Bos- en Natuurbeheer in Nederland

Deel 1

Levensgemeenschappen

Derde, herziene druk

H.M. Beije
L.W.G. Higler
P.F.M. Opdam
T.A.W. van Rossum
H.J.P.A. Verkaar
(redactie)

Backhuys Publishers Leiden 1994

1 bb30bg/ 599234

Eerste druk 1979
Tweede, verbeterde druk 1984
Derde, herziene druk 1994

CIP-GEGEVENS KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, DEN HAAG

Levensgemeenschappen

Levensgemeenschappen / H.M. Beije ... [et al.] (red.). — Leiden : Backhuys Publishers. — Ill. — (Bos- en natuurbeheer in Nederland ; dl. 1)
1e dr.: Wageningen : Pudoc, 1979. - (Natuurbeheer in Nederland ; 1). - Met lit. opg., reg.
ISBN 90-73348-30-7 geb.
NUGI 825
Trefw.: ecologie ; Nederland.

ISBN 90-73348-30-7

© Backhuys Publishers, Leiden, 1994.

Niets uit deze uitgave, met uitzondering van titelbeschrijving en korte citaten ten behoeve van een boekbespreking, mag worden gereproduceerd, opnieuw vastgelegd, vermenigvuldigd of uitgegeven door middel van druk, fotokopie, microfilm, langs elektronische of elektromagnetische weg of op welke andere weg ook zonder schriftelijke toestemming van de uitgever Backhuys Publishers, Postbus 321, 2300 AH Leiden. Voor alle kwesties inzake het kopiëren uit deze uitgave: Stichting Reprorecht, Postbus 882, 1180 AW Amstelveen. Voor het overnemen van gedeelten uit deze uitgave in bloemlezingen, readers en andere compilatiewerken dient men zich tot de uitgever te wenden.

Inhoud

Woord vooraf 7

1 Inleiding (P.F.M. Opdam) 11

2 Het landschap (H.M. Beije, L.W.G. Higler, P.F.M. Opdam, H.J.P.A. Verkaar & J. Wiertz) 15

3 Beheer (H.M. Beije) 37

4 Wadden en estuariën (W.J. Wolff) 59

Zoete wateren

5 Zoete wateren [algemeen] (P. Leentvaar) 71
6 Stromende wateren (L.W.G. Higler) 77
7 Sloten (L.W.G. Higler) 89
8 Oude rivierlopen (P. Leentvaar) 99
9 Wielen (P. Leentvaar) 105
10 Duinmeren (P. Leentvaar) 113
11 Oude kreken (P. Leentvaar) 121
12 Laagveenplassen en -meren (P. Leentvaar) 127

13 Duinen (G. Londo) 141

Veen, venen en moerassen

14 Veen, venen en moerassen [algemeen] (G. van Wirdum) 169
15 Laagveenmoerassen (G. van Wirdum) 193
16 Hoogvenen (G. van Wirdum) 207

17 Heiden, vennen en stuifzanden (H.M. Beije, H. van Dam & S. van der Werf) 217

Bossen

18 Bossen [algemeen] (H.J.P.A. Verkaar) 275
19 Grienden (G. Hanekamp) 279
20 Struwelen (G. Londo) 289
21 Ruigtkruiden- en zoomvegetaties (G. Londo) 299

Cultuurlandschappen

22 Cultuurlandschappen [algemeen] (P.F.M. Opdam) 309
23 Akkers (H.N. Leys) 313
24 Graslanden (G. Londo) 323
25 Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen (G. Londo) 349
26 Eendenkooien (J.J. Smit) 363
27 Stinzenmilieus (H.N. Leys) 375
28 Wegen, paden, bermen en taluds (G. Londo) 383
29 Bouwwerken (A. van Wijngaarden en S. Braaksma) 397
30 Ondergrondse kalksteengroeven (A. van Wijngaarden) 405

Verklarende woordenlijst 411

Register van plante- en dierenamen 419

Woord vooraf

Bij de eerste druk

Enkele jaren geleden besloot het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (RIN) de beschikbare kennis en ervaring inzake het beheer van natuurterreinen op schrift te stellen. Dit eerste deel behandelt het beheer van de verschillende levensgemeenschappen die in Nederland voorkomen. Er wordt een overzicht gegeven van hun kenmerken, geschiedenis, bedreigingen en beheersmogelijkheden. Daarbij komen in de eerste plaats botanische aspecten aan de orde en worden ook enkele karakteristieke diersoorten besproken. De beheerder zal hierin de basisinformatie aantreffen voor het beheer en daardoor beter in staat zijn de vragen te onderkennen die zich bij een beheersobject kunnen voordoen. Zo kan er een doelmatige uitwisseling van gedachten tot stand komen tussen enerzijds de praktijk en anderzijds het onderzoek. Het is dus niet de bedoeling geweest een soort receptenboek te leveren; het is ook geen vademecum geworden waarin op alle vragen een pasklaar antwoord wordt gegeven.

Leersum 1979

De redactie
F.A. Bink
J. Meltzer
J.G. de Molenaar
T.A.W. van Rossum
G.J. Saaltink

Bij de tweede druk

In deze tweede druk — voorzien van een andere omslagplaat — is de uitgebreide inhoudsopgave vervangen door een algemene inleiding op de hoofdstukken, zijn kleine correcties aangebracht en — voor zover nodig — werden recente ontwikkelingen verwerkt in de aanbevelingen. De hoofdstukken Gebouwen en Ondergrondse kalksteengroeven zijn geheel herschreven. Tenslotte zijn de literatuurlijsten aangepast en is het glossarium aan een kritische blik onderworpen. Het boek Dieren is inmiddels ook verschenen en kan dienst doen als aanvulling voor wat betreft de karakteristieke diersoorten beschreven in Levensgemeenschappen.

Leersum/Arnhem juli 1983

Bij de derde druk

Veranderde opvattingen over natuurbeheer hebben ertoe geleid dat de opzet van de derde druk ingrijpende wijzigingen heeft ondergaan. Zo is nu veel meer aandacht besteed aan de processen op het niveau van het landschap en de beheerssystematiek. De hoofdstukken 'Het landschap' en 'Beheer' vormen nu een geheel nieuw onderdeel van dit handboekdeel, terwijl het hoofdstuk 'Heiden, vennen en stuifzanden' volledig is herschreven. Het hoofdstuk 'Veen, venen en moerassen' is eveneens herschreven, terwijl de bijbehorende hoofdstukken 'Laagveenmoerassen' en 'Hoogvenen' vrijwel ongewijzigd zijn gebleven. De literatuurgegevens zijn aangevuld met recente publikaties.

Ten gevolge van de opheffing van de uitgeverij van Pudoc-DLO was het nodig naar een andere uitgever uit te zien. Backhuys Publishers is bereid gevonden deze taak over te nemen.

Wageningen 1994

De redactie

H.M. Beije
L.W.G. Higler
P.F.M. Opdam
T.A.W. van Rossum
H.J.P.A. Verkaar

1 Inleiding

De natuurbescherming in Nederland kan zich de laatste jaren verheugen in een toenemende maatschappelijke belangstelling. Het verschijnen van een aantal belangrijke beleidsnota's is een uiting van die belangstelling en heeft die belangstelling op zijn beurt versterkt. Vooral het Natuurbeleidsplan (1990) moet in dit verband genoemd worden.

In het Natuurbeleidsplan wordt de aandacht niet alleen gevestigd op het zo goed mogelijk behouden van de bestaande natuur, maar wordt ook een krachtig pleidooi gehouden voor het uitbreiden van de natuur. Dit kan bijvoorbeeld plaatsvinden door vergroting van het areaal natuurgebied met behulp van natuurontwikkeling. Veel sterker dan voorheen is er aandacht voor het herstel van (regionale) processen, zoals die tot uiting komen in de regionale hydrologie, in de geomorfologie en in atmosferische processen. Deze processen vormden belangrijke voorwaarden voor het ontstaan van de natuurlijke verscheidenheid die Nederland eertijds kenmerkte. Geleidelijk groeit de kennis van deze processen.

Aandacht voor en kennis van deze processen moeten mede leiden tot een effectieve terugdringing van de schadelijke invloeden van de mens op de natuur. Daar waar herstel van oorspronkelijke basiscondities niet meer mogelijk is of leidt tot maatschappelijk ongewenste bijverschijnselen, kan het belangrijk zijn bepaalde processen op gang te brengen voor de gewenste verscheidenheid.

Als een nadere uitwerking van het Natuurbeleidsplan verscheen de nota 'Ecosysteemvisies EHS' (Jansen et al. 1993). Hierin worden op een consistente en verifieerbare wijze op basis van de beschikbare kennis doelstellingen onderscheiden voor de natuur per zogenaamde fysisch-geografische regio. Deze fysisch-geografische regio's zijn het heuvelland, de hogere zandgronden, het rivierengebied, het laagveengebied, het zeekleigebied, de duinen, de afgesloten zee-armen, het getijdengebied en de Noordzee. Bij deze uitwerking hebben diverse referentietypen voor de natuurbescherming als inspiratiebron gediend (Baerselman & Vera 1989). Criteria die hierbij in beschouwing worden genomen, zijn het behoud van verscheidenheid, natuurlijkheid en kenmerkendheid, waarbij de diversiteit is afgelezen in termen van soorten en natuurlijkheid in termen van processen.

Uitgangspunt voor de systematiek van de nota 'Ecosysteemvisies EHS' is de uitwerking van het natuurlijkheidsbeginsel naar vier typen beheersstrategieën. Het eerste type richt zich op processen op landschapsniveau zonder dat men ingrijpt, uitgezonderd initiële ingrepen en het nemen van maatregelen tegen ongewenste invloeden van buitenaf. Dit type moet leiden tot 'nagenoeg natuurlijke

eenheden'. Het gaat hierbij steeds om relatief grote aaneengesloten gebieden.

Bij het tweede type beheersstrategie tracht men landschapsvormende processen actief bij te sturen of na te bootsen. Het verschil met de vorige beheersstrategie is dat manipulatie op landschapsniveau wordt toegelaten om natuurlijke processen na te bootsen. Beheer op ecotoopniveau wordt evenwel nagelaten. Ook hierbij gaat het om relatief grote gebieden. Men noemt de gebieden waar een dergelijk beheer moet plaatsvinden, 'begeleid natuurlijke eenheden'. (Wellicht ten overvloede zij opgemerkt dat de termen 'nagenoeg natuurlijk' en 'begeleid natuurlijk' in de eerste plaats betrekking hebben op het beheer en geen strikte karakterisering zijn van de desbetreffende gebieden. De omstandigheden in de gebieden zelf kunnen namelijk aanzienlijk afwijken van de oorspronkelijke (= natuurlijke) omstandigheden, bijvoorbeeld in de uiterwaarden langs de grote rivieren.)

Het derde type beheersstrategie richt zich op het beheer op ecotoopniveau (enkele tot enkele tientallen hectaren), waarbij bepaalde successiepatronen door actief beheer (kleinschalige begrazing, maaien, kappen, plaggen, etc.) worden gefixeerd. Veel Nederlandse natuurgebieden worden volgens dit type beheerd; men noemt ze 'half-natuurlijke eenheden'.

Het laatste type beheersstrategie betreft het beheer van gebieden waaraan naast een natuurfunctie nog een andere functie toegekend wordt zodanig dat de natuurfunctie wezenlijk wordt beïnvloed. In het beheer dient men dus rekening te houden met die andere functies. Men noemt deze gebieden 'multifunctionele eenheden'.

In de nota zijn voor alle fysisch-geografische regio's en alle typen beheersstrategie zogenaamde doeltypen geformuleerd. Ter toetsing en beoordeling van deze typen worden procesparameters en doelsoorten onderscheiden. Deze maken het mogelijk de ontwikkeling van gebieden te beoordelen die volgens bovengenoemde beheersstrategieën worden onderhouden.

De bewerking van dit handboekdeel heeft zich uitgestrekt over een aanzienlijke periode. Daardoor kon van bovenstaande methodiek niet expliciet gebruik worden gemaakt. De opstellers van de nota 'Ecosysteemvisies EHS' en van dit handboekdeel hebben echter in belangrijke mate uit dezelfde kennis geput. In dit deel is in tegenstelling tot eerdere versies veel meer aandacht besteed aan de behandeling van de landschappelijke context.

In de eerste hoofdstukken worden de belangrijkste processen op het niveau van het landschap en de beheerssystematiek toegelicht. Aangevuld met informatie uit de nota 'Ecosysteemvisies EHS' biedt dit een handvat voor het opstellen van beheersplannen en de evaluatie van de effectiviteit van deze plannen. Vervolgens komen de diverse ecosysteemtypen aan de orde. Regelmatig wordt bij de behandeling van deze ecosystemen teruggegrepen op de landschappelijke context en de (beheers)maatregelen die noodzakelijk zijn om schadelijke invloeden van buitenaf te beperken. Desondanks ligt er in dit boek nog een zekere nadruk op het beheer dat aan een ecotoop gebonden is. In die zin kan het gezien worden als een nadere en praktische uitwerking van de beheerssystematiek van de nota 'Ecosysteemvisies EHS'.

Literatuur

Baerselman, F. & F.W.M. Vera 1989. Natuurontwikkeling: een verkennende studie. Achtergrondsreeks Natuurbeleidsplan nr. 6. SDU uitgeverij, Den Haag.

Jansen, S.R.J., D. Bal, H.M. Beije, R. During, Y.R. Hoogeveen & R.W. Uyterlinde 1993. Ontwerp-nota Ecosysteemvisies EHS: kwaliteiten en prioriteiten in de ecologische hoofdstructuur van Nederland. Werkdocument 48. IKC-NBLF, Wageningen. 229 p. + bijlagen.

Natuurbeleidsplan 1990. Natuurbeleidsplan, regeringsbeslissing. SDU uitgeverij, Den Haag.

2 Het landschap

Het landschap als ecosysteem

Landschappen doen zich aan ons voor als ruimtelijk heterogene delen van het aardoppervlak. Die heterogeniteit is het gevolg van de afwisseling van ruimtelijk afgrensbare landschapselementen: bosjes, sloten, vennen, bermen, akkers etc. Deze elementen vertonen op landschapsniveau een homogene begroeiing; we noemen ze ecotopen. Als we de ecotopen in detail bekijken, zal blijken dat deze op hun beurt weer als heterogene elementen kunnen worden opgevat, maar op landschapsniveau ogen ze homogeen. Elk landschapstype heeft een eigen samenstelling van elementen en ruimtelijke rangschikking ervan in een mozaïekpatroon. Daar waar samenstelling of rangschikking verandert, begint een nieuw landschapstype. Als we bijvoorbeeld het landschap van de Nederlandse zandgronden nauwkeuriger bekijken, zien we binnen het mozaïek van cultuurpercelen, perceelranden, erven, bosjes en moerasjes veel afwisseling. Sommige landschappen zijn gesloten, met een hoge dichtheid aan houtsingels en bosjes. Heideontginnings-landschappen zijn vaak open, met een grotere maaswijdte van percelen tussen lijnvormige begroeiing. Veenweidelandschappen bestaan uit een mozaïek van graspercelen, lijn- en vlakvormige waterelementen, lijnvormige moerasbegroeiing en zones met huizen en opgaande begroeiing.

De landschapselementen, de ecotopen, zijn (kleine) ecosystemen op zich: bodem, vegetatie en fauna zijn er van elkaar afhankelijk binnen een netwerk van relaties. Maar ook tussen de ecotopen bestaan veel relaties, via stromend grond- en oppervlaktewater, luchtstromen en bewegingen van dieren. Deze ruimtelijke betrekkingen (ook wel horizontale relaties genoemd) verbinden het mozaïek van ecotopen tot een samenhangend geheel, een ecosysteem van een hoger organisatieniveau. Dit betekent dat veranderingen in het ene ecotoop gevolgen hebben voor andere ecotopen. In de landschapsecologie bestudeert men de ruimtelijke rangschikking van ecotopen en de ruimtelijke relaties, en tracht men te voorspellen wat de effecten zijn van veranderingen in de ecotopen voor het functioneren van landschappen en voor de daarin levende organismen. De invloed van de mens daarbij is vaak een onderwerp van studie.

Oorzaken van heterogeniteit

In natuurlijke landschappen is de ruimtelijke afwisseling in de begroeiing het gevolg van heterogeniteit in het complex van bodem en (grond)water, met daar-

aan toegevoegd de effecten van natuurlijke storingen: sterfte en omvallen van bomen en struiken, brand, aardverschuiving, overstroming, verdroging, selectieve vraat van herbivoren en insektenplagen. In door de mens gevormde landschappen daarentegen is de heterogeniteit grotendeels het gevolg van verschillen in grondgebruik: akkers naast weilanden, gescheiden door greppels en sloten, met hier en daar opgaande begroeiing of een moerasje. Tussen beide uitersten bestaan uiteraard allerlei overgangen, zoals de Nederlandse kustduinen.

Natuurlijke heterogeniteit is op menselijke tijdschaal bezien tamelijk stabiel. Veranderingen onder invloed van grootschalige klimatologische verschuivingen zijn voor de menselijke waarnemer niet opvallend.

Reconstructies van de historie van landschappen over de eeuwen heen brengen echter dramatische veranderingen aan het licht. Op kortere tijdschaal bezien spelen veranderingen zich in natuurlijke landschappen vaak op kleine schaal af. We spreken dan van storingen, bijvoorbeeld door windworp, door brand, door ziekte en plagen en door overstromingen. Deze storingen veroorzaken een heterogeen patroon dat voortdurend in verandering is. Open plekken in het bos, ontstaan door windworp of brand, groeien weer dicht, en geleidelijk aan zal de open plek worden opgenomen in het omringende bos, terwijl elders weer nieuwe open plekken ontstaan. In onze Nederlandse landschappen is deze natuurlijke oorzaak van heterogeniteit sterk door de mens onderdrukt. We voorkomen zoveel mogelijk storingen door rechtstreeks in te grijpen. Aan de andere kant is het terreinbeheer door de mens een voortdurende oorzaak van storingen, vaak bewust gericht op het aanbrengen van heterogeniteit.

De invloed van heterogeniteit op organismen

Een verschijnsel dat onverbrekelijk verbonden is met heterogeniteit is de grens. Deze overgang tussen ecotopen kan scherp zijn of geleidelijk; in het laatste geval spreken we ook van gradiënt. Scherpe grenzen zijn barrières voor organismen, hoewel sommige juist gespecialiseerd zijn in het leven op de grens. Aan scherpe grenzen verandert er binnen een of enkele meters zeer veel: de structuur van de begroeiing, het microklimaat, kringlopen van voedingsstoffen, de plantaardige produktie, de soortensamenstelling van de vegetatie en fauna. Aan geleidelijke grenzen vindt die verandering over grotere afstand plaats, waardoor er allerlei intermediaire milieus ontstaan. Deze gradiënten zijn vaak rijk aan zeldzame soorten, omdat in dit fijnmazige netwerk van relaties plaats is voor allerlei specialistische soorten (Van Leeuwen 1966, Baaijens 1985). Zo biedt een heterogeen landschap aan meer soorten plaats dan een homogeen landschap. Er zijn immers meer habitattypen en er zijn leefmogelijkheden voor soorten die aan grenzen of aan mozaïeken gebonden zijn.

Heterogeniteit houdt ook in dat tussen plekken met gelijksoortige begroeiing over zekere afstand een afwijkende begroeiing voorkomt. Voor soorten planten of dieren die tot één begroeiingstype beperkt zijn, betekent dit dat hun habitat (leefmilieu) discontinu of versnipperd is, want het is onderbroken door ongeschikt gebied dat als een barrière fungeert. Dit kan grote gevolgen hebben voor

het overleven van populaties (Opdam 1987). In het Nederlandse cultuurlandschap worden de leefgebieden van een soort meestal gescheiden door intensief beheerd agrarisch gebied, of door stedelijk gebied. Daarbinnen bevinden zich nog een aantal smalle, maar soms zeer effectieve barrières, zoals snelwegen en waterlopen met een steile oever. De weerstand van het landschap tussen die leefgebieden kan hierdoor zo sterk toenemen, dat organismen de afstand niet meer kunnen overbruggen. Wanneer soorten dan uit natuurgebieden verdwijnen door een toevallige samenloop van omstandigheden, kan er geen hervestiging meer optreden. In natuurlijke landschappen komt deze situatie ook voor: open plekken in het bos vormen versnipperd leefgebied. De soorten die hieraan gebonden zijn, zullen echter voldoende mobiel zijn om deze plek snel genoeg te koloniseren. In ons cultuurlandschap hebben we echter de rollen omgedraaid: soorten van stabiele milieutypen, met een sterke plaatstrouw, vinden hun leefgebied versnipperd, terwijl de zich goed verbreidende soorten van onze cultuurgronden een vrijwel geheel verbonden leefgebied aantreffen.

