewoon oud en stierven een natuurlijke dood.
- 2 Ze zijn vergiftigd door pesticiden die Bayer in Duitsland heeft geloosd.
- 3 Ze zijn geveld door een bacterie, de watermerkziekte, met als symptomen: te vroeg afvallende bladeren, loslatende schors en bruinkleuring van het tweejarige of oudere takhout.

- 4 Ze kunnen niet tegen zure regen.
- 5 Dit jaar was de waterstand te lang te hoog en zijn de wortels gestikt.
- 6 IJsgang heeft de bast beschadigd.
- 7 Vorige zomer was de waterstand veel te laag en ze zijn verdroogd.
- 8 Landschapsbeheerders hebben de bomen 'geringd', dat wil zeggen dat de schors rondom tot op het hout is ingesneden.
- 9 Er broeden aalscholvers in de bomen.
- 10 Dit voorjaar kende enkele extreem koude nachten na een zeer warme maand februari, waardoor de knoppen zijn afgestorven.



Waarom gaan deze bomen hier dood?

Hoe komen wij erachter wat de juiste oorzaak is? Bovenstaande tien 'verklaringen' zijn een illustratie van de eerste wet: er zijn altijd minstens tien plausibele oorzaken te bedenken waarom een bepaalde natuurgebeurtenis plaatsvindt.

Belangrijk is het om hierbij onderscheid te maken tussen directe (ziekte, acute vergiftiging) en indirecte oorzaken. Zie ook de zesde wet van de indirecte werking. Oefen de eerste wet in je eigen omgeving. Waarom groeien er in de ene berm wel paardenbloemen en in de andere niet? Waarom kwijnen de berken in het bos bij jou in de buurt? Waarom zien we tot 1985 steeds meer bosuilen in het Amsterdamse Bos en stopt daarna de groei? Waarom zien we steeds minder de groene specht en steeds meer de zwarte specht in de bossen bij Weert?

De tweede wet: ken je soorten

Om een natuurfenomeen, die dode bomen uit ons voorbeeld, op waarde te schatten, moeten we eerst meer weten:

~ in welk type ecosysteem of levensgemeenschap komt de soort voor?

~ welke soort is het precies?

Verwante - veelal erg op elkaar lijkende - soorten (bijvoorbeeld knolboterbloem, kruipende boterbloem en scherpe boterbloem, of het drietal fitis, tjiftjaf en fluiters) hebben vaak een verschillende ecologische voorkeur en kwetsbaarheid voor milieuveranderingen. Ze houden van verschillende leefplekken en hebben een verschillende voedselkeuze. Bovendien: dezelfde soort kan in verschillende ecosystemen heel verschillende dingen zeggen. Zonder elementaire soortenkennis is het herkennen van milieuschade onbegonnen werk.

Een voorbeeld ter verduidelijking. Staatsbosbeheer herstelt het hoogveen in het Bargerveen in Drenthe. Toen het regenwater niet meer wegliep, gaf de vegetatie een boeiende ontwikkeling te zien. Het veenpluis, een soort wollegras, begon massaal te groeien. Een goed teken. Beheerders blij, bezoekers tevreden. Maar datzelfde veenpluis dook in toenemende mate op in Midden- Drenthe, in speciale blauwgraslanden met orchideeën, die gevoed werden met kalkrijk grondwater. Daar was veenpluis juist een teken dat de grondwaterstroom verstoord was, zodat de bodem verzuurde door de regen en het zuurminnende veenpluis kon oprukken. Veenpluis is een goede indicator voor een permanent vochtig en zuur ecosysteem. De waardering van zo'n soort hangt af van het type ecosysteem. In hoogveen is de soort een geziene gast. In kalkrijke blauwgraslanden kunnen beheerders veenpluis minder waarderen. Om het nog ingewikkelder te maken: veenpluis lijkt op een andere wollegrassoort, zoals het inmiddels zeer zeldzame slank wollegras. Veenpluis gedraagt zich echter ecologisch heel verschillend. Het slank wollegras houdt net als het veenpluis van permanent natte vegetaties, maar wel van standplaatsen waar veenpluis een afkeer van heeft: slank wollegras staat in trilvenen, gevoed door goed gebufferd, zuur neutraliserend grondwater. Wie het vindt loopt door een zo goed als zeker ongeschonden gebied, omdat het één van de kwetsbaarste soorten van deze levensgemeenschap is. Kijk dus even uit als je iets wolligs ziet.