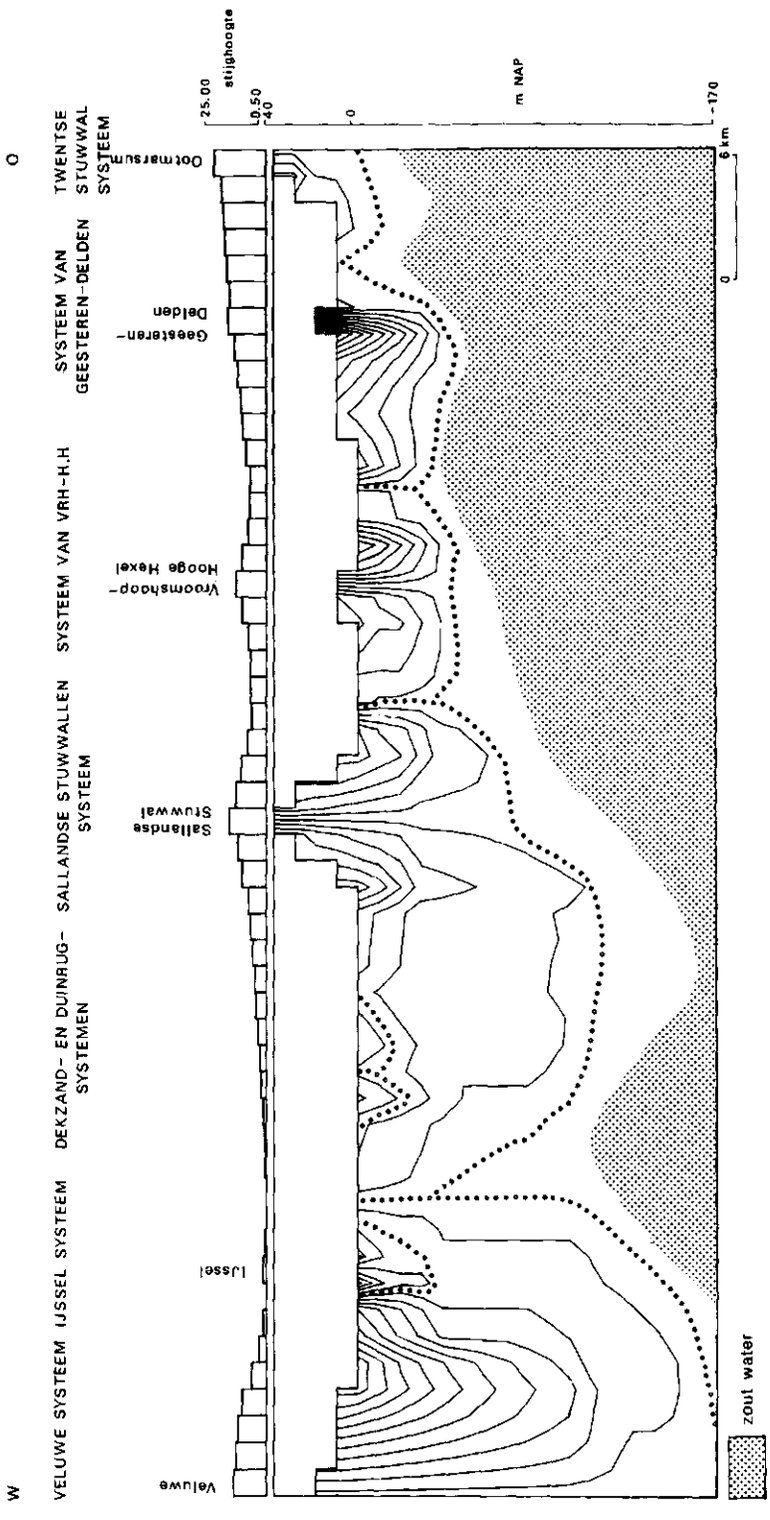
In heterogene landschappen is de werking van milieufactoren niet overal gelijk. Droogte zal in natte ecotopen een ander effect hebben dan in drogere, en vorst zal in bos minder invloed hebben dan in open land. Voor soorten die in meer ecotooptypen kunnen leven, betekent deze heterogeniteit dat het risico van extreme milieuomstandigheden wordt gespreid: het effect is niet overal even desastreus, en er blijven kernen over van waaruit de populatie zich weer kan uitbreiden (Ten Houte de Lange 1987).

Ruimtelijke relaties in het landschap

Zoals in de voorafgaande paragraaf reeds is aangegeven zijn stromen van stoffen en stromen van levende organismen die een dispersiegedrag vertonen een belangrijk onderdeel van de vele relaties die tussen elementen van een landschap kunnen bestaan. Al deze transportprocessen gehoorzamen aan de algemene wetmatigheid dat de omvang van het transport evenredig is met het concentratieverval en omgekeerd evenredig met de weerstand (vgl. de Wet van Ohm, die van Poiseuille, die van Beer, de diffusiewet). De weerstand is op zijn beurt weer omgekeerd evenredig met het geleidingsvermogen en beide zijn soortspecifiek, d.w.z. afhankelijk van de eigenschappen van het medium, waarin het transport plaatsvindt, èn afhankelijk van de eigenschappen van de betrokken stof.

Fysische transporten van stoffen vinden doorgaans plaats in de vorm van een oplossing in grond-, oppervlakte- en neerslagwater of in de lucht in de vorm van gassen en aërosolen. De omvang van het transport van de opgeloste stoffen wordt in belangrijke mate bepaald door de oplosbaarheid van een bepaalde stof in water.

Ook de dispersie van levende organismen is in een dergelijke wetmatigheid te beschrijven: naarmate de dichtheid in het brongebied groter is en de dichtheid in het bestemmingsgebied kleiner, zal het aantal individuen dat zich netto van het brongebied naar het bestemmingsgebied verspreidt, groter worden. Uiteraard



Figuur 2.1. Hiërarchische niveaus van grondwaterstroomsystemen in een dwarsdoorsnede van de Veluwe naar Twente; de kleinere stroomsystemen zijn niet afgebeeld (Engelen et al. 1988).

wordt de omvang van dat transport mede bepaald door de weerstand van de transportweg die ondervonden wordt (bepaald door de lengte en kwaliteit) en de eigenschappen van de betrokken soort.

Grondwaterstromen

Oorzaken van stromingen

In ons atlantische klimaat is op jaarbasis de hoeveelheid neerslag groter dan de verdamping. Het neerslagoverschot infiltreert grotendeels in de bodem onder invloed van de zwaartekracht, en stroomt dan als grondwater af naar het oppervlaktewaterstelsel. Dit loost uiteindelijk het water in zee. Na verdamping van voornamelijk zeewater, transport en condensatie van waterdamp keert het water als neerslag weer terug naar het continent. Grondwaterstroming vormt zo dus een onderdeel van de hydrologische kringloop.

Binnen ons land zijn verschillende min of meer afzonderlijke grondwatersystemen te onderscheiden. Zo'n systeem heeft een infiltratiegebied en een of meer kwelgebieden. Het infiltratiegebied is door stroombanen verbonden met de kwelgebieden. Binnen de grotere watersystemen liggen vaak kleinere ingebed (fig. 2.1). Het hiërarchisch niveau voor deze geneste systemen wordt gewoonlijk aangeduid in een vierdelige schaal: bovenregionaal, regionaal, lokaal, en het perceel- of standplaatsniveau. De hiërarchisch hoger geplaatste systemen hebben een dominante invloed op de lager ingedeelde, omgekeerd is de beïnvloeding gering.

Binnen het kleinste hier onderscheiden stromingssysteem, de standplaats, bestaan overigens nog verschillen in maaiveldhoogte, bodemeigenschappen en soortensamenstelling. Veel veldbodemkundigen en vegetatiekundigen kiezen daarom binnen de standplaats een kleiner, 'homogeen' proefvlak van een tiental m^2 ('pedon' of 'tessera'). Tegenwoordig wordt steeds meer aandacht gegeven aan onderzoek op het niveau van de standplaats, omdat dit uit praktische overwegingen het meest gedetailleerde niveau is dat nog haalbaar lijkt voor zowel het beheer, als voor de modellering van de grondwaterstromen.

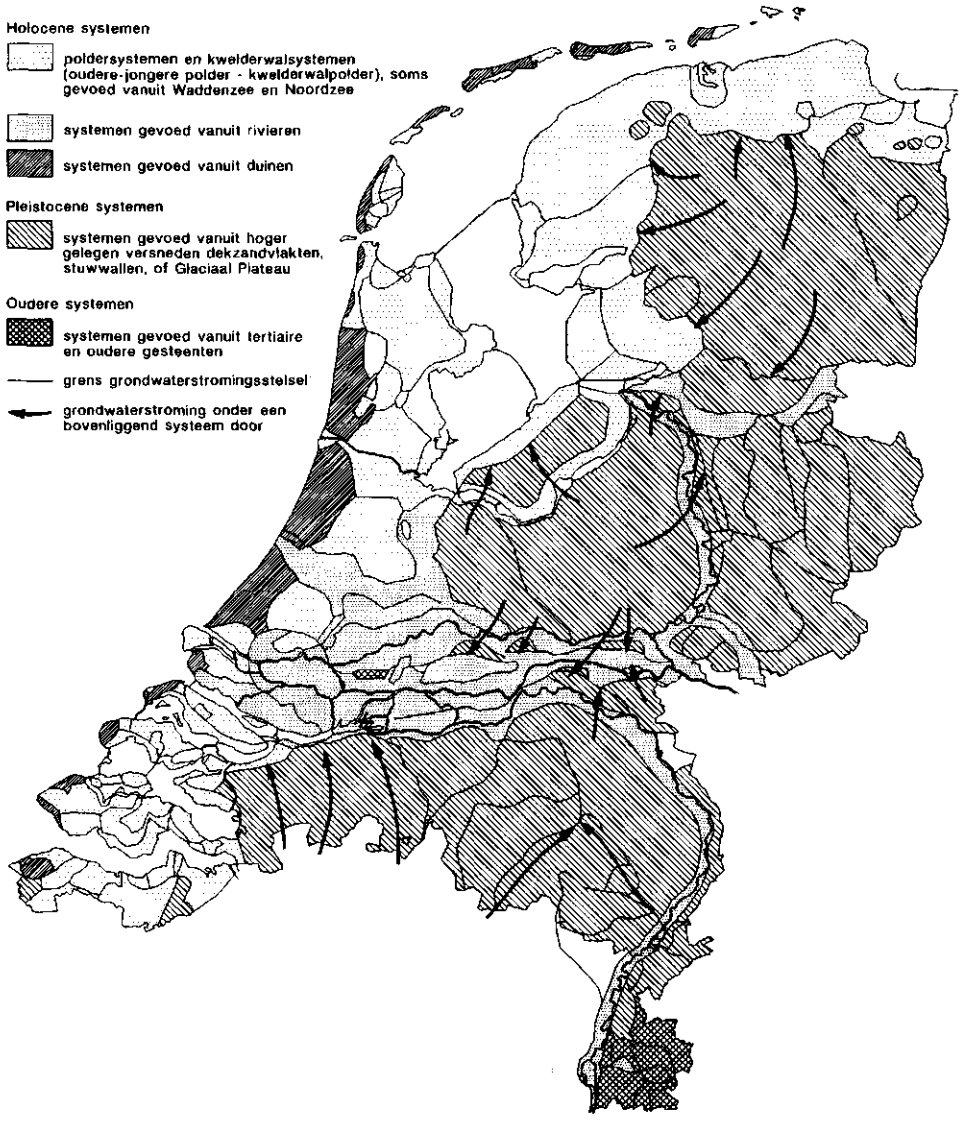
Stromingsrichting

Water beweegt zich in de grond door poriën, scheuren, e.d. De doorlatendheid neemt doorgaans toe met de korrelgrootte van het sediment. Daarnaast is het spleetsysteem bepalend. Lagen met een zeer slechte doorlatendheid kunnen een scheidende laag vormen tussen twee watervoerende pakketten.

De meeste watervoerende pakketten worden gevormd door pleistocene lagen die zich uitstrekken over meer dan 100 km, terwijl hun dikte verhoudingsgewijs gering is, nl. 200-300 m. In de bovenregionale grondwatersystemen overheerst dan ook een horizontale stroming. De voornaamste stromingsrichting is naar het westen of noorden gericht.

In sommige gebieden langs de kust vindt in omgekeerde richting toestroming

plaats van gedeeltelijk zout of brak grondwater door de sterke bemaling van polders (fig. 2.2). Andere opvallend afwijkende stromingsrichtingen zijn te zien langs de binnenduinrand door afstroming langs de zoetwaterbel in de duinen naar de polders en langs de rivieren die 's winters drainerend en 's zomers infiltrerend werken voor het omliggende gebied.



Figuur 2.2. Voorlopige indeling van grondwatersystemen in Nederland; vereenvoudigde versie (naar Natuurbeleidsplan 1990).

De stijghoogte van het grondwater is niet overal gelijk. De lijnen die op een kaart de punten verbinden waar gelijke stijghoogten gemeten zijn, noemt men isohypsen. De voornaamste stromingsrichting verloopt loodrecht op deze isohypsen. Indien de stijghoogte in een dieper watervoerend pakket groter is dan het ondiepe freatische grondwater, kan een opwaartse stroom ontstaan ofwel 'kwel'. Het begrip kwel is overigens schaalafhankelijk. Zo kan in een sloot langs een perceel grondwater opkwellen, dat vrij korte tijd daarvoor in het midden van het perceel is geïnfiltreerd. Vaak is dit dan nog vrij zuur ionenarm kwelwater. Kwel van regionale oorsprong heeft meer kans gehad op aanrijking met ionen.

Stoffen: waterkwaliteit en nutriënten

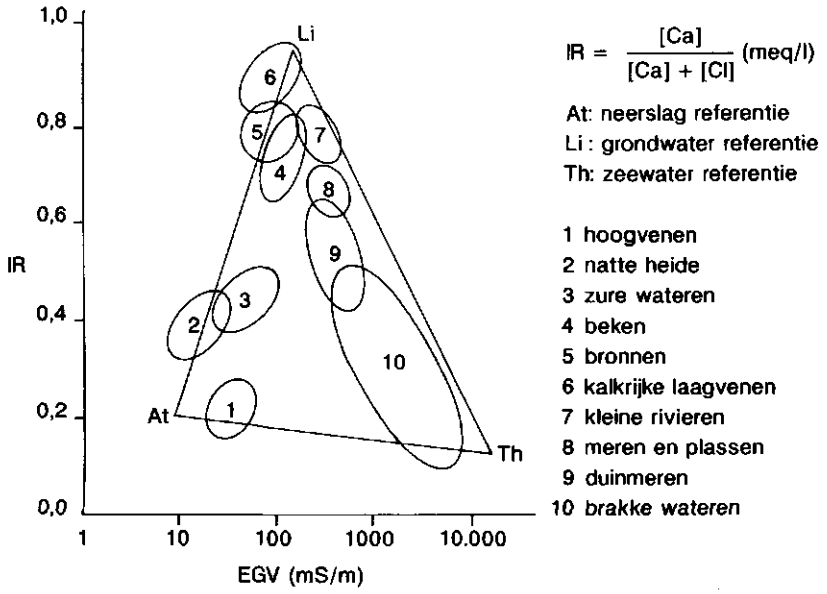
Gedurende de kringloop wijzigt zich de kwaliteit van het water. Het vrij zure, ionenarme regenwater verandert als het in de bodem dringt, doordat een deel van het water verdampt (concentratie-effect) en omdat stoffen uit de bodem oplossen in het water. Al naar gelang de aard van de bodem en de verblijfsduur in die bodem zal de grondwatersamenstelling min of meer veranderen. Tijdens zijn weg naar zee wordt het grondwater echter steeds ionenrijker en basischer. In het algemeen zien we een verschuiving van de dominantie van eenwaardige kationen (Na^+, K^+ en H^+) met daarnaast SO_4^{2-} naar die van tweewaardige kationen optreden vooral als kalkrijkere lagen gepasseerd worden (Ca^{2+} en Mg^{2+}) met daarnaast HCO_3^-. Het totaal aan opgeloste stoffen neemt toe, waardoor het elektrische geleidingsvermogen (EGV) toeneemt. Komt het water binnen de invloedssfeer van de zee, dan kan een derde watertype onderscheiden worden op grond van de hoge concentratie Cl^- en een zeer hoog EGV.

Van Wirdum ontwierp een eenvoudige maat om de grondwaterkwaliteit binnen deze extremen te typeren: de EGV in combinatie met de Ionen Ratio (de verhouding tussen Ca- en Cl-ionen). Ca en Cl worden in deze typologie niet als de enige belangrijke ionen beschouwd, maar veeleer als indicatoren voor een bepaald watertype.

De extremen voor de drie grondwatertypen zijn in figuur 2.3 aangegeven met Li (Lithoclien of grondwaterachtig), At (Atmoclien of regenwaterachtig) en Th (Thalassoclien of zeewaterachtig). Bij verontreiniging verschuift de positie van het watermonster naar het centrum van het diagram, wat getypeerd kan worden als het Molunotrofe type, ofwel Rijnwater in 1970 bij Lobith. Er bestaan nog andere methoden om gegevens van kwaliteitsmetingen te presenteren. Deze vereisen echter dat meer chemische stoffen geanalyseerd worden.

Stikstof en fosfor zijn de belangrijkste macronutriënten voor de plantengroei. Het waterpeil bepaalt in grote mate de stikstofhuishouding. In zeer natte anaërobe bodems is stikstof vrijwel alleen nog aanwezig in de vorm van NH_4^+ en niet als NO_3^-. Bovendien kan de afbraak van organische stof geremd worden waardoor er weinig voedingsstoffen vrijkomen.

De kwaliteit van het grondwater dat in de wortelzone komt, bepaalt mede de buffercapaciteit tegen verzuring en de beschikbaarheid van fosfaten. Veel zeldzame plantesoorten zijn gebonden aan basische, voedselarme omstandigheden.



Figuur 2.3. IR-EGV-diagram van de basiswatertypen (neerslag, grondwater, zeewater) en de globale positie van een aantal natuurlijke ecosystemen (uit Natuurbeschermingsraad 1992).

De buffercapaciteit tegen verzuring wordt bij een pH-traject van 6,5-8,5 voornamelijk gevormd door calcium- en magnesiumcarbonaten die in oplossing kunnen gaan. Bij een pH < 6,5 zal geen vrije kalk meer aanwezig zijn en zal het Ca^+ van het adsorptiecomplex uitgewisseld gaan worden tegen H-ionen. De grootte van het adsorptiecomplex wordt bepaald door de soort en hoeveelheid humus en klei. Onder pH < 4 treedt de aluminium- en ijzerbuffer in werking, waardoor H-ionen reageren met aluminium- en ijzer(hydro)oxiden. Over het hele pH-traject worden bij verwering van veldspaten ook H-ionen gebonden. Het gebruik van de buffer van veldspaten en kalk is irreversibel. Buffering via het adsorptiecomplex is wel reversibel in zoverre dat aanvoer van Ca-ionen de buffer weer oplaadt.

De beschikbaarheid van fosfaat wordt bij een pH > 6 en aanwezigheid van veel Ca-ionen beperkt door de neerslag van calciumfosfaten. Bij een lagere pH wordt de beschikbaarheid van fosfaat beperkt door neerslag van aluminium- en ijzerfosfaten. Toch kunnen onder dergelijke omstandigheden fosfaten soms mobiel blijven door complexering met organische deeltjes.

Lithoclien water is min of meer basisch, rijk aan calcium-, magnesium-, carbonaat- en ijzerionen. Als dergelijk water de wortelzone bereikt, kan dus de fosfaatbeschikbaarheid beperkt worden. Als het grondwaterpeil bovendien zo hoog is dat de wortelzone vrijwel steeds met water verzadigd en dus anaëroob is, komen er weinig nutriënten vrij door mineralisatie. Vaak dreigt echter het lithocliene water verdrongen te worden door een neerslaglens die drijft op het meer basische grondwater.

Effecten

De ontwatering voor de landbouw en de grondwaterwinning hebben gezorgd voor een sterke daling van het grondwaterpeil en een afname van de kwel. Hoogvenen en andere veengebieden verdrogen en raken geëutrofieerd door o.a. mineralisatie van organische stof. Door de vergroting van het afwateringsysteem treedt bijna geen inundatie meer op van beekdalgraslanden en vloeiweiden. Buiten de directe invloedssfeer van waterwinning is in het pleistocene deel van Nederland de grondwaterstand alleen al sinds 1950 met gemiddeld 20 cm gedaald en in ruilverkavelingsgebieden zelfs met gemiddeld 35 cm. De bodem heeft hierdoor een groter bergend vermogen voor het infiltrerend neerslagoverschot, waardoor meer uitloging optreedt en de vorming van neerslaglenzen versterkt wordt. Veel natuurelementen binnen het landelijk gebied zijn verdroogd en verzuurd, voor zover ze al niet zijn 'vermest'. In de duinen zijn veel valleien verdroogd (overigens mede door de bebossing en toegenomen begroeiing). Sommige delen zijn verstoord en vervuild door infiltratie met Rijn- of Maaswater voor de drinkwaterproduktie.

Jaarlijks wordt een grote hoeveelheid stikstof en fosfor aan de bodem toegevoegd. Dierlijke mest en kunstmest afkomstig uit de landbouw zijn verantwoordelijk voor 80% van de N-aanvoer en 90% van de P-aanvoer. Daarnaast komen ook grote hoeveelheden bestrijdingsmiddelen en — via de mest — zware metalen, zoals koper en cadmium, in de bodem terecht. Hierbij komt nog de depositie van atmosferische verontreiniging.

Nitraat is zeer mobiel en er spoelt daarom veel uit. In de zandgebieden, met name onder bouwland, worden de streefwaarden zelfs al in het diepere grondwater overschreden. Fosfaat wordt in eerste instantie in de bodem vastgelegd. In bepaalde gebieden is echter al sprake van gronden die met fosfaat verzadigd zijn en vindt 'doorslag' plaats naar het ondiepere grondwater. Een ander deel van het fosfaat spoelt over de bodem af naar het oppervlaktewater. Veel natuurelementen in het landelijk gebied zijn inmiddels dan ook sterk geëutrofieerd.

In reservaatgebieden heeft aanvankelijk de atmosferische depositie overheerst, maar in toenemende mate wordt ook hier de belasting via grondwaterstroming van belang. Dit geldt het eerst in kleine stroomgebieden waar kwel een belangrijke rol speelt. De verspreiding van de vervuiling hangt onder meer af van de aard en hoeveelheid van de lozing (diffuus of puntbron), de aard van de stof, de hiërarchie en grootte van het stromingsysteem.

Op veel plaatsen is een sterke toename van de nutriëntrijke milieus waardoor vergrassing, verruiging en een sterkere bosopslag heeft plaatsgevonden. Dit is ten koste gegaan van soorten van voedselarme, zwak zure tot basische milieus.

Maatregelen

Maatregelen bij de bron hebben goede effecten over een groot gebied. Zo kan een ander prijsbeleid leiden tot een zuiniger gebruik van meststoffen, van drink- en industriewater. Gebruik van oppervlaktewater voor waterwinning spaart

grondwater, zodat dit bewaard kan worden als strategische reserve bij eventuele calamiteiten. Als men het winterse neerslagoverschot minder snel af-voert, kan tijdens droge perioden de hoeveelheid vervuild inlaatwater beperkt worden.

Gebiedsgerichte maatregelen zullen nodig blijven omdat de kwaliteit in de meer natuurlijke landschapselementen door bovengenoemde brongerichte maatregelen op korte termijn onvoldoende zal verbeteren. Veel beheersinspanningen zullen gericht zijn op het behouden van voldoende hoge (grond)waterpeilen en voldoende toestroom van min of meer basisch water. In van nature vrij zure, natte systemen zoals hoogvenen, zal men het neerslagoverschot zoveel mogelijk vasthouden door isolatie. Elders kan men streven naar een lithoclien watertype in de wortelzone door maatregelen binnen het reservaatgebied zoals lichte oppervlakkige afvoer van neerslag via greppels, stuwen, verbeterde aanvoer van (eventueel voorgezuiverd oppervlakte-)water, verlaging van het maaiveld, of maatregelen in het omliggende gebied zoals bufferzones met beperkingen ten aanzien van bemesting en ontwatering, 'actief' peilbeheer en peilverhoging.

Oppervlaktewaterstromen

Oorzaken

In ons atlantische klimaat is sprake van een jaarlijks neerslagoverschot van 200-400 mm. Dit overschot wordt merendeels via een langere of kortere weg door de bodem afgevoerd naar beken en rivieren.

Op de meeste plaatsen bestaan beken dank zij opwellend grondwater. Op een aantal plaatsen vinden we echte bronnen (Zuid-Limburg, Veluwezoom), waar het grondwater meer puntvormig uittreedt. Vroeger kende ons land ook beken die hun oorsprong hadden aan de rand van grote hoogveen- en laagveengebieden. Een deel van het water in de Nederlandse rivieren en beken komt uit de ons omringende landen. Al dit water moet uiteindelijk worden afgevoerd hoofdzakelijk in westelijke (Oost-Nederland) en noordelijke (Zuid-Nederland) richting, naar de Noordzee.

Getijden en storm zorgen voor de stroming van zeewater en water in riviermonden. De kracht, de schaal en de periodiciteit van dit soort stroming is veel groter dan die als gevolg van neerslag in het binnenland. Speciaal in Nederland heeft de mens er zich in toenemende mate tegen te weer gesteld. Anderzijds zijn sommige stromen van oppervlaktewater juist versterkt door de ontwatering van de hogere gronden, door de ontginning van moerassen die eerder een sponswerking hadden, door de aanleg van dijken waardoor het waterbergend vermogen van rivierdalen afnam, door de aanleg van kanalen en door de steeds grotere aanvoer van Rijnwater naar andere delen van het land.

Landschapsvorming

Oppervlaktewateren hebben een belangrijk aandeel gehad in de vorming van Nederland, veel meer dan in de meeste andere landen. Vrijwel heel Nederland

ligt op sediment van enkele tientallen tot honderden meters dikte afgezet door rivieren en door de zee. Nederland is derhalve een vlak land. De kleine hoogteverschillen die men bij nadere beschouwing op de hogere zandgronden kan onderscheiden, zijn — behalve door wind — voor een groot deel gevormd door periodiek afstromend oppervlaktewater in het laatglaciale tijdperk. In het rivierengebied en in het lage westen is de geomorfologische vorming van het landschap door blijven gaan totdat de mens het water ging tegenhouden door de aanleg van dijken. In de gedeeltelijk afgegraven laagveengebieden heeft golfslagerosie geleid tot het ontstaan van grote meren. Op de stuwwallen en in Zuid-Limburg heeft periodiek afstromend water gezorgd voor de vorming van erosiedalen en oeverwallen. Met name de kustwateren zijn nog actief in de landschapsvorming. Daarbij verdwijnt land, maar er komt elders ook land bij.

Stoffen

Stromend oppervlaktewater bevat van nature meestal een zeker gehalte aan voedingsstoffen. Deze zijn afkomstig uit het kwelwater, dat gedurende zijn verblijftijd in de bodem stoffen heeft doen oplossen, of ze zijn — gebonden aan slib- en humusdeeltjes — meegevoerd vanwege de stroming. Voor planten betekent stroming nog een derde bron van voedingsstoffen; per tijdseenheid gaan in stromend water meer voedingsstoffen aan een plant voorbij dan in stilstaand water met dezelfde kwaliteit, zodat die plant er ook meer van kan opnemen.

De hoeveelheid voedingsstoffen die organismen in stromend water aangeboden krijgen, hangt daarom af van de geologische opbouw van de omgeving en van de stroomsnelheid. Verder zijn er verschillen in de lengterichting van een beek of rivier. Het bovenstroomse gedeelte is in principe voedselarmer dan het benedenstroomse deel.

Behalve permanente stromen van oppervlaktewater vinden op de hogere gronden oppervlaktewaterstromen plaats met een uitgesproken periodiek karakter. Zo ontvangen depressies in heidevelden en sommige vennen een belangrijk deel van hun water plus daarin opgeloste stoffen via oppervlakkige afstroming van regenwater vanuit de omgeving.

Doordat de mens veel stoffen in de lucht, de bodem en ook rechtstreeks in het oppervlaktewater loost en landbouwgronden zwaar bemest, zijn de concentraties van veel stoffen in het water verhoogd. Het gaat daarbij o.a. om eutrofiërende en toxische stoffen. Omdat de meeste wateren met elkaar in verbinding staan, verspreiden deze stoffen zich over grote delen van het oppervlaktewater in Nederland. Hierbij hoeft niet uitsluitend aan de echt stromende wateren gedacht te worden. De intensieve ontwatering van vooral landbouwgronden resulteert in een afvoer van het overschot aan relatief schoon water in de winter en de noodzaak tot aanvoer van water in het zomerhalfjaar. Deze aanvoer wordt voornamelijk door water uit de Rijn en in mindere mate uit de Maas verzorgd. Dit gebiedsvreemde water is niet alleen kwalitatief meestal slechter dan het gebiedseigen water, maar zorgt bovendien voor een nivellering van het Nederlandse oppervlaktewater.

Organismen

Stromend water als leefmilieu voor planten en dieren vergt een grote aanpassing van organismen. Bij hoge stroomsnelheid kunnen waterplanten niet wortelen, plankton zich niet ontwikkelen en dieren zonder aanpassingen aan de stroom niet leven. Alleen organismen die zich hebben kunnen evolueren met morfologische of ethologische aanpassingen, zijn in staat om in snelstromende wateren te leven. Dezelfde organismen hebben in stilstaand water meestal geen enkele kans op overleven. Hoe groter de specialisatie is, hoe kwetsbaarder ze zijn bij veranderingen in het stromingsgedrag.

Behalve als leefmilieu, vormen stromende oppervlaktewateren voor veel organismen een verbindend, voor andere soorten een scheidend element in het landschap. Niet alleen voor aquatische organismen, maar ook voor terrestrische organismen zijn sloten, beken en rivieren vaak belangrijke verspreidingswegen. De zaden van oeverplanten kunnen via het water verspreid worden. Veel dieren oriënteren zich op waterlopen voor verplaatsingen door het landschap. Aan de andere kant kunnen waterlopen ook barrières vormen. Vooral brede rivieren en kanalen betekenen voor veel dieren een onoverkomelijke hindernis.

Veranderingen en maatregelen

Hoewel de mens reeds vanaf de middeleeuwen heeft ingegrepen in de waterhuishouding in Nederland, hebben vooral veranderingen in deze eeuw tot drastische achteruitgang geleid van wat wel natuur wordt genoemd. Door 'normalisatie' van beken en rivieren zijn de zeer — in ruimte en tijd — gedifferentieerde stromingspatronen goeddeels verdwenen. Door ontwatering vallen sommige beken permanent of tijdelijk droog. Geomorfologische stromingspatronen uit een ver verleden zijn grotendeels door egalisatiewerkzaamheden verdwenen. Het afsluiten van zeearmen heeft o.a. tot gevolg gehad dat de Biesbosch geheel van karakter veranderde. De waterkwaliteit staat tot in alle uithoeken van het land onder grote druk.

Tegen al deze ontwikkelingen zijn maatregelen op gang gekomen. Op het gebied van de waterkwaliteit is het opvallend dat ongecontroleerde lozingen van huishoudens zijn verminderd. Daartegenover staat bijvoorbeeld een steeds groter mestprobleem. Zelfs indien de bemesting van landbouwgronden snel zou verminderen, dan blijft het grond- en daarmee ook het kwel- en oppervlaktewater nog lange tijd belast met uit de bouwvoor gespoelde meststoffen.

De rol van oppervlaktewaterstroming als landschapvormer krijgt nog nauwelijks een kans. In het kader van natuurontwikkeling zijn er wel plannen om de grote rivieren op beperkte schaal weer hun eigen stroombed te laten kiezen. De slechte kwaliteit en het regime van het rivierwater worden daarbij op de koop toe genomen.

Stofstromen door de atmosfeer

Transportverschijnselen in de atmosfeer

Ook atmosferische stofstromen voldoen aan de wetmatigheden die in de voorafgaande paragrafen reeds zijn omschreven. Bij atmosferische processen is de depositiesnelheid een evenredigheidsconstante, die de inverse is van de weerstand. Uiteraard is ook deze wetmatigheid soortspecifiek: naarmate de depositiesnelheid lager is, is de depositie lager en het concentratieverval daarmee groter. Doorgaans wordt de depositiesnelheid van een stof in belangrijke mate bepaald door de mate van oplosbaarheid in water. De concentratie van een stof op een zekere plaats wordt bepaald door de omvang van de emissie en de mate waarin depositie tijdens het transport plaatsvindt. De depositiesnelheid wordt beïnvloed door luchtbewegingen (wind, convectie, turbulentie), maar ook door de structuur van het oppervlak (de mate van ruwheid) waarop de stof wordt afgezet en meteorologische omstandigheden, zoals het optreden van neerslag. Stoffen kunnen in de vorm van droge depositie worden afgezet als stof en aërosolen, of opgelost in neerslagwater in de vorm van de zogenaamde natte depositie. Onder Nederlandse omstandigheden is de droge depositie veelal groter dan de natte depositie. Voor zwaveldioxide geldt bijvoorbeeld dat één derde slechts in de vorm van natte depositie wordt neergeslagen.

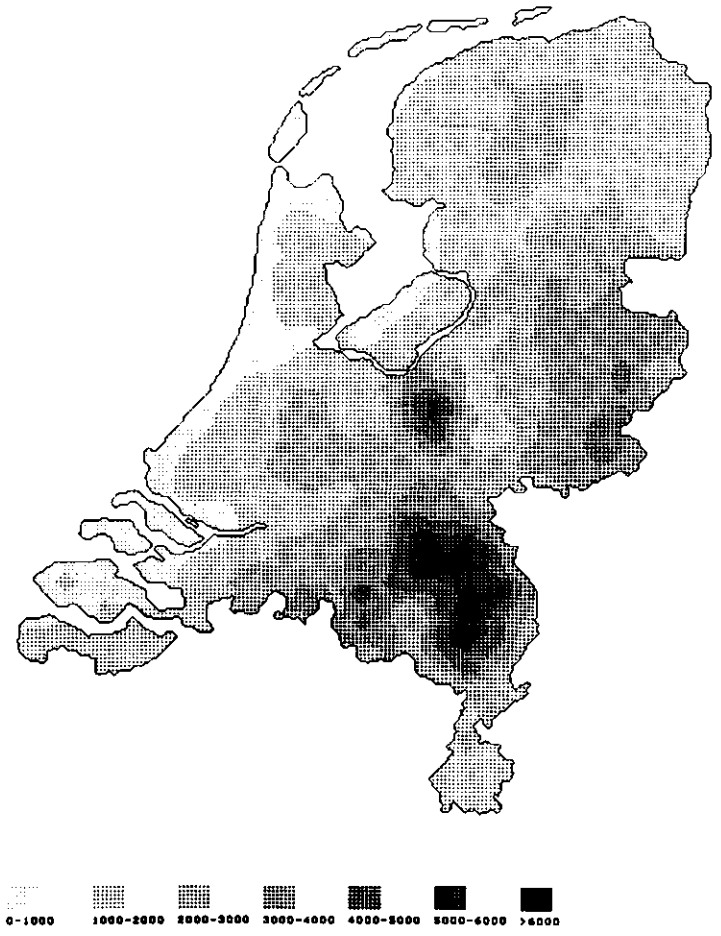
Stoffen

In de Nederlandse atmosfeer bevinden zich zeer vele stoffen afkomstig van een groot aantal bronnen. Naast de algemene gassen, zoals stikstof, zuurstof, koolstofdioxide en de edelgassen, komt ook een aantal anorganische verbindingen in de lucht voor die door de zee worden afgescheiden, zoals natrium-, magnesium-, calcium-, chloor- en zwavelverbindingen. Met de heersende westelijke en zuidwestelijke winden is er in Nederland sprake van een depositiegradiënt van deze stoffen van de kust naar het binnenland.

Ook op andere plaatsen bevinden zich min of meer natuurlijke bronnen van verbindingen in de atmosfeer: bijvoorbeeld via opwaaiend bodemstof, ozon via ontladingen bij onweer en door diffusie uit de stratosfeer, organische koolwaterstoffen uit de secundaire stofwisseling en stuifmeel van planten, methaan en sulfiden uit moerasgebieden. Zo scheidden vegetaties in 1985 14 000 ton koolwaterstoffen af, o.a. isopreen geëmitteerd door naald- en loofbossen, d.w.z. ca. 3% van alle koolwaterstoffen die jaarlijks in de atmosfeer terechtkomt. De overige 97% werd direct of indirect door antropogene bronnen in de atmosfeer afgescheiden (Langeweg 1988).

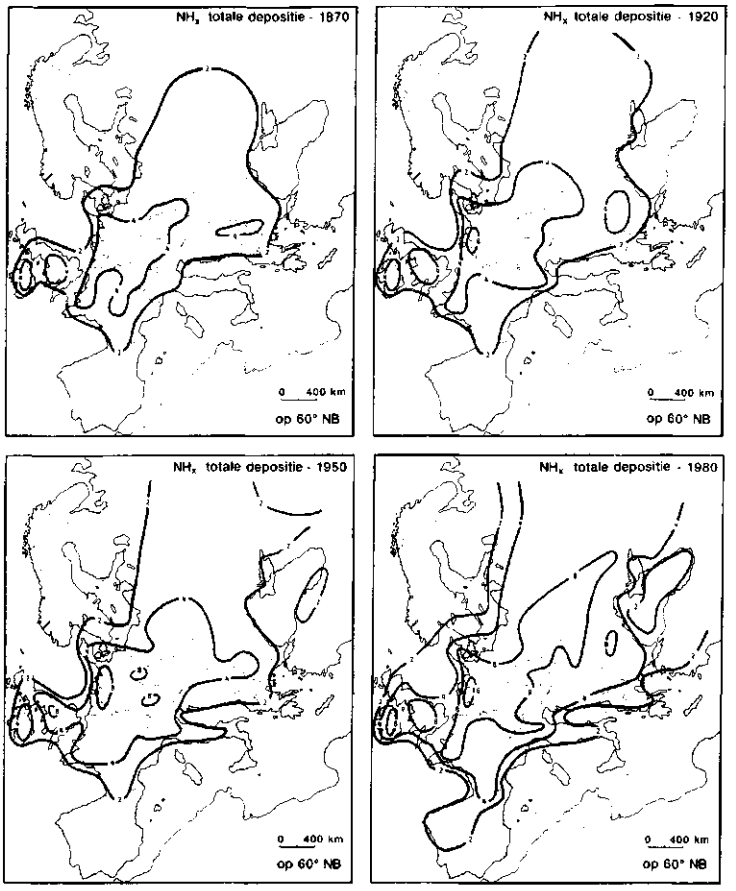
Een veelheid aan stoffen wordt direct of indirect door de mens geëmitteerd, zoals zwaveloxiden, stikstofoxiden, ammoniak, koolstofoxiden, ozon, solen van zware metalen, al dan niet gechloreerde koolwaterstoffen, en fluorverbindingen. Deze stoffen hebben elk hun specifiek concentratieverval vanaf de bron. Soms gaat het daarbij om een of enkele bronnen; doorgaans om veel diffuse bronnen.

Stoffen, zoals ozon, sommige gechloreerde koolwaterstoffen (b.v. CFK's) en zwaveldioxide, kennen een heel geleidelijk concentratieverval, waardoor zij zich over gehele continenten of zelfs de gehele aarde verspreiden. Andere stoffen, zoals sommige solen van zware metalen en ammoniak, blijven beperkt tot een lokale of regionale verspreiding (fig. 2.4). Bepaalde stoffen worden niet direct door antropogene bronnen afgescheiden, maar secundair in de atmosfeer gevormd vanuit door de mens geëmitteerde verbindingen. Bepaalde complexe organische verbindingen en ozon zijn daarvan voorbeelden. Ozon komt van nature voor in de stratosfeer en wordt daar onder meer onder invloed van bepaalde chloorverbindingen afgebroken. Dichter bij het aardoppervlak wordt ozon secundair gevormd en is er sprake van een geleidelijke toename van de ozonconcentratie in de tijd.



Figuur 2.4. De verspreiding van de depositie van ammonium en ammoniak in Nederland in 1989, uitgedrukt in mol/ha per jaar (uit Asman & Jaarsveld 1990).

In de afgelopen eeuw zijn de emissie en daarmee ook de depositie van dergelijke stoffen sterk toegenomen. Zo is de depositie van ammoniak sinds 1870 voor geheel Nederland bezien meer dan verviervoudigd, maar plaatselijk bezien zelfs meer dan vertienvoudigd (fig. 2.5). De laatste twee decennia worden er verschuivingen zichtbaar binnen de diverse emissiestromen. Zo is de emissie van zwaveldioxide sinds de jaren zestig duidelijk afgenomen dank zij het gebruik van het zwavelarme aardgas in energiecentrales en het toepassen van kernenergie i.p.v. kolen en aardolie in België en Frankrijk.



Figuur 2.5. De totale depositie van ammoniak en ammonium op Europese schaal sinds 1870, weergegeven in 10^2 mol/ha per jaar (uit Asman et al. 1987).

Tegelijkertijd is de emissie van stikstofoxiden licht gestegen. Door deze verschuivingen in emissiepatronen is de emissie van verzurende stoffen in haar totaliteit afgenomen, maar het aandeel van verzurende verbindingen, anders dan zwaveldioxide, vergroot.

Effecten

De effecten van atmosferische stofstromen op de natuur zijn velerlei. Er zijn directe, toxische effecten, waardoor het functioneren van soorten wordt beperkt. Deze toxische effecten kunnen leiden tot sterfte, maar indien zij niet letaal zijn, tot verminderde vitaliteit en beperking van de omvang van de reproduktie. Zo blijken veel soorten hogere planten en epifytische korstmossen uitermate gevoelig te reageren op een blootstelling aan zwaveldioxide.

Daarnaast zijn er ook indirecte effecten. Onder invloed van de depositie van verzurende stoffen kan de bodem aanzienlijk zuurder worden. Een groot aantal niet-dominante plantesoorten van heischrale terreinen vertoont bijvoorbeeld al in een pH-traject van 4,5 tot 5 groeistoornissen en lagere overlevingskansen. De pH van veel heidebodems is nu al zuurder geworden dan 4,5.

Depositie van stikstofverbindingen kan leiden tot eutrofiëring. Bij depositie van meer dan 10 tot 15 kg stikstof per ha per jaar kunnen er bijvoorbeeld op den duur verschuivingen optreden in de concurrentieverhoudingen tussen de grassen en dwergstruiken van natte en droge heiden, hetgeen leidt tot vergrassing. Momenteel komen er lokaal depositieniveaus voor van meer dan 100 kg stikstof per ha per jaar. De meeste oorspronkelijke plantesoorten van heischrale terreinen worden onder dergelijke omstandigheden verdrongen door grassen. Door een dergelijke blootstelling worden levensgemeenschappen derhalve ingrijpend veranderd.

Mede door atmosferische depositie van stoffen die niet door de mens worden geëmitteerd, zoals de 'salt spray' vanaf de kust, zijn er levensgemeenschappen ontstaan die aan een sterke atmosferische depositie zijn aangepast, zoals die van vloedmerken en begroeiingen van de zeereep.

Maatregelen

Mogelijke maatregelen om de nadelige effecten van door de mens opgewekte stofstromen te reduceren dienen gevonden te worden in de keten emissie-blootstelling-effect. Doelmatige maatregelen om de depositie van dergelijke stoffen vanuit de atmosfeer te beperken zijn uiteraard gelegen in de beperking van de emissie. Voor de terreinbeheerder liggen dergelijke maatregelen meestal niet binnen handbereik. In de keten van emissie-blootstelling-effect kan hij in sommige gevallen trachten de blootstelling te beperken.