Vijf soorten “Bonte” spechten

Terug naar de dode bomen aan de IJssel. We zien dat de afgestorven bomen schietwilgen zijn van middelbare leeftijd. Ze zijn een jaar of 25 en hebben een redelijke stamomvang, 120 cm. De dode bomen staan tussen enkele even oude soortgenoten die kerngezond zijn. De eerste reden, de ouderdom, valt af omdat de bomen nog in de bloei van hun leven zijn. De tweede sneuvelt, omdat slechts enkele bomen zijn aangetast. Dit maakt ook de derde reden, wortelrot door een bacterie, minder plausibel. Zure regen valt af omdat deze bij jonge bomen in het algemeen geen aantoonbare schade aanricht. Maar belangrijker is het gegeven dat rivieren voedselrijke, kalkrijkere ecosystemen zijn die minder te lijden hebben van luchtvervuiling. Welke argumenten resteren om het groepje dode bomen te verklaren? Wilgen kunnen goed tegen hoge waterstanden. IJsgang is er in jaren niet geweest. Lage waterstanden gedurende een korte periode deren wilgen zelden. Nadere inspectie van de bast leert dat van ringen door beheerders geen sprake is. Als meest logische verklaring blijven de aalscholvernesten over. De vogeluitwerpselen veroorzaken pleksgewijs sterfte. Nachtvorst zou onder meer bomen dan alleen zo'n groepje tol geëist hebben en valt eveneens af.

Met goede waarneming en enige hersengymnastiek is de dood van de bomen verklaarbaar vanuit één enkele oorzaak. Vaak spelen meerdere goed te verdedigen oorzaken door elkaar.

De derde wet: er is meer aan de hand

In de levensgemeenschap van bijvoorbeeld een vochtige duinvallei zien wij enkele kalkminnende planten van Drenthe terug: parnassia en vleeskleurige orchis laten zich hier vergezellen door knobbies, geelhartje, moeraswespenorchis en vele andere. Stel, je staat in zo'n vallei, bijvoorbeeld op het redelijk gave Schiermonnikoog. Mag je concluderen dat hier niets aan de hand is? Helaas: alleen de conclusie dat er niets aan de hand lijkt is gerechtvaardigd.

Nauwkeurig onderzoek naar de balans van allerlei mineralen in de bodem, kan dingen onthullen die zich nog niet in de plantengroei weerspiegelen. Het ammoniumgehalte door luchtvervuiling kan bijvoorbeeld langzaam oplopen, maar heeft nog niet een kritische grens bereikt. Zodra dat het geval is, zal op vochtige plaatsen de weinig kieskeurige gewone zegge gaan woekeren. Kortom, er is vaak meer aan de hand dan zich op dit moment weerspiegelt in de levensgemeenschap. Soms is de gemeenschap nog intact maar zijn de stoelpoten, de levensvoorwaarden van de soorten, al zover doorgezaagd dat het geheel bij een gering zetje in elkaar valt.



Is dit regenwater of kwelwater, is het zoet, brak of zout?

Aan de andere kant kan een soort ook een verkeerde indruk geven door het verschijnsel naijling. Zo is riet, soort van vochtige en natte standplaatsen bij uitstek, in staat om zich wel vijftig jaar nadat de vochtige vallei is drooggevallen, te handhaven. Concludeer dus niet bij het zien van riet dat hier een gave vochtige vallei ligt. Tref je naast riet ook watermunt en holpijp aan, dan ziet het er pas gunstig uit. Alleen de soortencombinatie, de referentie van de gemeenschap, biedt uitkomst, in combinatie met inzicht in belangrijke milieufactoren zoals de grondwaterstand.