Gezien de eerder genoemde wetmatigheden is het denkbaar om de aërodynamische ruwheid in de randzones te verhogen om daar een versnelde depositie te bewerkstelligen, waardoor de concentratie en daarmee de depositie in de kerngebieden wat zouden kunnen afnemen. Natuurlijk is een dergelijke aanpak het meest effectief bij stoffen met een relatief hoge depositiesnelheid. De weerstand zou vergroot kunnen worden door beplantingen aan te brengen in de randzones. Door de weerstand van het oppervlak in de kerngebieden juist te verkleinen, bijvoorbeeld door het verwijderen van opslag, kan daar de depositie enigszins verminderd worden. Voor stoffen met een relatief lage depositiesnelheid, zoals

zwaveldioxide en stikstofoxiden, hebben dergelijke maatregelen weinig betekenis.

Tenslotte kan de terreinbeheerder trachten de effecten van de blootstelling zoveel mogelijk te beperken. Door een beheer van een versterkte afvoer van voedingsstoffen, bijvoorbeeld door plaggen en/of maaien, kunnen de effecten van een grote stikstofdepositie tot op zekere hoogte worden gereduceerd. Door bekalking kunnen in sommige gevallen de effecten van verzuring worden tegengegaan. Omdat de toepassing van dergelijke maatregelen echter afhangt van het type terrein, worden zij besproken per gebiedstype in de volgende hoofdstukken.

Bewegingen van planten en dieren

Bewegingen van planten en dieren in het landschap kunnen passief en actief zijn. In het eerste geval is er een medium nodig dat voor het transport zorgt. Als medium fungeren lucht en oppervlaktewater, maar ook andere organismen, vooral zoogdieren en vogels. In functionele zin zijn er drie typen bewegingen:
— dispersie- of verbreiding;
— pendelbewegingen tussen voortplantingsgebied en voedselgebied of bewegingen binnen het activiteitengebied (home-range);
— trekbewegingen tussen gebieden die in verschillende seizoenen worden bewoond, bijvoorbeeld tussen voortplantingsgebied en overwinteringsgebied.

Dispersie betreft eenmalige bewegingen, meestal ongericht, vanuit de geboorteplaats naar een geschikt leefgebied (jonge dieren en plantezaden) of van een voortplantingsgebied naar een nieuw voortplantingsgebied. Op landschapsniveau gaat het vooral om dispersie tussen ecotopen, waarbij als leefgebied ongeschikt terrein wordt overgestoken. Dispersie wordt vooral door jonge exemplaren uitgevoerd, en er kunnen verschillen tussen de seksen bestaan. Bij sommige diersoorten leggen vrouwtjes grotere dispersieafstanden af dan mannetjes, bij andere soorten is het omgekeerde waar. Dank zij dispersie kunnen onbewoonde, maar geschikte plekken weer bewoond raken: dit is vooral van groot belang in versnipperde landschappen, waar uit de kleine ecotopen regelmatig soorten verdwijnen (Opdam 1988, Opdam & Hengeveld 1990).

Hoewel sommige planten voorzieningen hebben waardoor ze zelf dispersiebewegingen kunnen uitvoeren (springzaad!), zijn de meeste toch afhankelijk van wind, water of dieren. Dat laatste geldt overigens ook voor veel lagere diersoorten. Zo worden slakke-eieren via vogels en spinnen via de wind verspreid.

Pendelbewegingen zijn veelvuldig, vaak vele malen per dag, uitgevoerde bewegingen tussen ruimtelijk gescheiden delen van het leefgebied, meestal tussen voortplantings- of schuilplaats en het voedselgebied. Van vogelsoorten zijn deze bewegingen heel opvallend (Van Winden & Opdam 1987), terwijl ook zoogdieren en insekten dagelijks grote afstanden kunnen afleggen.

Trekbewegingen zijn eveneens periodiek, maar de tijdschaal is die van seizoenen in plaats van dagen. Amfibieën bezoeken winterverblijfplaatsen, voortplantingspoelen en zomerverblijven, die onderling op honderden meters

van elkaar kunnen liggen. Trekkende vogels leggen veel grotere afstanden af, die de schaal van het landschap verre te boven gaan. Bovendien vliegen ze daarbij meestal zo hoog, dat bindingen met het mozaïekpatroon van het landschap niet waarschijnlijk worden geacht. Ze volgen wel de contouren van continenten of bergketens.

Oorzaken van bewegingen

Bewegingen kunnen actief worden uitgevoerd, maar ook het gevolg zijn van meer op diffusie gelijkende passieve verplaatsingen via een transportmedium, zoals lucht en water. Ook kunnen plantezaden en kleine dieren of hun eieren meeliften met grotere dieren. Tenslotte is de mens in toenemende mate transportmedium. Oorzaken van pendelbewegingen en trekbewegingen zijn te vinden in de aanwezigheid op verschillende plaats en/of tijd van belangrijke bestaansvoorwaarden: voedsel, voortplantingsplaats, beschutting tegen externe atmosferische omstandigheden. De wisseling van jaargetijden dwingt veel soorten een oplossing te zoeken voor het overbruggen van ongeschikte perioden, hetzij door naar andere klimaatgebieden te verhuizen, hetzij door in hun voortplantingsgebied een winterverblijf te zoeken. Dit gaat vaak gepaard met, soms massale, verplaatsingen, bijvoorbeeld bij amfibieën.

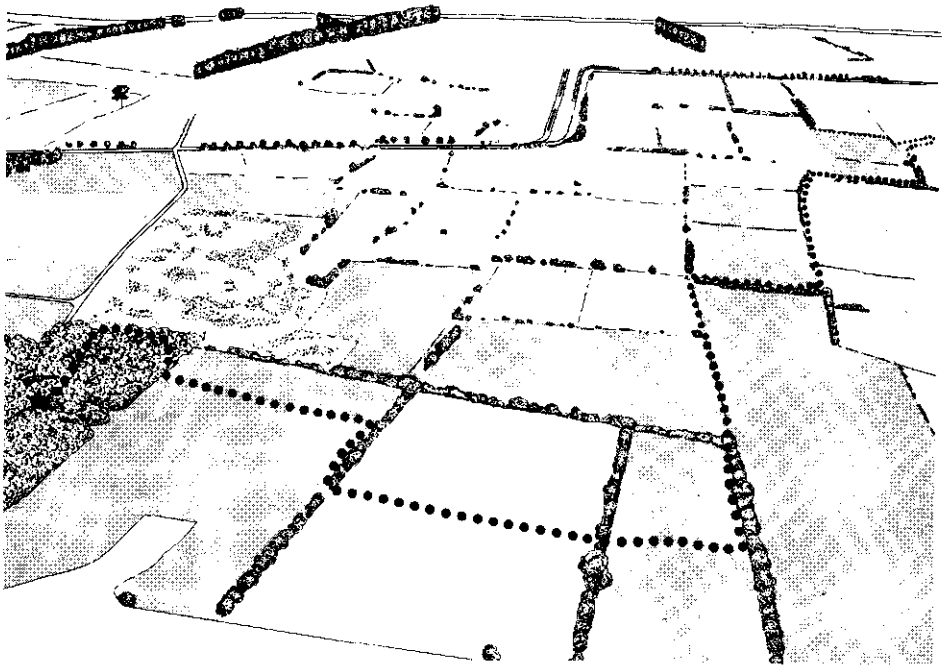
Dispersie in passieve vorm ontstaat bij een massaal voorhanden zijn van zaden of jonge organismen. Wanneer dat samenvalt met gunstige omstandigheden (temperatuur, luchtvochtigheid, wind), kan dispersie massaal en soms over grote afstand optreden. Het eindpunt van zo'n passieve beweging wordt sterk door het toeval bepaald. Gewervelde dieren en sommige ongewervelden voeren veeleer gerichte bewegingen uit. Deze worden ten dele aangezet door hoge dichtheden in het brongebied, soms door tijdelijk slechte condities. Afstand en richting, en eindpunt van de beweging worden door het individu beïnvloed, bijvoorbeeld wanneer deze kiest voor bepaalde lijnvormige elementen als dispersiebaan.

Effecten van landschapsstructuur op bewegingen en maatregelen

De meeste actieve bewegingen van dieren tussen ecotopen worden beïnvloed door de rangschikking van landschapselementen. Zo vliegen en lopen vogels en zoogdieren bij pendelbewegingen tussen bos en cultuurland vaak via houtsingels en andere perceelranden (fig. 2.6), terwijl wegen als barrière werken. Als verbindingsbaan tussen kleine snippers habitat, waarlangs dispersie kan plaatsvinden, kunnen corridors zoals houtsingels en bermen vermoedelijk een belangrijke functie vervullen (tabel 2.1). Ook voor planten geldt soms dat de dispersie-afstand en -richting beïnvloed worden door de landschapsstructuur. Een deel van de plantesoorten worden via dieren verbreid, maar ook bij transport door de wind beïnvloeden opgaande begroeiingselementen, via het veroorzaken van luchtwervelingen, het patroon van de dispersie. Het is van groot belang dat meer bekend wordt over de orde van grootte van afstanden die organismen

kunnen afleggen, hoe het patroon van het landschap daarop van invloed is en wat de effecten zijn voor populaties van het vergroten of verkleinen van de afstanden tussen ecotopen (Opdam & Hengeveld 1990). Daar waar sterke barrières pendelroutes of trekwegen doorsnijden, zoals het geval is bij autosnelwegen, kunnen kunstmatige voorzieningen de negatieve effecten beperken. Denk hierbij aan wildviaducten, dassentunnels en amfibietunnels. Deze kunnen niet alleen de barrière poreus maken, maar ook de sterfte door aanrijdingen verminderen.

Aanwijzingen dat maatregelen gericht op het vergroten van de verbindingsmogelijkheden (dispersiestroom) gewenst zijn, kan men putten uit inventarisaties, liefst herhaalde inventarisaties (monitoring). Versnipperde populaties die door isolatie worden beïnvloed, zijn te herkennen aan het afwezig zijn van de soort in geschikt habitat in de kleinste en geïsoleerdste leefgebieden. Over een reeks van jaren zien we dan vaak een patroon van aan- en afwezigheid, van lokaal verdwijnen en weer vestigen. Met name soorten die in meer dan de helft van de geschikte leefgebiedjes afwezig zijn (en niet van nature een sterk onregelmatig voorkomen hebben) vragen om gerichte inrichtingsmaatregelen. De kwetsbaarste soorten leven in bossen, heide- en hoogveensystemen: zij zijn van nature niet aangepast aan de noodzaak voortdurend te herkoloniseren.



Figuur 2.6. Looproute van een das, gereconstrueerd aan de hand van zenderpeilpunten en het naspeuren met een teckel (uit Opdam et al. 1986).

Tabel 2.1. Voorkomen (presentie) en dichtheid (aantal vangsten per plek waar vastgesteld) van de muis Microtus pennsylvanicus *in verschillende bermtypen in Illinois, USA. Van de vangplaatsen is 79% bewoond. Geschikte plekken die met de weg verbonden zijn door stroken gras, zijn frequent bezet (42%), maar geïsoleerde plekken waren steeds onbezet (Getz et al. 1978).*

	Aantal vangplaatsen	% aanwezig	Aantal vangsten
bermen snelwegen (ongemaaid)	68	79	7
dichte grasvegetatie verbonden met snelwegbermen	48	42	3-14
dichte grasvegetatie niet verbonden met snelwegbermen	27	0	0
gemaaide bermen	149	5	1

Overigens kan verbinding ook negatief worden gewaardeerd. Introductie van soorten heeft soms tot problemen geleid. Het bevorderen van verbindingsmogelijkheden verhoogt niet alleen de dispersiekans van bedreigde soorten, maar kan ook de verbreiding van ziekten, parasieten en roofvijanden tot gevolg hebben. Over deze schaduwzijde van ecologische infrastructuur is maar weinig bekend, te weinig om aan te geven waar de ideale middenweg ligt tussen te veel isolatie en te veel verbinding. Er is echter reden om te veronderstellen dat de toenemende versnippering van het Nederlandse landschap een veel groter natuurbeschermingsprobleem is dan de eventuele negatieve gevolgen van het ontwikkelen van verbindingszones.

Literatuur

Asman, W.A.H., B. Drukker & A.J. Janssen 1987. Estimated historical concentration and depositions of ammonia and ammonium in Europe and their origin (1870-1980). IMOU report R-87-2, Utrecht.

Asman, W.A.H. & H.A. Jaarsveld 1990. A variable-resolution statistical transport model applied for ammonia and ammonium. RIVM report 228471007, Bilthoven.

Baaijens, G.J. 1985. Over grenzen. De Levende Natuur 86: 102-110.

Beusekom, C.F. van et al. 1990. Handboek: Grondwaterbeheer voor natuur, bos en landschap. SDU, Den Haag. 187 p.

Bouma, J. 1991. Stroming van water. In: W.P. Locher & H. de Bakker, Bodemkunde van Nederland. Deel 1: Algemene bodemkunde. Malmberg, Den Bosch. p. 147-165.

Duel, H., J.L. Fiselier, F. Klijn & C. Kwakernaak 1990. Gebiedsvreemd water in Nederland: een verkenning van de problematiek van gebiedsvreemd water en de ruimtelijke oplossingsmogelijkheden. Rapport R 89/42. SCMO/TNO, Delft.

Engelen, G.B., J.M.J. Gieske & S.O. Los 1988. Grondwaterstromingsstelsels in Nederland (werkdocument). SBB-rapport 1988-36. Staatsbosbeheer, Utrecht. 116 p.

Getz, L.L., F.R. Cole & D.L. Gates 1978. Interstate roadsides as dispersal routes for Microtus pennsylvanicus. Journal of Mammalogy 59: 208-212.

Heij, G.J. & T. Schneider (eds.) 1991. Acidification research in The Netherlands: final report on the Dutch priority programme on acidification. Studies in Environmental Science 46. Elsevier, Amsterdam etc. 771 p.

Hoogendoorn, J.H. 1990. Enige gedachtenvorming met betrekking tot eco-geohydrologie. Rapport PN 90-01-A. DGV-TNO. 34 p.

Houte de Lange, S.M. ten 1987. Ruimtelijke heterogeniteit en fauna: een literatuurstudie. Landschap 4: 196-215.

Kemmers, R.H. & P.C. Jansen 1985. Hydrologie in relatie tot de beschikbaarheid van vocht en voedingsstoffen voor natuurlijke begroeiingen. Cultuurtechnisch Tijdschrift 24, 4: 195-211.

Kemmers, R.H. & G. van Wirdum 1988. De betekenis van de chemische samenstelling van het grondwater voor het milieu van wilde planten. Biovisie Magazine 2: 12-16.

Klijn, F. 1989. Landschapsecologische kartering Nederland: Grondwaterrelaties. Toelichting bij het databestand 'grondwaterrelaties' van het LKN-project. Centrum voor Milieukunde, Leiden; Staring Centrum, Wageningen. 41 p.

Langeweg, F. (red.) 1988. Zorgen voor morgen: nationale milieuverkenning 1985-2010. Samsom H.D. Tjeenk Willink, Alphen aan den Rijn. 456 p.

Leeuwen, C.G. van 1966. A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia 15: 25-46.

Natuurbeschermingsraad 1992. Stilstaan bij water: advies over gebiedseigen water. Utrecht. 100 p.

Opdam, P. 1987. De metapopulatie: model van een populatie in een versnipperd landschap. Landschap 4: 289-306.

Opdam, P. 1988. Versnippering bedreigt voortbestaan van plant en dier. Natuur en Milieu 12: 4-8.

Opdam, P. & R. Hengeveld 1990. Effecten op planten- en dierpopulaties. In: De versnippering van het Nederlandse landschap: onderzoekprogramma vanuit zes disciplinaire benaderingen. RMNO-publikatie 45: 97-158.

Opdam, P., T.A.W. van Rossum & T.G. Coenen (red.) 1986. Ecologie van kleine landschapselementen. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 88 p.

Oxley, D.J., M.B. Fenton & G.R. Carmody 1974. The effects of roads on population of small mammals. Journal of Applied Ecology 11: 51-59.

Roos, R. & V. Vintges (red.) 1991. Het milieu van de natuur: herkenning van verzuring, vermesting en verdroging in de natuur. Natuur en Milieu, Utrecht. 240 p.

Natuurbeleidsplan 1990. Natuurbeleidsplan: regeringsbeslissing. SDU, Den Haag.

Wegner, J.F. & G. Merriam 1979. Movements by birds and small mammals between a wood and adjoining farmland habitats. Journal of Applied Ecology 16: 349-358.

Winden, A. van & P. Opdam 1987. Chorologische relaties via pendelende vogels: een onderzoekmethode. Landschap 4: 307-319.

Wirdum, G. van 1980. Eenvoudige beschrijving van de waterkwaliteitsverandering gedurende de hydrologische kringloop ten behoeve van de natuurbescherming. In: J.C. Hooghout (red.), Waterkwaliteit in grondwaterstroomstelsels. Rapporten en nota's 5. Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, Den Haag. p. 118-143.

Wirdum, G. van 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Proefschrift Universiteit van Amsterdam. 310 p.

Wirdum, G. van & R.H. Kemmers 1990. Hydrologie, bodem en natuurontwikkeling. In: F. Berendse (red.), Natuurontwikkeling en landbouw. Agrobiologische thema's 1. CABO, Wageningen. p. 45-65.

3 Beheer

Algemeen

De samenstelling van een levensgemeenschap en de ontwikkeling ervan hangen vooral samen met de plaatselijke bodemgesteldheid, de waterhuishouding, het klimaat en biogeografische factoren. De beheerder kan daarin slechts tot op zekere hoogte sturen. Beheersmaatregelen hebben meestal ten doel de ontwikkeling van vegetaties te beïnvloeden, de landschappelijke variatie te bevorderen dan wel ongewenste invloeden van buitenaf te weren. Of de beheerder maatregelen neemt en zo ja, op welke wijze, heeft sterk te maken met de doelstellingen voor het terrein.

In de volgende paragrafen zullen de doelstellingen voor natuurgebieden in historisch perspectief worden besproken. Vervolgens komen de maatstaven en andere spelregels aan de orde die men in het natuurbeheer hanteert. Daarna wordt de opzet van beheersplannen besproken, gevolgd door een korte uiteenzetting van de voornaamste beheersmaatregelen. Tenslotte wordt besproken hoe het beheer kan worden geëvalueerd.

Doelstellingen voor natuurgebieden

Sinds het begin van deze eeuw is sprake van een georganiseerde natuurbescherming. In de beginperiode koos men daarbij vooral voor het stichten van natuurreservaten. Dat zijn terreinen die zich onderscheiden door het voorkomen van zeldzame soorten of levensgemeenschappen, of van anderszins bijzondere natuur- en landschapswaarden. Voor een goed deel waren deze terreinen in agrarisch gebruik of als zodanig in gebruik geweest. Geleidelijk aan ervoer men dat het staken van de traditionele gebruiksvorm leidde tot een andere vegetatie en fauna dan die welke aanleiding waren geweest tot het stichten van het reservaat. Bij een beheer van niets doen veranderden hooilanden reeds snel van karakter, terwijl het bijvoorbeeld bij heidevelden enkele tientallen jaren duurde voordat men moest concluderen dat deze afhankelijk zijn van menselijk gebruik of — in de nieuwe situatie — menselijk beheer. Op grond van de ervaringen ontstond de algemene regel dat het beheer van natuurreservaten moest bestaan uit zo niet een imitatie dan toch wel een benadering van de historische gebruiksvorm, die ter plaatse medebepalend was geweest voor de aanwezigheid van bijzondere plante- en diersoorten. Deze benaderingswijze is typisch voor grote delen van het dichtbevolkte Europa, waar eeuwenlange agrarische gebruiksvor-

men het landschap sterk gemodelleerd hebben.

In het midden van de twintigste eeuw deden zich enkele ontwikkelingen voor, die de aanzet zouden zijn tot veranderingen in het denken over natuurbeheer. In de eerste plaats zorgden sociaal-economische veranderingen ervoor dat het traditionele beheer van de reservaten werd bemoeilijkt. Handmatige beheersvormen moesten — voor zover mogelijk — vervangen worden door mechanische maatregelen. Dit overschakelen bracht een aantal neveneffecten met zich mee. Zo werd bij hooilanden een groter percentage van het terreinoppervlak jaarlijks aan een mechanische belasting blootgesteld. Om de toegankelijkheid voor machines groter te maken en extreme bodembeschadiging te voorkomen, kon men de grondwaterstand tijdelijk verlagen, maar de effecten daarvan bleken op den duur vaak nog ingrijpender te zijn dan van de berijding zelf. De beheersproblemen werden nog groter, doordat de belangstelling voor het produkt — hooi in dit geval — sterk afnam. Hetzelfde gold voor bijvoorbeeld griendhout en heidemaaisel.

Voorts werden reservaten in toenemende mate ongewenst beïnvloed vanuit de omgeving. De ingrepen in de waterhuishouding die in het kader van ruilverkavelingen werden uitgevoerd, hebben in veel vochtige terreinen grote veranderingen teweeggebracht. Meer recent is de toegenomen verontreiniging van de atmosfeer onderkend als een belangrijke oorzaak van beheersproblemen. Toen in de jaren tachtig met de nodige inspanning machines waren ontwikkeld om heide weer te kunnen plaggen en zelfs een afzetmarkt was gecreëerd voor het plagsel, bleek dat het plagsel vaak te zeer verontreinigd was geraakt met zware metalen.

Daarnaast hebben zich planologische ontwikkelingen voorgedaan. Er zijn terreinen beschikbaar gekomen voor natuurbeheer, die in biologisch opzicht nog niet voldeden aan de kwaliteitseisen die men vroeger aan een natuurreservaat zou stellen. Omgekeerd hebben zich ook onverwachte natuurwaarden ontwikkeld in terreinen die planologisch een andere bestemming hadden, maar enige jaren ongebruikt bleven liggen.