De vierde wet: één vooruit en drie achteruit

Eén zwaluw maakt nog geen zomer. Is er een ecosysteem waarmee het goed gaat? Mogelijk met de kwelders van de Boschplaat op Terschelling en met veel natte en voedselrijke ecosystemen zoals de Oostvaardersplassen. De meeste ecosystemen gaan achteruit. Soms

duiken interessante soorten op, terwijl het geheel achteruitgaat. Dit noemen we de wet van één vooruit en drie achteruit. Erfelijke aanpassing aan een nieuw milieu is een fraaie illustratie daarvan. Altijd zijn er op een vergiftigde plek soorten die zich erfelijk aanpassen. Zo bestaat er zelfs een zinkflora met zinkviooltje, zinkboerenkers en Engels gras. Wetenschappelijk gezien is dit erg boeiend.

Twee kanttekeningen zijn echter nodig. Allereerst duurt het vele, soms duizenden jaren voor zo'n erfelijke aanpassing feitelijk gestalte krijgt. Slechts een enkele soort, bijvoorbeeld struisgras, kan zich in enkele jaren aanpassen. Gezien het tempo en de schaal van milieu-aantasting leggen de meeste soorten het loodje of ze kunnen op zijn best moeizaam meekomen. Groeien in een vergiftigde omgeving kost extra energie. De tweede kanttekening gaat over het aantal soorten dat in staat is om zich aan te passen: in de praktijk is dat voorbehouden aan een handjevol volhouders.



Zinkviooltjes duiden op een sterk vervuilde bodem

De vijfde wet: de enige regel is de uitzondering

Een verwante wet is de volgende: de enige regel is dat elke groep wel een uitzondering op de regel kent.

Voorbeelden zijn er genoeg: korstmossen zijn gevoelig voor luchtvervuiling, maar enkele soorten zijn zo tolerant voor zuur, dat we ze 'zwavelzuurminnend' kunnen noemen. De groene schotelkorst was daar een voorbeeld van. In de jaren tachtig groeide hij weelderig op plaatsen met hoge zwaveldioxideconcentraties, maar hij is nu door zijn gevoeligheid voor ammoniak weer op veel plaatsen verdwenen.

Het hondsvijsje, een traag uit Amerika komend aquariumvisje, weet in vennen de ergste zuurgraden te doorstaan, en zelfs kortstondig droogvallen deert deze soort niet.

De mycorrhiza-vormende paddenstoelen gaan over de gehele linie achteruit, maar één soort vermoedelijk juist niet. Het kan geen toeval zijn dat deze fopzwam heet.

De achteruitgang van vlinders is algemeen, vooral door aftakeling van bloemrijke graslanden, maar één soort, het landkaartje, gaat flink vooruit.

Andere voorbeelden zijn ree en vos bij de zoogdieren. Deze volhouders hebben vaak een flexibele voedselkeuze, stellen meestal weinig eisen aan de leefplek of zijn tolerant voor zuur of gif. In het algemeen zijn grassen minder gevoelig dan kruiden.

De zesde wet: de indirecte werking

De wet van de indirecte werking stelt dat organismen in de regel niet rechtstreeks door een chemische stof, droogte of zuur het loodje leggen, maar via een omweg. Een bekend voorbeeld is boomsterfte door luchtverontreiniging. Een deel van de schade is het gevolg van de bodemverzuring door luchtvervuiling, waardoor boomwortels worden beschadigd en niet meer de juiste mineralen kunnen opnemen. Die bodemverzuring is op haar beurt het gevolg van de omzetting van ammonium (uit mest) in nitraat, waarbij zuur vrijkomt. Maar de genadeklap voor veel bomen is scheutsterfte, een schimmel die pas kan infecteren als de boom al is verzwakt.

Een ander voorbeeld; her raadsel van de grote insecten. Een heidegebied oogt heel behoorlijk, het is gevarieerd en grazig. De structuur is goed want er is jonge en oude vegetatie, hoge en lage begroeiing. Bovendien zijn er stukken die af en toe volledig verjongd worden door afplaggen. Ook de vochtvoorziening is goed. Zo'n heidegebied heeft een fraai aanzien, maar er blijken allerlei grotere insecten te ontbreken. Dikke sprinkhanen, vette torren en grote libellen zijn onvindbaar. Dit komt regelmatig voor, waardoor vogels als de grauwe klauwier of de steenuil, die voor hun voedselkeuze afhankelijk zijn van die grote insecten, een marginaal bestaan leiden.