Door deze ontwikkelingen, en zeker ook beïnvloed door de zienswijze die men elders in de wereld op natuurbeheer heeft, namelijk dat reservaten zoveel mogelijk gevrijwaard moeten worden van menselijke invloed en dat spontane, natuurlijke processen ongestoord voort moeten blijven gaan, is recent de natuurontwikkeling in de belangstelling gekomen. Beheersmethoden worden nu meer beschouwd op hun mogelijkheden om te sturen in biologische ontwikkelingen. Dat vereist niet alleen inzicht in de biologische potenties, die gebonden zijn aan bodemgesteldheid, waterhuishouding en ruimtelijke aspecten, maar ook in de effecten die de verschillende beheersmaatregelen daarop kunnen hebben.

De algemene doelstelling van het natuurbeheer in Nederland betreft de instandhouding, het herstel en de ontwikkeling van natuur- en landschapswaarden. Deze waarden zijn onder te verdelen in ecologische, aardkundige, cultuurhistorische en belevingswaarden (Structuurvisie en Structuurschema Natuur- en Landschapsbeleid, Natuurbeleidsplan). In dit boek wordt slechts een gedeelte van dat natuurbeheer beschreven, voornamelijk voor zover het betrekking heeft op ecologische waarden. In deze zin is natuurbeheer bedoeld om differentiatie te

behouden en nivellering tegen te gaan. Natuurbeheer is met andere woorden gericht op instandhouding en ontwikkeling van de rijke verscheidenheid in milieutypen, die een voorwaarde is voor het voortbestaan van zoveel mogelijk soorten planten en dieren en daaruit samengestelde levensgemeenschappen. Soms tracht men door een kunstmatige maar eenmalige ingreep betere milieutypen te creëren, om vervolgens een behouds- of een ontwikkelingsbeheer te hanteren. Hiervoor gebruikt men het begrip natuurbouw of natuurtechnische milieubouw.

Het beheer van wateren is voor de meeste oppervlaktewateren in handen van instanties als Rijks- en Provinciale Waterstaat, zuiveringsschappen en waterschappen. Kwantiteitsbeheer en kwaliteitsbeheer zijn dikwijls gescheiden. Uitgangspunt van het beleid, zoals is neergelegd in de nota's Natuurbeleidsplan en Derde Nota Waterhuishouding, is om in het jaar 2000 in alle oppervlaktewateren de algemene milieukwaliteit te bereiken, waarbij naast grenswaarden van abiotische parameters ook ecologische normdoelstellingen geformuleerd zijn. Doelstellingen worden vertaald in concrete beheersaanbevelingen. De provincies maken provinciale waterhuishoudingsplannen, waarin o.a. wateren worden aangewezen met een specifieke ecologische functie. De beherende instantie, een waterschap bijvoorbeeld, dient haar eigen waterbeheersplan op te stellen en zou meer in detail op de gewenste toestand van afzonderlijke wateren behoren in te gaan. Provinciale natuurbeleidsplannen bestaan nog niet maar zijn wel in voorbereiding (Meerjarenprogramma Natuur en Landschap). De natuurbeheerder zal in de meeste gevallen voor het beheer van water in zijn gebied aangewezen zijn op de ideeën en plannen van de waterbeherende instantie. Er staat immmers in de Derde Nota: 'De waterbeheerders hebben gezamenlijk een taak voor alle plante- en diersoorten die in en rond onze wateren leven of afhankelijk zijn van grondwater'. Een goed overleg tussen natuurbeheerder en waterbeheerder is derhalve van het grootste belang, waarbij ook de natuurbeheerder zich op de hoogte moet houden van de mogelijkheden van het beheer van oppervlaktewateren. Een praktische handleiding hiervoor is te vinden in Verdonschot (1990).

Een apart facet van waterbeheer wordt gevormd door manipulatie van het ecosysteem zoals dat bij het zogenaamde actief biologisch beheer gebeurt. De essentie hiervan is dat er een ingreep in de voedselketen wordt gepleegd waardoor het hele systeem verandert. Door het wegvangen van brasems wordt de bodem niet meer omgewoeld en krijgen watervlooien de kans zich te ontwikkelen. Daardoor kan licht verder doordringen in het water en worden algen weggefilterd door de vlooien, waardoor troebeling ten gevolge van algenbloei ook vermindert. Hierdoor kunnen hogere waterplanten gaan groeien en deze vormen weer beschutting voor vlooien en ook voor vissen als snoek (afhankelijk van helder water). Soms moeten er watervlooien bijgevoegd worden of moet snoekbaars ook weggevangen worden. In een aantal gevallen veranderen troebele wateren daardoor in heldere wateren met hogere waterplanten en een daarbij behorende levensgemeenschap. De bron van de oorspronkelijke troebeling was meestal een te hoge voedselconcentratie. Bij dergelijk beheer moet de aanvoer van voedingsstoffen altijd gestopt worden. In de praktijk blijkt dat in kleine wateren goede resultaten behaald kunnen worden maar het is niet zeker of

het herstel blijvend is. Soms keert de oude toestand na enkele jaren weer terug, of er treden ongewenste bijverschijnselen op (zoals de ontwikkeling van cercariën in een zwemplas door massale ontwikkeling van slakken die niet meer gegeten worden omdat de witvis is verdwenen). In grote wateren zijn eveneens experimenten gaande; door praktische problemen lijkt de kans van slagen hier geringer. De huidige stand van zaken leent zich er nog niet toe om een dergelijk beheer als standaard toe te passen.

Spelregels voor natuurbeheer

Om te bepalen volgens welke visie een natuurgebied beheerd moet gaan worden en welke ontwikkelingen daarbij goed of slecht zijn, zijn maatstaven nodig. Veel gebruikte maatstaven zijn:

1. Diversiteit. Hieronder verstaat men in het algemeen de soortenrijkdom per oppervlakte of het aantal individuen. Meestal geldt hoe hoger de diversiteit in een gebied hoe beter, maar in bijzondere situaties kan ook een lage diversiteit gewenst zijn.
2. Zeldzaamheid. Zeldzame soorten en levensgemeenschappen genieten vanouds meer waardering dan niet zeldzame. In concrete gevallen is het wel eens een probleem dat zeldzaamheid niet altijd eenduidig te bepalen is omdat er een ruimte- en schaalaspect aan vastzitten; wat hier en nu zeldzaam is, is (was) dat elders en vroeger vaak niet en omgekeerd.
3. Authenticiteit. In elke visie wordt er grote waarde aan gehecht dat de optredende situatie past in het historische beeld, liefst van de plek zelf, anders van soortgelijke plekken in Nederland. Het historisch beeld kan uiteraard variëren van de tijd voordat de mens er actief was tot het recente verleden.
4. Vervangbaarheid. Ecosystemen of levensgemeenschappen die een lange ontwikkelinggstijd nodig hebben of moeilijk op andere plaatsen te realiseren zijn, kunnen om die reden extra gewaardeerd worden. Climaxecosystemen en voedselarme ecosystemen worden zodoende in het algemeen meer gewaardeerd dan jonge en voedselrijke situaties.
5. Duurzaamheid. Deze maatstaf heeft betrekking op de stabiliteit van de levensgemeenschap en wordt vaak gecombineerd met zeldzaamheid. Een systeem waarin zeldzame of bedreigde soorten zich duurzaam kunnen handhaven, wordt hoog gewaardeerd. Uit pragmatische en financiële overwegingen wordt tegenwoordig ook wel voor het tegenovergestelde gekozen: ontwikkeling van systemen die relatief weinig beheer vergen en tevens goed bestand zijn tegen beïnvloeding van buitenaf. Dit biedt in het algemeen geen geschikt milieu voor bedreigde soorten.

Met de verandering in het denken over natuurbeheer verandert ook de prioriteit die men aan de maatstaven geeft, of wordt er — zoals bij het begrip duurzaamheid is beschreven — soms zelfs een andere inhoud aan gegeven. Maatstaven die nog niet eerder zijn genoemd en die stijgen in de politieke belangstelling, zijn de mate van ongestoordheid en volledigheid waarin soorten, populaties, levensgemeenschappen en ecosystemen voorkomen op een plaats.

Anders dan bij de eerder genoemde maatstaven, worden deze maatstaven afgemeten aan referenties uit een meestal ver verleden of uit overeenkomstige situaties in het buitenland.

Vaak wordt ook nog natuurlijkheid genoemd, als synoniem voor ongestoordheid of als overkoepeling van de begrippen ongestoordheid en volledigheid. Dat daarbij begripsverwarring mogelijk is, moge blijken uit het volgende. In een gebied zoals het Waddengebied is een zo groot mogelijke ongestoordheid van grote betekenis; in het natte deel zijn nauwelijks effecten van antropogene beïnvloeding aan te wijzen die extra natuurwaarden opleveren. Elders in het land ligt dat meestal anders. Daar is bos meestal de eindfase van elke successiereeks. De variatie in ongestoord of 'natuurlijk' bos, bijvoorbeeld in de vorm van open plekken en veroorzaakt door windworp, overstromingen en brand, is hier waarschijnlijk slechts zeer plaatselijk en zeer incidenteel. Zo'n gesloten bos is dan wel het produkt van ongestoordheid, maar vormt meestal niet het doel waar de beheerder naar streeft. In bijna alle gevallen waar men een afwisseling wenst van open en min of meer gesloten landschap, zijn in de Nederlandse situatie aanvullende processen nodig die bosvorming verhinderen. Dat betekent dat er gekapt, gemaaid e.d. moet worden of dat maatregelen moeten worden genomen om een adequate begrazingsintensiteit te onderhouden.

Met de bovenstaande criteria is beschreven wat natuurbeheersmaatregelen kunnen beogen, afhankelijk van de gekozen visie. Daarnaast is van belang te vermelden dat de uitvoering van die maatregelen onderhevig is aan enkele basisprincipes. Daarmee verschilt het natuurbeheer sterk van bijvoorbeeld landbouw, landschapsbouw en bosbouw. Hierna wordt beschreven wat het object is van natuurbeheersmaatregelen en waar die maatregelen op ingrijpen.

Het beheer van natuurgebieden is in principe gericht op levensgemeenschappen, niet op afzonderlijke soorten. De indeling van dit boek is daar een uitdrukking van. Afzonderlijke soorten gunt men slechts in bijzondere gevallen een specifiek beheer. Het betreft dan opvallende soorten, meestal met een hoge 'aaibaarheidsfactor' (b.v. de das), die op het punt staan uit te sterven en/of soorten die als gidssoort dienen voor een bepaalde levensgemeenschap.

Een ander typisch kenmerk van natuurbeheer is dat niet de levensgemeenschap zelf, maar de milieuvoorwaarden ervan het object zijn van beheersmaatregelen. Levensgemeenschappen en soorten worden daarom in beginsel niet uitgezet of uitgeplant en er wordt niet gewied of geselecteerd. Voor de gewenste levensgemeenschappen worden niet alleen zonodig de milieuvoorwaarden verbeterd ter verhoging van hun kans zich te vestigen, te handhaven of te ontwikkelen. Dat daarbij toch vaak planten en dieren zelf worden 'geraakt', is onvermijdelijk. Het verschralen van heidevelden bijvoorbeeld — in de huidige situatie bijna altijd noodzakelijk om deze levensgemeenschap te behouden — is niet mogelijk zonder diezelfde levensgemeenschap bij tijd en wijle te plaggen, te branden of te maaien en daarmee voor enige tijd nagenoeg te vernietigen. Ook de grotere vitaliteit en bloeirijkdom van de heideplanten die enige jaren daarna ontstaan, zijn als zodanig geen doel van de beheersmaatregel. Het gaat om het behoud van de levensgemeenschap op langere termijn.

Beheersplanning

Een zorgvuldig beheer van natuurgebieden vereist een planmatige aanpak. Daartoe worden sinds het begin van de jaren zeventig beheersplannen gemaakt. Aanvankelijk waren deze geënt op de traditie van beheersplannen in de bosbouw, later hebben die voor natuurgebieden een geheel eigen vorm gekregen. Beheersplannen zijn in de eerste plaats nodig om duidelijk te maken welke natuurwaarden en doelsystemen ter plaatse worden nagestreefd. Deze vormen een leidraad voor de activiteiten van de beheerder en stellen randvoorwaarden voor de activiteiten van derden, zoals bestuurders, recreanten en waterschappen.

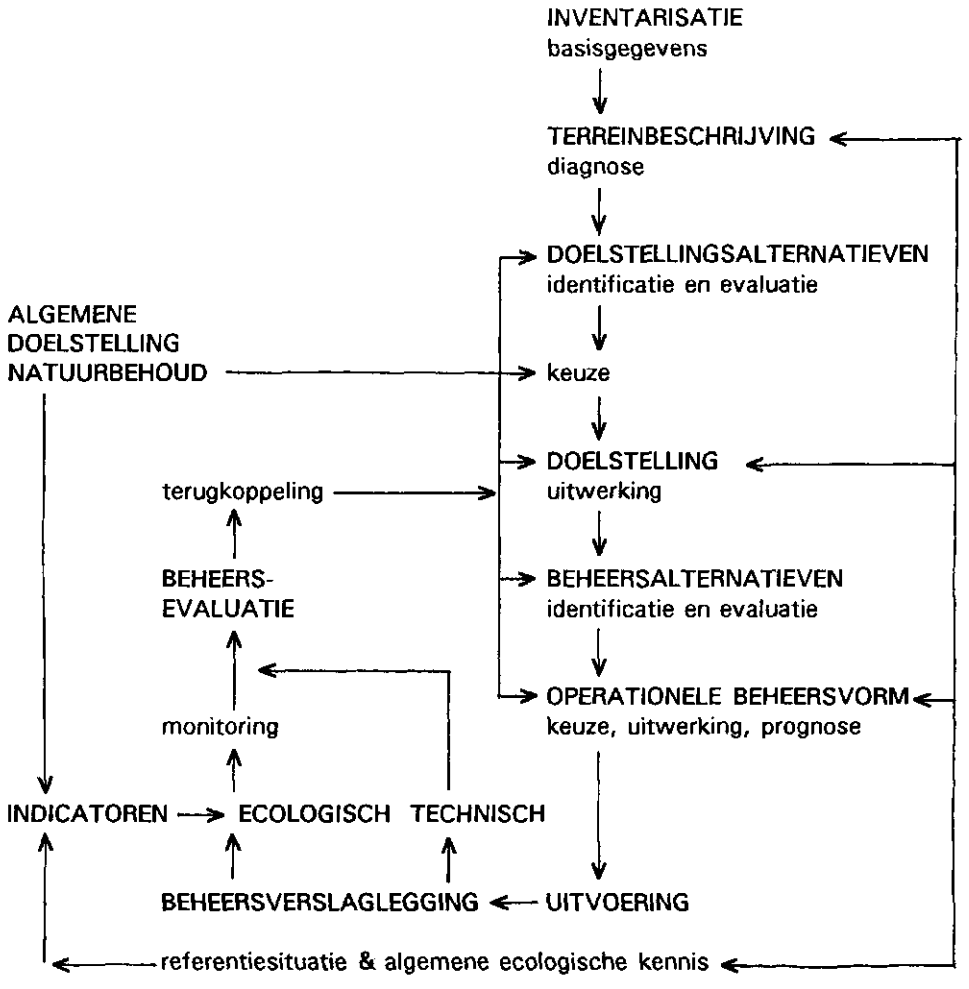
Het beheersplan is als document ook nodig om continuïteit in het beheer te waarborgen, omdat continuïteit een belangrijke voorwaarde kan zijn voor het behoud van biologische kwaliteiten. Verder legt men met een beheersplan formele verantwoording af voor het gebruik van een stuk schaarse grond en van de middelen die de overheid daarvoor beschikbaar stelt. De terreindoelstelling dient daarbij aan te sluiten op het beleid dat de overheid op landelijke en regionale schaal voor natuur en landschap thans duidelijk begint uit te zetten.

Behalve de vraag welke doelstelling voor het natuurgebied is vastgesteld, informeert het beheersplan de beheerder vooral over:
— wat er gedaan moet worden en waarom;
— waar en wanneer maatregelen getroffen moeten worden;
— hoe deze uitgevoerd moeten worden;
— hoe kan worden of het resultaat voldoet aan de doelstelling.

Om deze vragen in een goede samenhang te kunnen beantwoorden, wordt in het beheersplan een bepaalde procedure gevolgd (fig. 3.1). Het eerste onderdeel vormt de inventarisatie. Daarna volgt een ecologische interpretatie van de terreinkwaliteiten. Processen en patronen worden in hun onderlinge samenhang beschreven, zodat duidelijk wordt hoe het terrein functioneert. Tot deze diagnose behoort ook het aangeven van de staat van ontwikkeling en beïnvloeding. Daarmee wordt duidelijk in welke richting de terreinkwaliteiten zich ontwikkelen en wat de potenties van het terrein zijn als maatregelen worden genomen.

In de volgende stap wordt het terrein beoordeeld. Afgewogen wordt wat het terrein actueel en potentieel betekent voor het natuurbehoud. Daarbij formuleert men in de regel diverse doelstellingsalternatieven. Ook de realiseerbaarheid van deze alternatieven wordt aangegeven, waarbij allerlei praktische zaken aan de orde komen zoals kosten, wetgeving en andere belangen, evenals prognoses van de ecologische ontwikkelingen.

Vervolgens maakt men een bewuste keuze uit de doelstellings- en beheersalternatieven en men werkt deze uit. Voor de beheerder is dan een duidelijk richtpunt ontstaan. Het is niet de bedoeling de manoeuvreerruimte van de beheerder meer te beperken dan nodig is, wel om de randvoorwaarden aan te geven waaronder beheersaanpassingen plaats kunnen vinden. Dat die plaats zullen vinden is vaak onvermijdelijk. Dat kan gebeuren onder de druk van zich wijzigende sociaal-economische verhoudingen en natuurwaardering, maar ook door gebleken interpretatiefouten en onvoorziene ontwikkelingen.



Figuur 3.1. De ideale procedure voor een beheersplan.

Daarom wordt in het beheersplan een controle opgenomen van de ecologische ontwikkeling. Om de effecten van beheer en inrichting, maar ook die van autonome ontwikkelingen te kunnen volgen, moet het terrein worden 'gemonitored'. Daarvoor kiest men indicatoren (soorten, levensgemeenschappen, abiotische factoren) die relatief gemakkelijk te volgen zijn in het terrein en die iets zeggen over de kenmerkende milieuomstandigheden. Soms worden ook soorten gevolgd die zelf belangrijke natuurwaarden vertegenwoordigen maar die niet indicatief zijn voor bepaalde omstandigheden. Uit de ontwikkeling van de indicatorsoorten blijkt of de voorgenomen doelstellingen gerealiseerd worden. Indien dat niet het geval is, kan men de doelstelling of de wijze van uitvoering bijstellen, hetgeen dan vaak financiële consequentie heeft.

Beheersmaatregelen

De aard en samenstelling van het ecosysteem in een bepaald terrein worden in hoofdzaak bepaald door het klimaat, de geologische opbouw en de waterhuishouding ter plaatse. Met beheersmaatregelen kan men slechts een beperkt aantal variabelen en dan nog maar in beperkte mate beïnvloeden. Men noemt deze wel stuurvariabelen. Door stuurvariabelen te beïnvloeden, tracht de beheerder natuurlijke processen in de door hem gewenste richting te sturen en ongunstige uitwendige invloeden zoveel mogelijk te elimineren. De omstandigheden en processen waar het om gaat, zijn als volgt te verdelen:

1. Omstandigheden en processen die betrekking hebben op de (regionale) relaties tussen het biotoop en de wijdere omgeving. Van belang zijn met name:
— de nadelige toevoer van stoffen via lucht, grondwater en oppervlaktewater;
— de verandering van de waterhuishouding, veroorzaakt door maatregelen buiten het natuurgebied;
— de bereikbaarheid van het terrein voor organismen, waarbij de afstand tot andere populaties en de kwaliteit van het tussenliggend gebied aan de orde zijn;
— de kwaliteit van de omgeving voor bijvoorbeeld vogels die in het natuurgebied broeden en in de omgeving foerageren.

Het sturen van dergelijke variabelen vat men samen als uitwendige inrichting en uitwendig beheer.

2. Omstandigheden en processen die betrekking hebben op de (lokale) relaties tussen levensgemeenschappen en hun directe omgeving (biotoop) en tussen biotopen onderling, binnen de grenzen van het natuurterrein. De belangrijkste stuurvariabelen daarbij zijn:
— de oppervlakte, differentiatie en configuratie van biotopen onderling;
— de aard van de biotopen zelf wat betreft vocht-, lucht- en nutriëntenhuishouding, hoogte van de vegetatie, aanwezigheid van predatoren en rust.

Het regelen van deze factoren heet inwendige inrichting en inwendig beheer.

3. Processen in de tijd. Deze kunnen zowel bij 1 als 2 optreden en kunnen dus zowel onder uitwendige als inwendige inrichting en beheer vallen. Het gaat vooral om de volgende processen:
— successie;
— inwendige dynamiek en incidenten, zoals stormen en plagen;
— externe verstoring, zoals overstromingen vanuit de omgeving en toenemende recreatie.

Om te weten of in een terrein maatregelen nodig zijn, de geschikte maatregel te kiezen en vervolgens op de juiste wijze uit te voeren, is veel kennis vereist. Dit boek is niet bedoeld om elke maatregel en elke situatie uitgebreid te behandelen. Over de bovengenoemde regionale relaties, waarop vooral de uitwendige inrichting en het uitwendig beheer gericht zijn, is in hoofdstuk 2 al het een en ander uiteengezet.

Hierna zullen de hoofdzaken van enkele beheersmaatregelen worden beschreven waarmee lokale omstandigheden en processen beïnvloed kunnen worden. Het gaat dan vooral om de maatregelen plaggen, maaien, branden, kappen en

begrazen. In het algemeen kan gezegd worden dat de werking van al deze maatregelen grotendeels berust op afvoer van het ter plekke geproduceerde plantaardig materiaal en het versterken van lokale differentiatie. De ene maatregel is wat dit betreft echter effectiever dan de andere. Ook via de schaal en via de frequentie waarmee een maatregel wordt uitgevoerd, kan de beheerder variëren. Het doel van de afvoer van plantaardig materiaal kan in relatie tot de verschillende maatregelen en variaties daarin als volgt in vier globale groepen worden ingedeeld:

1. Om landschappelijke verscheidenheid te creëren, zijn vooral extensief begrazen, plaatselijk maaien en plaatselijk kappen zinvol. De bedoelde verscheidenheid is gunstig voor vooral grotere diersoorten die ruimtelijk opereren en afhankelijk zijn van die landschappelijke verscheidenheid. Daarentegen ontstaan slechts lokaal bestaansmogelijkheden voor bijzondere soorten planten en kleinere dieren, omdat voor hen geen gericht beheer wordt gevoerd. Om dezelfde reden zijn zowel deze soorten als de plekken waarop ze zich vestigen, slecht voorspelbaar. De genoemde methoden zijn toepasbaar in veel landschapstypen.
2. Om het produktieniveau van de vegetatie te verlagen of laag te houden is periodiek (meestal jaarlijks) maaien gevolgd door afvoeren van het gemaaide materiaal de meest aangewezen weg. Een laag (per vegetatietype verschillend) produktieniveau is een voorwaarde voor een soortenrijke levensgemeenschap op lokale schaal. Gelet op het feit dat ook zonder bemesting de meeste natuurlijke begroeiingen geleidelijk hun produktie verhogen vanwege het voedselrijker worden van de grond, is (lokale) afvoer ofwel verschraling het credo geworden van het natuurbeheer. De methode van periodiek maaien is voornamelijk toepasbaar in grazige vegetaties.
3. Wil men de successie drastisch terugzetten en — op den duur — cyclische processen in stand houden, dan komt men uit op periodiek plaggen, periodiek branden of periodiek kappen. Deze methoden vinden toepassing in (dwerg)-struikvegetaties, d.w.z. heiden en hakhout.
4. Voor een eenmalig herstel of het creëren van een goede uitgangssituatie zijn dikwijls de ingrijpendste maatregelen nodig. Eenmalig diep plaggen of afgraven komen dan in aanmerking, bijvoorbeeld bij voormalige landbouwgronden die een natuurfunctie krijgen.

Maaien

Als landbouwkundige maatregel werd en wordt gemaaid om daarmee voeding voor mens en vee te verkrijgen en strooisel voor de stal. Meer incidenteel werd gemaaid voor dakbedekking. Voor het natuurbeheer betekent maaien dat organische stof en mineralen worden afgevoerd. De hoeveelheden daarvan zijn per vegetatietype zeer verschillend (tabel 3.1).

Tabel 3.1. Globale hoeveelheden biomassa (als droge stof in ton/ha) en stikstof, fosfor en kalium (in kg/ha) die per maaibeurt worden afgevoerd in verschillende vegetatietypen.

	Biomassa	N	P	K
vergraste hei met pijpestrootje	4	50	5	15
vergraste hei met bochtige smele	4	50	10	15
heischraal grasland, droog	2	25	2	9
verruigd grasland, vochtig	8	90	15	100
produktiegrasland	4	125	15	140
rietland	25	500	75	50

Wat betreft het effect van maaien en afvoeren op de mineralenbalans kan men drie situaties onderscheiden:
1. De afvoer van voedingsstoffen is groter dan de aanvoer. Er treedt verschraling op. Dit heeft tot gevolg dat de plantaardige produktie terugloopt. Daarbij gaan zich plantesoorten vestigen uit voedselarmere milieus. In bijna alle gevallen gaat dit in principe (= maaien op juiste moment e.d.) gepaard met een toename van de soortenrijkdom, zolang de produktie niet beneden de 2-3 ton droge stof komt.
2. De afvoer is in evenwicht met de aanvoer. De aanvoer van nutriënten kan vanuit de omgeving komen en/of via permanente nalevering vanuit de bodem ter plekke. Elk gebied waar verschraald wordt zal eens terechtkomen in het stadium waarin de aanvoer gelijk is aan de afvoer. De soortenrijkdom is dan sterk afhankelijk van de lokale situatie. De standplaatsfactoren die de soortenrijkdom bepalen, zijn slechts ten dele bekend en niet altijd per terrein te identificeren. Voorspellingen over het uiteindelijk resultaat na een periode van verschraling zijn dan ook onzeker.
3. Het voedingsstoffenaanbod neemt toe (eutrofiëring) ondanks maaien en afvoeren. De plantaardige produktie zal toenemen totdat een maximum is bereikt. Op langere termijn leidt eutrofiëring altijd tot een vermindering van het aantal soorten. De afvoer is eventueel te vergroten door ook het strooisel te verwijderen.

In sommige gevallen is de afvoer van organische stof als zodanig belangrijker dan de afvoer van nutriënten die in de organische stof zijn opgeslagen. Dit kan het geval zijn wanneer de strooiselafbraak stagneert en zich daardoor een 'viltlaag' ontwikkelt die mechanisch en chemisch belemmerend werkt op de ontplooiing van bepaalde plantesoorten. Dan maait men buiten het groeiseizoen of slechts eens in de zoveel jaren. Stagnatie van de strooiselafbraak kan het gevolg zijn van een sterk zure bodem, maar ook van het gebrekkig functioneren van de bodemfauna.

Behalve effecten die werkzaam zijn via de mineralenbalans en de strooisellaag kunnen de concurrentieverhoudingen van plantesoorten door directe, mechanische wijze worden veranderd. Van de mechanische effecten van maaien

kunnen niet alle soorten zich even goed herstellen. Soorten met een groot regeneratievermogen komen na maaien in een voordeligere positie tegenover in dit opzicht zwakke soorten. Dit regeneratievermogen is niet alleen afhankelijk van de soort, maar verschilt ook al naar gelang de maaidatum.

In ieder geval moeten de maaidatum en -frequentie zorgvuldig worden gekozen in relatie tot de gewenste vegetatie. In het algemeen is vroeg en frequent maaien geschikt om het aandeel van bepaalde soorten te doen verminderen. Voor het bereiken van een optimale soortenrijkdom is het noodzakelijk niet te vroeg en meestal slechts eenmaal per jaar te maaien, bij hoge produktieniveaus tweemaal per jaar. De grootste hoeveelheid mineralen in de bovengrondse biomassa is vlak voor de bloei aanwezig. De hooimaand juni is voor de meeste graslanden daarom de beste periode.

Soms pleegt men de maaidatum uit te stellen, om opvallend bloeiende soorten zoals parnassia, orchideeën en gentianen in de gelegenheid te stellen eerst hun zaad te produceren. De aanwezigheid van zaden is in situaties waar de soort reeds voorkomt in het algemeen echter een veel minder beperkende factor voor zijn voortbestaan dan de kiemingsmogelijkheden voor die zaden. Door te laat maaien kunnen de kiemingsmogelijkheden voor deze soorten meer beperkt worden dan nodig is. Pas op lange termijn en dan nog indien in de hele omgeving zaadbronnen ontbreken, kunnen deze soorten in gevaar komen door ze te maaien voor de bloeitijd.

Terwijl vroeger uitsluitend handmatig met de zeis werd gemaaid, beschikt men tegenwoordig over moderne maaiapparatuur in velerlei vorm. Een van de nadelen van machinaal maaien is het gevaar voor bodemverdichting over de hele oppervlakte van het terrein, op gronden die zich hiervan niet gemakkelijk herstellen. Vooral hooilanden op gronden met een hoog gehalte aan organische stof zijn in natuurwaarde achteruitgegaan nadat er zware machines werden ingezet. De natuur is zo gedifferentieerd dat ook hierbij echter uitzonderingen optreden. Zeldzame soorten handhaven of vestigen zich dan juist in de wielsporen. Het gaat dan om situaties waar:
— door extreme oorzaken verdroging is opgetreden, behalve in de sporen (meer capillaire opstijging door bodemverdichting);
— berijding zeer lokaal extra mogelijkheden voor bijzondere soorten biedt, bijvoorbeeld door bodemverwonding. De overige oppervlakte kan echter wel te lijden hebben van de berijding.

In het algemeen is het zeer zinvol maaiapparatuur te gebruiken die is aangepast aan de draagkracht van het terrein.

Voor sommige diersoorten betekent maaien dat hun habitat ter plaatse tijdelijk volledig verdwijnt, benevens alle onvolwassen exemplaren en volwassen individuen die niet hebben kunnen vluchten. In situaties waarbij incidenteel gemaaid wordt, dat wil zeggen eens per vijf jaar of langer, zal na het maaien veelal een vegetatiestructuur ontstaan die eenvormiger was dan tevoren. Ook dat is nadelig voor een gevarieerde fauna. Het is daarom van groot belang dat het tijdstip, de wijze en de schaal van maaien zorgvuldig worden getoetst aan de faunistische waarde van het terrein.

Kappen

Kappen is het met bijl, zaag of schop verwijderen van bomen of struiken, dan wel deze uittrekken. Door bomen en struiken te verwijderen, treden kwantitatieve en kwalitatieve veranderingen op van het licht en de neerslag. Voorts nemen de temperatuurwisselingen toe, neemt de luchtvochtigheid gemiddeld af en neemt de windinvloed toe. In opgaande bossen kan kap zodoende dienen om een bepaald bostype, bijvoorbeeld met orchideeën te handhaven. Verder is lokale kap, ringen of omtrekken een middel om de ontwikkeling van min of meer spontaan bos in te leiden. Karakteristiek is de periodieke kap van hakhout om een cyclisch proces te onderhouden. Bij hakhout van eik, berk en sporkehout gaat het dan voornamelijk om een cultuurhistorische doelstelling, bij griendhout (wilg) en essenhakhout tevens om natuurwaarden.

Voor het overige gebeurt kappen meestal om de natuurlijke successie van open terrein naar bos te verhinderen of te vertragen. Trekt of graaft men bomen of struiken uit, dan wordt het bodemprofiel beschadigd en wordt tevens een gemakkelijk kiembed geschapen voor nieuwe opslag. Bomen en struiken worden daarom bij voorkeur bovengronds afgezet. Een nadeel daarbij kan zijn dat sommige soorten daarna weer gemakkelijk uitlopen (berk, eik, Amerikaanse eik, Amerikaanse vogelkers). Het opnieuw uitlopen van berk kan men enigszins beperken door in het vroege voorjaar te kappen, waarna de resterende stobbe kan 'doodbloeden'. Naarmate bomen ouder worden, vermindert hun vermogen om na de kap vanuit de stambasis loten te vormen (eik, berk). Om uitlopen te voorkomen is het effectief de stobben in te smeren met bepaalde chemische middelen. Gelet op de deels schadelijke en deels onbekende bijwerkingen van deze middelen, wordt de toepassing ervan ontraden. De stobben van naaldbomen lopen nooit opnieuw uit.

Of het afgezette materiaal moet worden afgevoerd, hangt van de situatie af. In open terreinen en in struwelen is het in de regel gewenst om af te voeren, tenzij het gaat om kleine hoeveelheden in verhouding tot het reeds aanwezige dode organische materiaal op de grond. In bossen met een natuurdoelstelling kan het daarentegen gewenst zijn de gekapte bomen te laten liggen, ter wille van organismen die vaak zeer specifiek afhankelijk zijn van bijvoorbeeld bepaalde diameters en soorten dood hout. Men kan er ook bomen 'ringen' om ze te laten afsterven, waarbij ze uiteraard ook niet worden afgevoerd.

Branden

Branden is een zeer oude vorm van vegetatiebeheer. Het wordt vanouds toegepast in agrarische systemen om houtige gewassen te verwijderen, of om de begrazingsmogelijkheden voor het vee te verbeteren.

De ecologische betekenis van branden is in de eerste plaats de vernietiging van alle bovengrondse plantedelen. De meeste planten lopen na een brand echter weer gewoon uit vanuit de overgebleven wortelstelsels. Mossen en korstmossen kunnen na een brand met een grote hitteontwikkeling wel geheel verdwijnen.

Ook de wortelstelsels van hogere planten kunnen dan beschadigd worden, maar daar staat tegenover dat de vestiging van nieuwe individuen wordt vergemakkelijkt. Zowel de kiemkracht als de kwaliteit van het kiembed nemen door brand veelal toe.

Een factor die van belang is voor de vegetatie is een op korte termijn veranderde nutriëntenhuishouding. Door de verbranding van bovengrondse plantedelen en strooisel komen de daarin aanwezige nutriënten vrij. Een deel ervan verdwijnt in de lucht, met name stikstof en zwavelverbindingen. De percentages stikstof en zwavel die met de rook uit het systeem verdwijnen, zijn uiteraard sterk afhankelijk van de mate waarin de bovengrondse plantedelen in het strooisel verbranden, die meestal samenhangt met de vochtigheid van de bodem. Bovendien blijkt bij hoge verbrandingstemperaturen meer te vervluchtigen dan bij lage temperaturen. Van de stikstofvoorraad kan gemakkelijk veel meer dan de helft de lucht in gaan. Wat resteert zijn organische stof en as. De mineralen die daaruit vrijkomen, percoleren in de grond. De meeste mineralen in de as zijn direct opneembaar voor planten die weer uitlopen of zich uit zaad vestigen. Een mineraal zoals fosfaat daarentegen schijnt — indien afkomstig uit as — niet gemakkelijk opneembaar te zijn. Ook uit het resterende strooisel komen versneld voedingsstoffen vrij, als gevolg van de grotere instraling van de zon. Afhankelijk van de hoeveelheid strooisel kan deze leverantie langere tijd aanhouden en kan ook de leverantie van stikstof sterk toenemen.

Wat betreft de balans van de meeste nutriënten op lange termijn, leidt branden als beheersmaatregel meestal niet tot grote veranderingen. Weliswaar komen door en na brand veel nutriënten versneld vrij, maar deze zijn afkomstig uit het systeem zelf. Een uitzondering kan in bepaalde gevallen gelden voor stikstof en in mindere mate voor bijvoorbeeld zwavel en kalium. Vooral stikstof kan men in grote hoeveelheden letterlijk in rook doen opgaan, indien onder droge omstandigheden wordt gebrand. Of dit ook ecologische winst oplevert, hangt o.a. af van de extreme toevoer van stikstof.

De effecten van branden op de fauna zijn voor de meeste soorten desastreus. Dit komt vooral door de directe invloed van vernietiging en verjaging van volwassen en onvolwassen dieren. Op plaatsen waar een felle brand heeft gewoed, moet de fauna zich geheel herstellen door immigratie vanuit de omgeving. Gedurende de eerste jaren kan zich daarbij een karakteristieke fauna vestigen. Karakteristiek zijn vooral warmte- en droogteminnende soorten die profiteren van het verdwijnen van het vocht vasthoudende strooisel en van de toegenomen instraling van de zon.

Zijn er situaties in het natuurbeheer die zich lenen om te branden? Hoewel voorzichtigheid geboden is, zou men uit het voorgaande kunnen afleiden dat branden als beheersmaatregel in aanmerking komt in levensgemeenschappen waarbij:

— selectieve afvoer van stikstof essentieel is, terwijl afvoer van andere elementen zoveel mogelijk moet worden voorkomen. Afvoer van stikstof is niet mogelijk zonder de vegetatie en het strooisel en daarmee het leefmilieu voor de fauna tijdelijk te vernietigen, zodat:

— beheersmaatregelen slechts met grote tussenpozen genomen mogen worden, d.w.z. in levensgemeenschappen met een jarenlange cyclische successie.

Deze omstandigheden zijn van groot belang in heide, de eerste tegenwoordig zelfs meer dan vroeger. Onder welke voorwaarden branden daar plaats zou kunnen vinden, wordt in het desbetreffende hoofdstuk besproken.

Plaggen

Door te plaggen verwijdert men de vegetatie, (het grootste deel van) de strooisellaag en eventueel ook enige minerale grond. Plaggen vormde een integraal onderdeel van het landbouwsysteem van weleer op de zandgronden. De plaggen werden voornamelijk gestoken op de heide, maar ook wel in graslanden in de beekdalen. Het plagsel belandde via de stal en samen met afval zoals slootbagger en haardas als meststof op de akker. Dit landbouwsysteem heeft vanaf de vroege middeleeuwen gefunctioneerd in een gebied ongeveer tussen Antwerpen en Hamburg.

Het plaggen gebeurde vroeger in handkracht. Tegenwoordig heeft men er machines voor ontwikkeld die op verschillende wijzen kunnen worden ingesteld en ingezet. 'Chopperen' is een methode waarbij slechts een dunne strooisellaag verwijderd wordt. Als beheersmaatregel biedt plaggen (en chopperen) de natuurbeheerder de mogelijkheid om bijna letterlijk en figuurlijk 'met een schone lei te beginnen'. Niet alleen wordt een grote hoeveelheid mineralen afgevoerd, maar ook moeten de meeste organismen zich nieuw vestigen op het geplagde terrein. Globaal kent plaggen twee soorten van toepassing: als regelmatig terugkerende maatregel voor de instandhouding van het cyclische proces waarvan sommige heidegemeenschappen afhankelijk zijn, en als eenmalige maatregel voor het creëren van een uitgangssituatie voor een nieuwe levensgemeenschap. Een intermediair geval betreft het herstel van de bestaansvoorwaarden voor sommige pioniergemeenschappen in bijvoorbeeld vennen.

Stikstof speelt tegenwoordig een cruciale rol bij de vergrassing van heide. Voor het behoud en herstel van vegetaties waarin heidesoorten domineren, is plaggen veelal een onmisbare maatregel. In oudere heide wordt per plagbeurt ongeveer 800 kg N per ha afgevoerd. Dat is voldoende om de desbetreffende plaatsen vervolgens tien tot twintig jaar met rust te laten. Deze periode is vanwege de sterk toegenomen atmosferische depositie van stikstof veel korter geworden dan voorheen en is in 'vuile' gebieden korter dan in 'schone'. De korte periode waarin niet geplagd hoeft te worden, beperkt tegenwoordig de mogelijkheden voor een volledige regeneratie van de heidegemeenschap. Vanwege de altijd desastreuze effecten van plaggen op de korte termijn, vooral op de fauna, dient deze maatregel slechts op kleine schaal te worden uitgevoerd, zeker in kleine terreinen met bijzondere diersoorten. Overigens is het niet waarschijnlijk dat plaggen in alle heideterreinen noodzakelijk is (geworden), noch dat het vroeger in alle heiden gebruikelijk was. In een gebied zoals de Meynweg was het heidepotstalsysteem waarschijnlijk niet aanwezig. Op grofzandige en stuifzandbodems kan men soms met minder ingrijpende beheersmaatre-

gelen volstaan om heide te handhaven.

Als eenmalige verbeteringsmaatregel is plaggen een goede manier om grotere natuurwaarden te ontwikkelen in 'verwaarloosde' of met nutriënten verrijkte terreinen. In voormalige cultuurgraslanden zorgt verwijdering van de zode veelal voor een flinke verlaging van de plantaardige produktie en daarmee voor een grotere soortenrijkdom. Voor cultuurgronden die regelmatig en diep geploegd zijn geweest, biedt plaggen wat dit betreft minder soelaas.

Begrazen

In grote delen van de wereld speelt natuurlijke begrazing een grote rol in de vegetatiepatronen. Onze streken zijn in de voorbije eeuwen sterk begraasd geweest door landbouwhuisdieren. In natuurgebieden werd begrazing tot voor kort ten hoogste getolereerd. Pas in de jaren zestig en zeventig is men tot het inzicht gekomen dat begrazen een beheersmaatregel kan zijn die zorgt voor een grote variatie binnen een gebied. In een gebied dat volgens natuurtechnische normen begraasd wordt, worden verschillen aangebracht waardoor de abiotische en biotische condities voor de plantengroei van plek tot plek veranderen. Als gevolg van het gedragspatroon van de grazers ontstaan in alle opzichten situaties van 'meer of minder' en van 'veel via weinig naar niets', d.w.z. gradiënten op allerlei schaal. Dat geldt voor de afvoer van het gewas door ongelijkmatig grazen, voor de nutriëntendistributie door ongelijkmatig mesten en voor de fysisch-chemische kwaliteiten van de bodem door de ongelijkmatige betreding. Voor het natuurbeheer lijkt vooral deze laatste factor van groot belang te zijn. Het resultaat is een gevarieerde vegetatie. Beschouwt men de effecten op een meer gedetailleerde schaal, dan beslaan die altijd het gehele scala van geen enkel effect via positief naar sterk negatief te beoordelen effecten.

Negatieve effecten zijn bijvoorbeeld het geheel verdwijnen van de vegetatie en de vervanging door triviale plantesoorten.

Negatieve effecten nemen relatief af naarmate een begraasd terrein groter is. Begrazen kan op zeer verschillende manieren uitgevoerd worden, al naar gelang de doelstelling van het terrein. De belangrijkste parameters in dit opzicht zijn diersoort, dichtheid en periode. Veel specifieke methoden zullen in de volgende hoofdstukken over de desbetreffende levensgemeenschappen aan de orde komen. Hier worden alleen enkele achtergronden, begrippen en algemeen geldende aspecten behandeld.

Ten aanzien van de diersoort zijn voor grote herbivoren van nature drie leefwijzen te onderscheiden, gerelateerd aan het overwegende landschapstype. Het gaat om eenlingen in bossen (o.a. eland); roedels in gemengde structuren van bos en open ruimte (o.a. herten); kuddes in streken waar klimaat- en bodemfactoren bosvorming verhinderen. In toendra's zijn dit rendieren, in prairies paarden en bizons, in savannen o.a. antilopen.