Een oorzaak van het ontbreken van die insecten kan zijn: te rigoureuze herstelwerkzaamheden in het verleden. In dat geval is er tijdens het plaggen te veel grond en vegetatie verwijderd, zodat de daarin verscholen insectenlarven en -eieren meteen mee verdwenen zijn.

De geringe kwaliteit van het voedsel is een tweede mogelijke oorzaak. Luchtvervuiling tast de kwaliteit aan van het plantenmateriaal waarvan insecten leven. Neem de dagpauwoog, waarvan de rupsen op brandnetels leven. Aangetoond is dat brandnetels op plekken met veel luchtvervuiling door stikstof geen goede voedselbron vormen voor de rupsen; de dagpauwoog legt dan het loodje. Ten derde kan er iets mis zijn met de structuur van het landschap. Als bepaalde schakels ontbreken kunnen soorten die heen en weer pendelen van open naar dichte plekken of van natte naar droge milieus hun levenscyclus niet voltooien.

De zevende wet: ieder vogeltje zingt zoals het gebekt is

Om het ziekbed van chronische patiënten staan vele specialisten met elk een diagnose. Ieder vogeltje zingt zoals het gebekt is, elke specialist heeft op zijn eigen terrein gelijk. Een vergelijkbare verwarring heerst onder deskundigen over chronisch zieke natuur. Welke rol speelt het broeikaseffect nu echt? Is de invloed van zure neerslag niet wat overtrokken? Enig meningsverschil onder deskundigen is normaal. Een onderzoeker zal moeilijk afstand nemen van een eens gekoesterde theorie, net zoals een beheerder niet snel fouten in zijn beheer zal toegeven. En natuur- en milieuorganisaties die alarm slaan als er iets aan de hand lijkt te zijn in de natuur, zijn soms ook heel vasthoudend.

Soms is er sprake van heel verschillende denkkaders. Onderzoekers komen met heel uiteenlopende oorzaken op de proppen voor de achteruitgang van de bedreigde en kwetsbare soorten in Nederland. Zie de onderstaande tabel voor een globale indruk. Voor alle soortgroepen geldt het verlies aan leefgebied als belangrijke oorzaak. Vogels blijken op één punt een buitenbeentje. Vogelonderzoekers verklaren achteruitgang van hun onderzoeksobject

vooral uit verminderd voedselaanbod, intensief landgebruik en foutief beheer. Verdroging noemen ze wel als sluipende factor, terwijl verdroging nauwelijks een rol speelt bij de achteruitgang van korstmossen. Bij paddenstoelen en hogere planten valt op dat de 'grote drie' (zie hoofdstuk 2.1) cruciaal zijn.

Paddenstoelonderzoekers zien een specifieke rol voor het broeikas-effect in de vaak verguisde naaldbossen, die voor de paddenstoelen echter van groot belang zijn. Kleine dieren, zoals sprinkhanen en reptielen, zijn gevoelig voor versnippering. Toch spelen verzuring, vermisting, verdroging en foutief beheer ook bij de fauna vaak een rol. 'Liefhebbers' die kikkers en slangen wegvangen spelen een rijk addegebied zoals de Meinweg zeker parten. Vissen hebben vanwege de kanalisatie van rivieren en beken excessief veel biotoopverlies geleden. Vermisting is met vergiftiging een relevant punt voor de onderwaterwereld.

	Oorzaak										
	Verzuring	Vermisting	Verdroging	Verdwijnen biotoop	Ongunstig beheer of te intensief landgebruik	Recreatie en verstoring	Versnippering	Broeikas-effect	Kanalisatie en peil-beheersing	Vergiftiging	Wegvangen of uitgraven
Korstmossen	++	++	+/-	+	+	+/-	o	o	o	o	o
Paddestoelen	++	++	++	++	++	o	+/-	o	o	o	o
Hogere planten	++	++	++	++	++	o	o	+/-	+/-	o	+/-
Sprinkhanen	+	++	+/-	++	++	+/-	o	++	o	o	o
Vissen	+/-	++	+/-	++	o	o	o	+	++	+	o
Reptielen en amfibieën	+	+	++	+	+/-	o	o	++	o	o	+
Vogels	+/-	o	+/-	++	++	++	o	+/-	o	+/-	o

Legenda ++ Zeer groot belang + Groot belang +/- Beperkt belang o Niet of nauwelijks gememoreerd
(Alleen oorzaken van grote betekenis en/of die meer dan een keer voorkwamen zijn vermeld)

Relatief belang van oorzaken van achteruitgang van Rode-Lijst soorten van enkele soortgroepen.

De achtste wet: de wet van de dubbele piramides

Hoe hoger een soort in de voedselpiramide staat, des te groter is zijn leefgebied. Daarmee vermindert zijn indicatieve waarde voor de milieukwaliteit van de levensgemeenschap waarin hij zich bevindt. De topcarnivoren laten goed zien hoe giftige stoffen zich ophopen langs de voedselketen, maar voor de 'gewone' milieukwaliteit (voedingsstoffen, zuurgraad en dergelijke) hebben ze weinig waarde. De grootste dieren uit ons land bewonen zelden een enkele levensgemeenschap, hun leefgebied is complexer en groter, ze leven in grotere landschappen op verschillende plekken. Ze zijn daarmee wel goede indicatoren voor de ruimtelijke kwaliteit van een landschap als geheel. Voor planten geldt vaak het omgekeerde.

De negende wet: meer is niet altijd beter

Een overmaat aan voedingsstoffen leidt tot overheersing van enkele algemene soorten. Toch zijn soortenrijkere levensgemeenschappen niet per definitie waardevoller dan soortenarme. Het bekendste voorbeeld is de hoogveen vegetatie, waar slechts een tiental hogere planten zoals lavendelheide en kleine veenbes groeien. Weinig, maar erg kenmerkende, bijzondere soorten vormen hier de natuurlijke toestand. Dat is vaak het geval op voedselarme plaatsen, zoals bijvoorbeeld de bronnen van beken en afgeplagde stukken heide. In voedselarme naaldbossen groeien veel paddenstoelen, soms ook bijzondere plantensoorten zoals dennenorchis of Linnaeuskllokje.

De top in soortenrijkdom zit in de meeste ecosystemen net boven de ondergrens aan voedselarmoede. Juist waar iets meer voedingsstoffen beschikbaar zijn in een overigens voedselarm systeem komt de grootste variatie voor. Dit is te zien in door grondwater gevoede

trilvenen en blauwgraslanden, maar ook in de bovenloop van beken, waar met ingewaaide bladeren net wat meer voedingsstoffen zijn aangevoerd.

De wet meer is niet altijd beter geldt bij uitstek in bossen waar tegenwoordig meer plantensoorten groeien dan vroeger. Deze soorten zijn vrijwel allemaal profiteurs van extra stikstof uit de lucht, en een gevolg van gewijzigd bosbeheer waarbij dood hout blijft liggen. Soortenrijkdom is geen universele maat voor kwaliteit, hoogstens een belangrijke aanwijzing.

Curieus is het verschijnsel dat bij extreme tekorten aan voedingsstoffen 'noodbloei' kan optreden en zelfs gedurende korte tijd extra aangroei van naalden. Bij de eerste verdroging van een orchideeënrijk grasland nemen de aantallen en de grootte van bijvoorbeeld rietorchis weleens toe. Helaas, het is als het opflikkeren van een uitdovende kaars. De wet 'Meer is niet altijd beter' geldt ook voor wetlands die door goedwillende beheerders in de zomer soms te nat worden gehouden. In de bodem wordt fosfaat gebonden door ijzer. In permanent natgehouden bodems is ijzer niet meer beschikbaar en komt alle fosfaat vrij. Menig te nat gehouden schraalland of broekbos verruigt dan met fosfaatminnende soorten zoals liesgras en brandnetel.

Eenvoudige, rechtlijnige verbanden bestaan in de natuur zelden. En beheerswerk is maatwerk. Er is meestal sprake van een optimumcurve. Of iets 'goed' is voor het ecosysteem of een soort hangt af van de toestand waar het zich bevindt: voor of na het optimum.