In Nederland kwamen oorspronkelijk voornamelijk eenlingen en roedels voor. Soorten die in kuddeverband leven, zoals koeien, paarden en schapen, zijn vooral door de mens geïntroduceerd. Alle worden thans 'gebruikt' in het natuur-

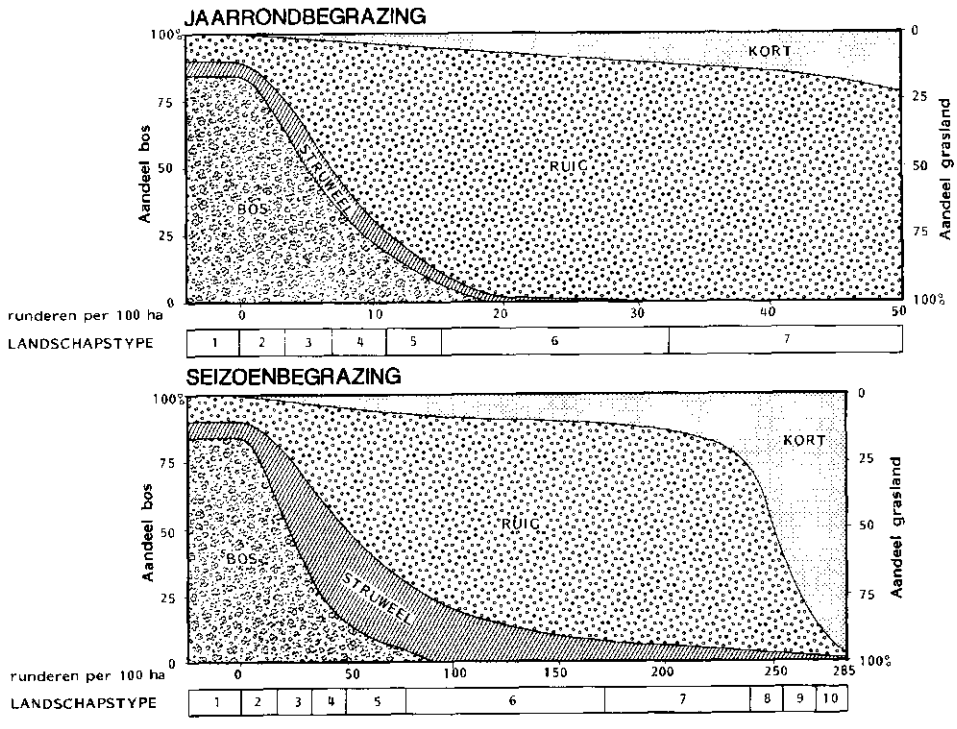
beheer. Afhankelijk van de terreindoelstelling kan men een of meer diersoorten kiezen, daarbij gebruik makend van de specifieke kwaliteiten per soort. Alleen geiten zijn bijvoorbeeld in staat om bestaande bosopslag op korte termijn terug te dringen. Andere herbivoren kunnen in de meeste terreinen alleen lokaal bosopslag voorkomen en op andere plekken uitbreiding temporiseren. Runderen blijken onder alle omstandigheden per oppervlakte de meeste variatie in de vegetatiestructuur aan te brengen.

In het algemeen zijn de vegetatiekundige effecten per diersoort minder belangrijk dan de parameters 'dichtheid' en vooral 'periode'. Daarom geven praktische overwegingen vaak de doorslag bij de keuze. Bij jaarrondbegrazing wordt de keuze beperkt tot de winterharde dieren. Niet-herkauwers zoals paarden hebben dan een voordeel omdat zij 's winters de sterk verminderde voedselkwaliteit van de vegetatie enigszins kunnen compenseren door meer op te nemen. Ook de kosten spelen een grote rol. Rasterkosten voor schapen zijn hoger dan die voor paarden of runderen. Schapen vergen bovendien onder die omstandigheden meer toezicht. Verder kiest men op grond van wat in de omgeving beschikbaar is, het voorkomen van bepaalde veeziekten en niet in de laatste plaats de persoonlijke voorkeur van de beheerder.

De gewenste dichtheid van grote herbivoren hangt ten nauwste samen met de terreindoelstelling en de eigenschappen van het terrein zelf, waarvan vooral het produktievermogen van de grond belangrijk is. In figuur 3.2 is aangegeven welke verdeling van landschapstypen men kan verwachten onder verschillende begrazingsdichtheden, op een matig voedselarme Nederlandse grond met een grasproduktie van 5,5 ton/ha per jaar.

Heeft men te maken met een andere grond, dan hoort daar ook een andere grafiek bij. Wat intensieve en wat extensieve begrazing is, hangt dus af van de jaarproduktie van de vegetatie. Globaal kan men echter zeggen dat de begrazingsdichtheden die gehanteerd worden in het natuurbeheer, bestaan uit maximaal 1 rund of paard per 3 ha ofwel maximaal 1 schaap per ha. Daarbij wordt uitgegaan van jaarrondbegrazing. De verhouding van 1 op 3 tussen koeien en paarden enerzijds en schapen anderzijds is gebaseerd op vergelijkbare betredingseffecten. Deze verhouding is in het natuurbeheer relevanter dan de verhouding 1 op 5 die in de landbouw gehanteerd wordt en die gebaseerd is op vergelijkbare hoeveelheden geconsumeerd gewas.

Bij hogere dichtheden dan de hiervoor genoemde, zijn in de regel kunstgrepen nodig zoals aanvoer van mest, om de gewasproduktie voor de dieren op peil te houden. Negatieve verschijnselen zoals eutrofiëring, verlies van structuurvariatie en vertrapping gaan dan op de voorgrond treden. In figuur 3.2 is te zien dat — om open landschappen te handhaven via begrazing — hoge dichtheden van grote herbivoren nodig zijn. Om bijvoorbeeld 100 ha van deze grond volkomen open te houden, zouden bij seizoenbegrazing 250 runderen ingezet moeten worden, of 20 bij jaarrondbegrazing. Bij een dergelijke begrazingsintensiteit gaan veel natuurwaarden verloren. Om de open landschappen van de meer traditionele doelsystemen in ons land te behouden, maakt men behalve van begrazen daarom gebruik van aanvullende maatregelen.



Figuur 3.2. Effecten van grazende runderen op landschapsontwikkeling. Ontleend aan het begrazingsmodel van Lotz & Poorter (1983) waarbij wordt uitgegaan van een vegetatie van een bovengrondse biomassaproduktie van 5,5 t/ha per jaar. Landschapstypen: 1 = gesloten bos, 2 = vrij open bos, 3 = open bos, 4 = zeer open bos, 5 = parklandschap, 6 open parklandschap, 7 = ruig grasland, 8 = overwegend ruig grasland, 9 = kort grasland, 10 = geheel kort grasland (uit Bink 1992).

Men moet zich ervan bewust zijn dat — door zulks te doen — het begrazingspatroon verandert. Nadat een terreingedeelte is gekapt, gebrand of gemaaid zal de begrazing daar in de regel toenemen. De begrazing elders zal dan automatisch afnemen.

De derde belangrijke factor die bepalend is voor de effecten van begrazing, is de periode. Daarbij worden twee hoofdtypen onderscheiden, jaarrondbegrazing en seizoenbegrazing. Jaarrondbegrazing kwam tot voor kort in Nederland nauwelijks voor. Experimenten die vanaf de beginjaren zeventig op diverse plaatsen met verschillende herbivoren zijn gedaan, geven tot dusver een gematigd positief beeld, afhankelijk van de evaluatiecriteria.

Indien de terreindoelstelling bestaat uit het tot ontwikkeling brengen van een gevarieerd landschap, kan jaarrondbegrazing in lage dichtheden over het algemeen goed uitgevoerd worden met minimale additionele voorzieningen, mits het

terrein voldoende droge plekken heeft. De dichtheid moet afgestemd worden op de hoeveelheid nog beschikbaar voedingsgewas in de winter.

Indien de doelstelling bestaat uit het handhaven van de open ruimte en van een grote soortenrijkdom op een beperkte oppervlakte, moet doorgaans meer gewas worden omgezet. Seizoenbegrazing is dan meer op zijn plaats. Deze geschiedt doorgaans van mei tot november, soms korter. Seizoenbegrazing is in Nederland een traditionele beheersvorm voornamelijk in buitendijkse gebieden, die 's winters grotendeels ontoegankelijk zijn.

Jaarrondbegrazing en seizoenbegrazing kunnen op veel plaatsen worden gecombineerd. Vooral waar vrij produktieve voormalige landbouwgronden omgevormd moeten worden naar natuurlijker bestemmingen, kan een seizoeninscharing met bijvoorbeeld rundvee bij een permanente begrazing met schapen of paarden in de eerste jaren een te sterke verruiging voorkomen.

De differentiërende werking van een graasbeheer krijgt pas kans wanneer de begrazing langere tijd aanhoudt. Het is daarom van belang om de begrazing over een zo lang mogelijke periode in het jaar te laten voortduren. De optimale variatie door jaarrondbegrazing treedt vaak pas na vele jaren constante begrazing op.

Er zijn echter ook terreindoelstellingen denkbaar die baat vinden bij een abrupte onderbreking van de begrazing over zekere tijd of bij een zeer intensieve begrazing over een korte tijd. Jeneverbesstruwelen bijvoorbeeld hebben zich op veel plaatsen ontwikkeld na stopzetting van de begrazing. Intensieve begrazing als ontwikkelingsbeheer gevolgd door extensieve begrazing levert vaak soortenrijkere vegetaties op dan wanneer er geen intensieve begrazing had plaatsgevonden.

Beheersevaluatie

Binnen natuurterreinen bestaat voortdurend behoefte de aanwezigheid van soorten te meten. In de paragraaf Beheersplanning werd reeds beschreven dat de ruimtelijke verspreiding van organismen geïnventariseerd wordt om beheersplannen te kunnen opstellen. Deze ruimtelijke verspreiding is echter bijna nooit constant. Als gevolg van natuurlijke fluctuaties van antropogene beïnvloeding treden veranderingen op in de grootte van populaties. Vanuit het beleid en het beheer is men geïnteresseerd in deze veranderingen. Daartoe worden terreinen gemonitored, een term die tot nu toe meer gebezigd dan gepraktiseerd wordt. Het doel van monitoring houdt ten nauwste verband met de doelstellingen van het natuurterrein. In het ene terrein bijvoorbeeld zal men zich vooral richten op de natuurlijke ontwikkelingen, om daar eventueel het beheer bij aan te passen. In een ander terrein echter wacht men de natuurlijke en niet-natuurlijke ontwikkelingen niet af, maar tracht men een van tevoren omschreven situatie te realiseren. Van belang daarbij is te weten of het terrein ongewilde, externe invloeden ondervindt van vermesting of ontwatering, alsmede of de beheersmaatregelen de beoogde effecten sorteren. Het volgen van de laatstbedoelde effecten heet beheersverslaglegging. Omdat verslaglegging alleen niet voldoende is, spreekt

men ook wel over beheersevaluatie. Deze activiteit vormt dus een onderdeel van monitoring.

Waar diversiteit een belangrijk criterium is om een natuurterrein en zijn beheer te evalueren, zou het logisch zijn de totale soortenrijkdom van terreinen te volgen. In de praktijk is dit meestal onhaalbaar en kiest men er meestal voor geselecteerde soorten te volgen. Strikt genomen komen voor beheersevaluatie alleen soorten in aanmerking waarvan bekend is hoe ze reageren op milieufactoren die door het beheer beïnvloed kunnen worden. Men spreekt daarom van monitorsoorten, die aanwijzingen geven voor positieve en negatieve veranderingen van de desbetreffende milieufactor. Behalve indicatief moeten monitorsoorten ook goed en met zekerheid herkenbaar zijn.

Zeldzame soorten komen — hoewel ze vaak doelsoorten zijn — lang niet altijd in aanmerking voor beheersevaluatie. De reden daarvan is dat ze vanwege hun zeldzaamheid ook in het terrein moeilijk herkenbaar kunnen zijn; vooral nieuwe groeiplaatsen worden niet gemakkelijk ontdekt. Monitorsoorten worden geselecteerd uit de lijst van soorten die van het terrein bekend zijn. Het is de kunst ook bedacht te zijn op indicatieve, herkenbare soorten die in de toekomst kunnen verschijnen onder invloed van het beheer.

Voor beheersevaluatie worden — ook als het gaat om de effecten van verschraling — in de praktijk vooral plantesoorten gekozen, omdat de beheerder daarmee meestal het best vertrouwd is. Er is veel voor te zeggen ook diersoorten voor beheersevaluatie te gebruiken, omdat de fauna in het algemeen sneller op veranderingen in het milieu reageert dan de vegetatie.

Naast soorten kan men ook ecologische, geologische en hydrologische processen, die uiteindelijk de biologische kwaliteiten van het natuurterrein bepalen, monitoren en evalueren. Dit is uiteraard een veel directere methode dan wanneer de populatiedynamica van soorten wordt gevolgd. In de praktijk komen vooral waterstanden (grond- en oppervlaktewater) in aanmerking voor beheersevaluatie. Dit vereist wel dat men veel frequenter opnamen maakt dan wanneer soorten worden gevolgd.

Afhankelijk van de doelstellingen voor het terrein, de soorten die er (gaan) optreden en de configuratie van het terrein kan men voor de monitoring kiezen uit verschillende methoden. Globaal zijn dat de volgende:

— proefvlakinventatisaties. Deze methode is vergelijkbaar met de traditionele opname van permanente kwadraten, waarbij beheerseffecten meestal geen hoofddoel waren. Per soort wordt de abundantie genoteerd. De bruikbaarheid van de methode wordt bepaald door de representativiteit van het proefvlak voor de omgeving.

— transecttellingen. Hierbij worden frequenties en aantallen van soorten genoteerd.

— soortkarteringen. Hierbij worden de verspreidingspatronen van soorten gebiedsdekkend vastgelegd. De methode is alleen bruikbaar voor zeer gemakkelijk herkenbare soorten.

— meting van abiotische grootheden. Behalve waterstanden zijn dit stroomsnelheden en de dikte van de strooisellaag.

— meting, eventueel kartering van vegetatiestructuren. Voorbeelden zijn de verhouding bos en lage vegetaties, de kroonsluiting en het successiestadium van heidevegetaties.

De eigenlijke evaluatie van de trendanalyse gebeurt tegen de achtergrond van de doelstellingen voor het terrein. De uitkomst van de evaluatie kent drie mogelijkheden:
— de ontwikkelingen in het terrein zijn beter dan verwacht. Dit zal aanleiding zijn om de doelstellingen en eventueel het beheer op te schroeven.
— de ontwikkelingen zijn conform de doelstellingen. Doel en beheer worden gehandhaafd.
— het beheer heeft niet de gewenste resultaten gebracht. Men staat nu voor de keuze de doelstellingen te handhaven en een ander, meestal intensiever beheer te gaan voeren, dan wel de doelstellingen te veranderen. Dit laatste is relevant als gebleken is dat men de potenties van het terrein te optimistisch had ingeschat of externe beïnvloeding onafwendbaar is geworden. Er hoeft dan geen reden te zijn het beheer te veranderen. Een andere mogelijkheid is echter, dat men dank zij de monitoring een beter inzicht heeft gekregen in het functioneren van het terrein. Doel en beheer zijn — achteraf gezien — verkeerd gekozen; ze worden dan opnieuw vastgesteld op basis van nieuw verkregen inzichten.

Literatuur

Bink, F.A. 1992. Ecologische atlas van de dagvlinders van Noordwest-Europa. Schuyt & Co., Haarlem. 512 p.

Hermy, M. (red.) 1989. Natuurbeheer. Van de Wiele, Brugge. 224 p.

Jansen, S.R.J., D. Bal, H.M. Beije, R. During, Y.R. Hoogeveen & R.W. Uyterlinde 1993. Ontwerp-nota Ecosysteemvisies EHS: kwaliteiten en prioriteiten in de ecologische hoofdstructuur van Nederland. Werkdocument 48. IKC-NBLF, Wageningen. 229 p. + bijlagen.

Lotz, B. & H. Poorter 1983. Natuurtechnische begrazing: een aanzet tot een modelmatige benadering. RIN-rapport 83/2. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 65 p. + bijlagen.

Verdonschot, P.F.M. 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel: het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 p.

4 Wadden en estuariën

Kenmerken

Algemeen

In Nederland behoren tot de wadden en estuariën de Waddenzee, de Eems, de Dollard, de Oosterschelde met zijn vertakkingen en de Westerschelde. De zeewaarts van de deltadammen gelegen delen van Haringvliet en Brouwershavense Gat vertonen ook estuariene kenmerken. De Nieuwe Waterweg, met de daarop aansluitende zoetwatergetijdengebieden van Hollandse IJssel, Lek, Noord, Oude Maas en de Merweden, is in wezen ook een estuarium, maar zoetwatergetijdengebieden worden behandeld in het hoofdstuk Zoete wateren.

Door de uitvoering van de Deltawerken treden er zeewaarts van de afsluitdammen nieuwe ontwikkelingen op. Verwacht wordt dat dit op termijn zal leiden tot een Waddenzee-achtig gebied. De omvang van dit gebied zal enkele honderden km^2 gaan bedragen, d.w.z. het zal veel kleiner blijven dan de Waddenzee zelf.

Uitvoerige informatie over de aard en het beheer van wadden en estuariene gebieden is te vinden in het deel 'Waddenzee en estuariën' van dit handboek. Om die reden kan de bespreking van deze gebieden in dit hoofdstuk kort blijven.

Een estuarium is geomorfologisch gezien een min of meer trechtervormige riviermonding waarin getijbeweging voorkomt. In Nederland is een estuarium opgebouwd uit de volgende elementen:

— een langgerekt geulenstelsel, waardoor de eb- en vloedstromen naar en van de Noordzee lopen en waardoor de rivierafvoer plaatsvindt; deze geulen bevatten ook bij laagwater nog water;

— een gedurende elke getijcyclus droogvallend en weer onderlopend gebied van zand- en slikplaten met weinig of geen begroeiing;

— een rond het gemiddelde hoogwaterniveau gelegen rand van kwelders (Groningen, Friesland), schorren (Noord-Holland, Zeeland) of gorzen (Zuid-Holland).

Een waddengebied is uit dezelfde elementen opgebouwd, zij het dat de zoetwateraanvoer ontbreekt of onbelangrijk is. Daarnaast heeft een waddengebied geomorfologisch een andere gedaante. Achter de schoorwaleilanden langs de Noordzeekust liggen boomvormig vertakte geulenstelsels die via de ondiepe wantijgebieden met elkaar in contact staan.

In elk estuarium of wadgebied beslaan de kwelders of schorren ongeveer 1-10% van de oppervlakte en de droogvallende gebieden ongeveer 40-80%. Een uitzondering hierop vormt het Marsdiepgebied, waar het droogvallende deel slechts 19% van het oppervlak beslaat. Het overige gebied bestaat uit getijgeulen en ondiepe watervlakten. Door menselijk ingrijpen is in vrijwel alle estuariën en wadgebieden het milieutype van de kunstmatige steenglooiingen toegevoegd in de vorm van dijkbekledingen, zinkstukken of golfbrekers. De voor deze harde ondergrond karakteristieke levensgemeenschap komt ten dele ook voor op palen, boeien en wrakken.

Fysisch-chemische eigenschappen

In alle estuariën en wadgebieden treedt getijbeweging op. Het verschil tussen gemiddeld hoog- en laagwater varieert van 136 cm bij Den Helder tot 458 cm in de Westerschelde bij Bath. Tijdens springtij is deze schommeling groter, tijdens doodtij kleiner. Ondanks deze grote verschillen in schommelingen tussen hoog- en laagwater zijn de stroomsnelheden in alle estuariën en wadgebieden van dezelfde orde van grootte. In de geulen worden bij normale weersomstandigheden maximale waarden van 1 tot 2 m/sec bereikt; op de platen treden veel lagere waarden op. In het algemeen worden estuariën en wadgebieden gekenmerkt door betrekkelijk kleine golven. De grotere golven van de Noordzee dringen alleen het gebied vlak bij de ingang van het zeegat binnen.

Het zoutgehalte van de estuariën en wadgebieden wordt bepaald door het zoute Noordzeewater en het zoete water dat wordt aangevoerd door rivieren, spuisluizen en poldergemalen. Neerslag en verdamping spelen een te verwaarlozen rol. Wanneer de aanvoer van zoet water groot is (Eems, Westerschelde), treedt een zoutgehaltegradiënt op. Afgezien van een gebied in de Nieuwe Waterweg komen in Nederland alleen mesohaliene (3-10 g Cl per l), polyhaliene (10-17 g Cl per l) en euhaliene (meer dan 17 g Cl per l) situaties in enige omvang voor. Karakteristiek voor alle estuariën en wadgebieden zijn de relatief sterke schommelingen in zoutgehalte in de loop van het getij en van het jaar. Belangrijke factor bij de totstandkoming van een bepaald zoutgehalte is de mate van wateruitwisseling met de Noordzee. Deze bedraagt meestal 5-10% van de totale waterhoeveelheid bij hoogwater per getij.

De getijbewegingen zijn ook verantwoordelijk voor een voortdurende aanvoer van fijn zwevend materiaal. De organische fractie daarvan draagt bij tot verhoging van de voedselrijkdom en de estuariën en wadgebieden. Mineralisatie van deze en andere bronnen van organisch materiaal leidt tot hoge gehalten aan voedingsstoffen voor planten (fosfaat, stikstofverbindingen, silicaat) die door de wateruitwisseling met de Noordzee echter voortdurend naar open zee worden afgevoerd.

De zuurstofgehalten in het water worden bepaald door het verbruik door bacteriën, dieren en planten, door de produktie door planten in het licht, door uitwisseling van water met de Noordzee en door uitwisseling met de atmosfeer. Meestal is het verbruik hoger dan de produktie, zodat van de Noordzee en de

atmosfeer uit aanvulling moet plaatsvinden. De verzadigingspercentages liggen meestal iets onder de 100%, maar soms kunnen veel lagere waarden (50% en lager) worden gemeten. Het is niet duidelijk of dit een natuurlijk verschijnsel is. Ernstige waterverontreiniging kan leiden tot zuurstofloosheid.