De tiende wet: verklaren kan op vijf manieren

Wij vatten de verschillende moeilijkheden met het onderkennen van schade samen in vijf manieren waarop men iets kan verklaren. We noemen de invloed van de mens, één biotische en drie abiotische factoren:

- ~ de rol van de mens in positief opzicht (landschapsverrijking, beheer) of in negatieve zin;
- ~ biotische factoren zoals ziekten, vraat en natuurlijke processen zoals successie;
- ~ bodemfactoren zoals zout, kalkgehalte, zuurstofgehalte, buffercapaciteit, zuurgraad en aanwezige voedingsstoffen;
- ~ water: het waterpeil en de fluctuaties daarin, stroming, aanvoer van voedingsstoffen en kalk, en de eigenschappen genoemd bij bodemfactoren
- ~ lucht en klimaat: toevoer van vocht en warmte, soms van zoute zeewind of kalkrijk zand.



Landschapsbeheer schept mogelijkheden voor specifieke soorten

Vragen bij 3.4

1. Verzin 10 oorzaken van vissterfte in een meertje.
2. Je oma vertelt je dat ze een meesje in de tuin heeft gezien. Leg haar eens uit dat je dit heel leuk vindt, maar waarom dat je hier niet veel mee kunt.

3. Je plant de bijzondere rietorchis zo van de kwekerij in je tuin. Na 2 jaar wordt de plant kleiner en het derde jaar bloeit hij niet meer. Je geeft volop water en voeding maar uiteindelijk sterft de plant. Wat zou er aan de hand kunnen zijn?
4. Amerikaanse eik is hier ca 125 jaar geleden aangeplant. Het is een exoot. Tot nu doet de boom het uitstekend (eigenlijk te goed). Maar de laatste jaren gaat het mis. Er treden ziekten op en vraat door insecten. Hoe kan het dat dit zich nu zo ontwikkelt na jaren geen problemen voor de boom?
5. Leg uit dat wanneer je op je wandeling een ree ziet dat dat leuk is maar voor het bos niets bijzonder.
6. Dertig jaar geleden is de bever opnieuw in de Biesbosch verschenen door herintroductie. De kwaliteit van het rivierwater maakte dit eerder onwenselijk. Dit ondanks dat er overal wilgen groeiden en er volop nestgelegenheid te maken was. Nu zouden we de otter weer willen introduceren in verschillende waterrijke gebieden. Toch doen we dit niet. Geef aan waarom we dit niet doen.
7. Ga je praten met boeren dan zullen ze vaak de vos de schuld geven van slechte broedresultaten van weidevogels. Echte onderzoekers vertellen een heel ander verhaal. Wat zouden die voor argumenten naar voren brengen voor de achteruitgang van de weidevogelstand en waarom hebben de boeren het mis?
8. Waarom zegt het voorkomen van plantjes als zonnedauw meer over de kwaliteit van een heide als het broeden van een groep kokmeeuwen of een foeragerende vos?
9. Beheerswerk is vaak gebonden aan een “optimumcurve”, zegt de tekst. Wat bedoelen we hiermee?
10. Verklaar de volgende fenomenen met de 5 factoren uit de 10^e wet:
 - a. Het massaal optreden van klaprozen, koolzaad of margrietten bij verstoring van bermen.
 - b. Het voorkomen van zoutminnende planten als Engels gras in wegbermen.
 - c. Het leven van hondsvijsjes in een verzuurd ven.
 - d. Het sterke wisselen van het broedsucces per jaar van de kerkuil.
 - e. Het groeien van bijenorchissen langs een schelpenpad in de duinen.
 - f. Het bloeien van het aan kwelwater gekoppelde waterviolier in een vijver met kraanwater.
 - g. Het niet willen groeien van bomen binnen 300 m van de zeekust.
 - h. Het zich massaal uitzaaien van de hemlockspar in onze bossen.
 - i. Het elk jaar exploderen van de populatie van eikenprocessierupsen.
 - j. Het steeds meer voorkomen van teken in de vegetatie?