De bodem van de wadden en estuariën bestaat uit zand, slik en alle mogelijke overgangen daartussen. Zand komt voor op plaatsen met een sterke waterbeweging door getijstromen en golven; slik (zand met een wisselend percentage silt en lutum) is aanwezig op de meer beschutte plaatsen. Lokaal komen ook veen, oude kleilagen en keileem aan de oppervlakte.

De zandplaten bestaan uit zanden met een korrelgrootte tussen 100 en 300 μm. Bij laagwater zijn deze platen vaak goed ontwaterd. Het grondwater in de platen is zuurstofrijk. De slikkige gebieden bestaan uit fijnere sedimenten. De ontwatering van deze platen is meestal zeer slecht, zodat er tijdens laagwater plassen op het wad staan. Het grondwater is zuurstofarm en bevat hoge gehalten aan opgeloste verbindingen, zoals voedingsstoffen en zware metalen.

Het patroon van geulen en platen en de sedimentsamenstelling in de bodem zijn aan voortdurende verandering onderhevig door de werking van getijstromen en golven. De sterkste wijzigingen treden op in zandige gebieden. De uitwisseling van sediment met de Noordzee schijnt er in de meeste estuariën en wadgebieden toe te leiden dat deze ondieper worden.

Kenmerkende organismen

Het geomorfologische verschil tussen estuariën en wadgebieden wordt niet weerspiegeld in de levensgemeenschappen van deze gebieden. Bij vergelijkbaar zoutgehalte zijn in het algemeen vergelijkbare levensgemeenschappen aanwezig.

Het plankton — de in het water zwevende organismen die zich niet onafhankelijk van de waterbeweging kunnen verplaatsen — verschilt in de meeste wadgebieden niet wezenlijk van het Noordzeeplankton. Door de korte gemiddelde verblijftijden van het water in deze gebieden is de ontwikkeling van een voor het gebied karakteristiek plankton niet mogelijk. Dit is wel min of meer het geval in de brakwaterzones van de Eems en de Westerschelde.

Het benthos — de op een vaste plaats op de bodem levende organismen — is meestal wel karakteristiek voor estuariën en wadgebieden. Op de zandbodems nabij de ingang van het zeegat leeft meestal een mengsel van typische Noordzeebewoners, zoals de zeeklit, bewoners van de brandingszone, bijvoorbeeld de borstelworm *Scolelepis squamata* en estuariene soorten, zoals de kokkel. Op meer beschut gelegen bodems met hoge zoutgehalten (euhalien gedeelte) leeft een typische wadflora en -fauna met wieren (soorten zeesla, darmwiersoorten, *Ceramium* spp., *Scytosiphon lomentarius*, zeegrassen (*Zostera marina* en *Z. noltii*), wormen (*Nereis* spp., *Nephtys* spp., *Scoloplos armiger, Heteromastus filiformis*), schelpdieren (gewone alikruik, wadslakje, oubliehorentje, mossel, kokkel, nonnetje, strandgaper) en kreeftachtigen (strandkrab, garnaal, *Bathyporeia* spp., *Corophium* spp.). Op zeer fijne bodems leven weer andere

soorten, zoals de borstelworm *Tharyx marioni* en de platte slijkgaper.

Onder de vissen vinden we zowel soorten die de estuariën en wadgebieden het hele jaar bevolken (b.v. puitaal, zeedonderpad en brakwatergrondel) als soorten die het gebied slechts gedurende een gedeelte van het jaar bezoeken (de meeste andere soorten). Speciale vermelding verdienen de soorten die de zeegaten vooral als kinderkamer gebruiken: haring, schol, bot en tong. Soorten die met hoogwater op de platen worden aangetroffen, zijn harder, haring, sprot, grondel, schol en bot.

Van de vogels zijn rotgans, bergeend, smient, eidereend, middelste zaagbek, scholekster, wulp, rosse grutto, tureluur, bonte en kanoetstrandloper, kluut en verschillende meeuwen en sterns karakteristiek. Eidereend en zaagbek zoeken hun voedsel vooral in de steeds met water bedekt blijvende ondiepe gebieden; de andere soorten foerageren op de platen. Rotgans en smient zijn planteneters die ook de kwelders of schorren bezoeken. Zeehonden kwamen vroeger in alle estuariën en wadgebieden voor, maar hebben nu het zwaartepunt van hun verspreiding in de Waddenzee en de Eems.

In tegenstelling tot het hiervoor besproken euhaliene gedeelte wordt het polyhaliene gedeelte van een estuarium of wadgebied niet gekenmerkt door karakteristieke diersoorten, maar alleen door de afwezigheid van diersoorten die elders wel voorkomen. Ontbrekende of bij afnemend zoutgehalte zeldzaam wordende soorten zijn bijvoorbeeld zeerupsen, oubliehorentjes en zeesterren.

Het meso- en oligohaliene gedeelte wordt enerzijds gekenmerkt door het ontbreken van de meeste soorten uit de zoutere delen van het estuarium, maar anderzijds door de aanwezigheid of het op de voorgrond treden van soorten, zoals de zeeduizendpoot *Nereis diversicolor*, het slakje *Assiminia grayana*, de aasgarnaal *Neomysis integer* en de planten heemst en echt lepelblad. In een estuarium of wadgebied komen dus zowel bij hoge zoutgehalten als in brak water een karakteristieke fauna en flora voor. De grootste soortenrijkdom is te vinden in de gebieden met een hoog zoutgehalte, waar weinig invloed van golven of branding is. De steenglooiingen van zeedijken worden vooral op plaatsen met een hoog zoutgehalte gekenmerkt door een rijke levensgemeenschap. In de getijzone leven vooral verschillende soorten wieren met op de mooist ontwikkelde plekken van hoog naar laag zones van groefwier, platwier, blaaswier of knotswier, zaagwier, verschillende rood- en groenwieren, o.a. viltwier, en suikerwier.

Beneden de laagwaterlijn treedt de dierenwereld op de voorgrond met o.a. sponzen, zeeanemonen, poliepen, zeesterren, zeeëgels, brokkelsterren, krabben. Veel organismen komen in Nederland vrijwel alleen op deze steenglooiingen voor.

De levensgemeenschappen van de getijdewateren verschillen enigszins van wat we van nature zouden verwachten. Door menselijke invloeden (inpoldering, visserij, vervuiling) zijn verschillende soorten verdwenen of sterk achteruitgegaan: tuimelaar, bruinvis, zeehond, pieterman, steur, Zuiderzeeharing, verschillende ongewervelde dieren, groot zeegras). Anderzijds zijn door de mens ook

nieuwe soorten geïntroduceerd zoals Engels slijkgras en een reeks schelpdieren en andere ongewervelde dieren.

In het algemeen worden de levensgemeenschappen van de kustwateren gekenmerkt door grote en snelle wisselingen van verschillende milieufactoren. Dit kenmerkt houdt verband met het feit dat het veelal om robuuste levensgemeenschappen gaat met in bepaalde omstandigheden een groot herstelvermogen.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Wadden en estuariën behoren tot de meest natuurlijke landschappen van Nederland. De menselijke invloed beperkt zich veelal tot aanleg en onderhoud van de zeewering, bebakening, schelpen- en zandwinning en — vaak niet zichtbare — verontreiniging. Daarnaast zijn het de grootste natuurlijke landschappen van Nederland; de Waddenzee heeft een oppervlakte van 2400 km^2, de Eems en Dollard (met inbegrip van het Duitse gedeelte) van 500 km^2, de Oosterschelde en de Westerschelde elk van 350 km^2.

De wadgebieden en estuariën herbergen een karakteristieke estuariene flora en fauna. De Oosterschelde herbergt diverse soorten die tot dusver niet elders in de Noordzee zijn waargenomen. Op het botanische vlak moeten niet alleen de wieren, maar ook de zeegrassen en de vegetaties van schorren en kwelders worden genoemd. Deze laatste komen in Nederland alleen in de Waddenzee en estuariën voor.

Ornithologisch zijn de estuariën en wadgebieden ook buiten de broedtijd van zeer groot belang door het voorkomen van een groot aantal vogelsoorten, die vrijwel tot deze gebieden zijn beperkt. In totaal kunnen bijna een miljoen individuen van soorten als rotgans, brandgans, bergeend, eidereend, scholekster, rosse grutto, kanoetstrandloper en kluut tegelijk worden geteld. Het is aannemelijk dat van veel van deze soorten de populatiegrootte wordt beperkt door de oppervlakte en de voedselvoorraden van wadgebieden en estuariën. De oppervlakte van deze gebieden in Nederland beslaat 15% van de totale oppervlakte in Europa. Daarnaast bevinden zich in de estuariën en wadgebieden broedkolonies van zee- en kustvogels. Vooral de kluut is in hoge mate op deze gebieden aangewezen.

De Waddenzee en de Eems zijn de enige gebieden in Nederland waar de zeehond nog voorkomt. Naast de hierboven genoemde natuurwetenschappelijke betekenis hebben de estuariën en wadgebieden ook nog betekenis als recreatiegebied, als kinderkamer voor verschillende commercieel belangrijke vissoorten en als gebied voor visserij en schelpdiercultuur.

Bedreiging

Estuariën en wadgebieden zijn merendeels niet alleen natuurgebied, maar ook het terrein van veel andere maatschappelijke activiteiten. Wanneer deze laatste

een te grote vlucht nemen, komt de waarde als natuurgebied vaak in het gedrang. Anderzijds hebben de levensgemeenschappen van deze gebieden vaak een groot herstelvermogen, zodat eventuele schade na een aantal jaren weer verdwenen kan zijn. De gevoeligste delen vormen de kwelders en schorren, de wierbegroeiingen langs dijken en de eindschakels in de voedselketen zoals zeehond en sterns.

Op de volgende terreinen kan de waarde als natuurgebied in conflict komen met andere belangen.

Visserij Speciaal visserij die op de platen plaatsvindt, kan leiden tot verstoring of sterfte van vogels en zeehonden en soms tot vernietiging van hun voedselvoorraden. Dit geldt voor de nu verboden hardervisserij met staande netten, voor de kokkelvisserij en voor de winning van zeepieren en zagers. Daarnaast leidt vanzelfsprekend alle visserij tot vermindering van de stand van de beviste soort.

Schelpdiercultuur Schelpdiercultuur is te beschouwen als een vorm van agrarisch gebruik van de zeebodem. Mossels of oesters worden sterk bevorderd in hun groei, terwijl andere soorten ongewenste 'onkruiden' of 'roofdieren' zijn (muiltjes, zeesterren, eidereenden). Viskwekerijen zijn een vergelijkbare vorm van gebruik van onze kustwateren.

Delfstofwinning Winning van zand en schelpen vindt uitsluitend in de getijgeulen plaats. De eventuele schade hierdoor is niet groot. Winning van olie, gas en zouten kan overal plaatsvinden; hierbij kunnen reeds de normale bedrijfswerkzaamheden tot storing van vogels en zeehonden leiden. In geval van calamiteiten kan zeer grote schade worden aangericht.

Recreatie Recreatie in de vorm van sportvissen, watersport, wadlopen en sportvliegen kan leiden tot ernstige verstoring van vogels en zeehonden. Flora en fauna van kwelders en schorren kunnen achteruitgaan door te sterke betreding. Sportduikers kunnen plaatselijk schade aanrichten door het intensief verzamelen van zeedieren.

Militaire oefeningen Militaire oefeningen kunnen leiden tot verstoring van zeehonden en vogels, maar anderzijds zijn deze dieren in de oefengebieden gevrijwaard van verstoring door recreanten.

Verontreiniging Een ernstige bedreiging van estuariën en wadgebieden is verontreiniging. Rechtstreekse toevoer van grote hoeveelheden organische verontreiniging (Dollard, Westerschelde) leidt tot zuurstofloosheid en mede daardoor tot het verdwijnen van de aquatische levensgemeenschappen. Daarnaast wordt door de getijstromen organisch materiaal naar de estuariën en wadgebieden toegevoerd en daar geconcentreerd. Deze aanvoer is in alle gevallen veel groter

dan die vanaf het land en deze zou onder ongunstige omstandigheden een veel grotere bedreiging van de zuurstofhuishouding in het hele estuarium of wadgebied kunnen vormen.

Door de eigenschap van wadgebieden en estuariën om in het water zwevende deeltjes te concentreren, worden ook alle stoffen die aan deze deeltjes zijn geadsorbeerd, opgehoopt. Daardoor vormen deze kustwateren het meest door verontreiniging bedreigde deel van het hele mariene milieu. Dit blijkt uit de naar verhouding hoge belasting van estuariene organismen (mossel, bot, grote stern, zeehond) met zware metalen, bestrijdingsmiddelen en polychloorbifenylen (PCB's). In enkele gevallen kan de achteruitgang van estuariene organismen met zekerheid aan dergelijke vergiftigingen worden toegeschreven.

Tenslotte dienen *inpoldering* en *afsluiting* als bedreiging te worden vermeld, aangezien deze gepaard gaan met vernietiging van het estuariene of wadmilieu.

Beheer

Algemeen

Wadgebieden en estuariën worden gekenmerkt door intensieve uitwisseling van water en alles wat zich daarin bevindt tussen de verschillende deelgebieden. Deze uitwisseling vindt plaats door getijstromen, windstromen en mengingsprocessen. Daarnaast vertonen zeer veel organismen verplaatsingen over soms grote afstanden. Om deze redenen is de aangewezen eenheid van beheer die van het hele estuarium of wadgebied. Daarbij dient tevens rekening te worden gehouden met invloeden uit het achterland (rivier, polders) en uit de Noordzee. Slechts de kwelders en schorren die boven gemiddeld hoogwater liggen, kunnen als een wat meer zelfstandige eenheid van beheer worden opgevat.

Uitwendig beheer

Het uitwendig beheer dient in de eerste plaats gericht te zijn op het voorkomen van verontreiniging. Daarnaast dient de invloed van het waterstaatkundig beheer op de natuurlijke levensgemeenschappen te worden nagegaan, vooral wanneer zich in dat beheer wijzigingen voordoen.

Om verontreiniging te voorkomen dient men zich bezig te houden met een zeer uitgestrekt gebied. In de eerste plaats gaat het om het voorkomen van verontreiniging door rechtstreekse lozingen (pijpleidingen), polderuitslag en uitstromende beken en rivieren. Daarnaast dient men zich te realiseren, dat alle verontreinigingen die de Noordzee bereiken, in principe ook alle Nederlandse wadgebieden en estuariën kunnen bereiken en daar zelfs geconcentreerd kunnen worden. Verontreinigingen aanwezig in het Rijnwater zijn aangetoond vanaf Westkapelle op Walcheren tot in de Duitse Waddenzee.

Ook het storten van afval in de Noordzee kan de wadgebieden en de estuariën bedreigen. Anderzijds dient men ook de schaal in het oog te houden.

Estuariën en wadgebieden hebben door de getijbeweging een enorm zelfreinigend vermogen voor organisch afval. Daarnaast krijgen ze door natuurlijke processen reeds zeer grote hoeveelheden dood organisch materiaal te verwerken. Het huishoudelijk afvalwater van de scheepvaart is bijvoorbeeld te verwaarlozen ten opzichte van de toevoer van organisch materiaal vanuit de Noordzee, als gevolg van de aanvoer van voedingsstoffen door de Rijn.

Waterstaatkundige ingrepen kunnen leiden tot verandering van factoren zoals verblijftijd, gehalte aan zout en voedingsstoffen, stroomsnelheid, helderheid en temperatuur van het water in het wadgebied of estuarium. In veel gevallen zal de estuariene levensgemeenschap zich binnen enkele jaren aan dergelijke veranderingen kunnen aanpassen. In tegenstelling tot veel levensgemeenschappen op het land hoeft een verandering in een estuarium of wadmilieu niet altijd negatief te worden beoordeeld. Men dient in de eerste plaats het eindresultaat te beoordelen en dit te toetsen aan de doelstellingen van het beheer. Inpolderingen verminderen in alle gevallen de grootte van het estuarium of wadgebied en moeten daarom uit het oogpunt van natuurbeheer voor deze gebieden negatief beoordeeld worden.

Inwendig beheer

Altijd door water bedekte gebieden

De aquatische levensgemeenschap in de altijd door water bedekte gebieden wordt beïnvloed door delfstofwinning, visserij, schelpdiercultuur en verontreiniging. Het hangt van de beheersdoelstelling van het hele wadgebied of estuarium af, of men deze activiteiten accepteert. Indien men natuurbehoud als enige doelstelling kiest, zijn delfstofwinning, visserij en verontreiniging ongewenste beïnvloedingen van de levensgemeenschap. Schelpdiercultuur kan, mits niet op te grote schaal opgezet, ook tot verrijking van de levensgemeenschap leiden. Indien delfstofwinning en visserij wel in de beheersdoelstelling van het gebied zijn opgenomen, verdient het aanbeveling deze in de geulen te concentreren omdat hier de aquatische levensgemeenschappen het minst ontwikkeld zijn. Lozing van verontreiniging in diepe geulen met een groot watervoerend vermogen leidt tot de snelste verdunning en de kleinste rechtstreekse effecten van het afvalwater. Vogels in altijd door water bedekte gebieden verblijven daar voornamelijk in het winterhalfjaar. Verstoring door bijvoorbeeld recreatievaart is dus van minder belang. Wel is verstoring mogelijk door laagvliegende sportvliegtuigen en helikopters, door beroepsvaart, door visserij en door delfstofwinning. Overigens houden de vogels zich vooral op buiten de diepe vaarroutes.

Met laagwater droogvallende platen

De bodemflora en -fauna op de platen kan negatief worden beïnvloed door visserij, delfstofwinning en verontreiniging. Frequente betreding door wadlopers blijkt nauwelijks effecten te hebben. Vooral de kokkelvisserij en de visserij op

mosselzaad kunnen invloed hebben op de voedselvoorraden van wadvogels en vissen. Pierenspitten leidt tot een beperktere aantasting van de bodemfauna en -flora, al kan lokaal (Balgzand) een vrij grote invloed worden uitgeoefend. Of de pieren met de hand of met een machine worden gewonnen, maakt voor de aard van de effecten niet veel uit, maar wel voor de omvang. Machines veroorzaken per gewonnen pier meer schade aan andere organismen. Zandzuigen kan leiden tot het verdwijnen van platen, de laatste jaren wordt echter uitsluitend nog in de geulen gezogen.

Verstoring van op de platen voedselzoekende vogels kan plaatsvinden door de aanwezigheid van mensen en honden op de platen, door delfstofwinning en door laagvliegende vliegtuigen. Op zandplaten verblijven meestal weinig vogels en de effecten van verstoring zullen daardoor gering zijn. In gebieden met veel vogels veroorzaakt een zelfde aantal personen in één groep veel minder verstoring dan deze personen elk apart.

Zeehonden zijn in de zomerperiode (15 mei tot 15 september) gevoelig voor verstoring door de nabijheid van mensen, honden en vreemde voorwerpen. De afstand waarop verstoring optreedt is afhankelijk van de aard en de intensiteit van de storende factor, maar zal niet meer dan 2000 m bedragen. Zandbanken waarop zeehonden kunnen liggen, zijn voor watersporters vaak geliefkoosde plaatsen om aan te leggen of te ankeren wegens de combinatie van diep water en een zandstrand.

Afgezien van maatregelen om verstoringen tegen te gaan, kan het natuurbeheer van de bij laagwater droogvallende platen bestaan uit 'niets doen'.

Kwelders, gorzen en schorren

Het te kiezen beheer van kwelders, gorzen of schorren is in de eerste plaats afhankelijk van de vraag of het gebied op natuurlijke wijze aangroeit door opslibbing of de neiging heeft af te slaan. Bij natuurlijke aangroei kan het beheer bestaan uit niets doen of uit het doen begrazen van de vegetatie. Bij afslag dient men zich af te vragen of dit een tijdelijk verschijnsel is of een verschijnsel dat elders wordt gecompenseerd door aangroei. Ook in deze gevallen kan het beheer bestaan uit niets doen of uit het doen begrazen van de vegetatie. Bij een meer permanente neiging tot afslag is het mogelijk de afslagkant van een verdediging te voorzien. Wanneer dit door landaanwinningswerken geschiedt, dient de kwelder door deze werken op dezelfde grootte te worden gehouden en moet worden gestreefd naar een gradiënt in de hoogteligging. Het aanbrengen van variatie in de wijze van begreppeling kan mogelijk tot meer ruimtelijke milieuvariatie leiden. Overigens is het niet noodzakelijk alle afslaande kwelders of schorren van beschoeiingen te voorzien. Plaatselijke erosie van kwelders of schorren is een natuurlijk verschijnsel. Slechts wanneer door waterbouwkundige werken bijvoorbeeld vloedverhoging optreedt, kunnen alle kwelders of schorren in een bepaald gebied de neiging tot afslag vertonen.

Begrazing kan plaatsvinden door runderen, paarden en schapen. De optimale veebezetting is onder meer afhankelijk van de vegetatieproduktie (bodemsoort)

en de natuurtechnische doelstelling: op kleigronden zal deze hoger kunnen liggen dan op zandbodems. Bij seizoenbegrazing in normale tot intensieve dichtheden kan in het algemeen de hele jaarproduktie afgenomen worden, hetgeen leidt tot uitgestrekte vlakten (biljartlakens) die voor een aantal vogels ideaal zijn. Wordt er echter in extensieve dichtheden gegraasd, dan ontstaat er meer verschil in de vegetatiestructuur, hetgeen andere vogelsoorten weer voordelen biedt. Bovendien wordt het terrein na een overstroming in de winter in meer of mindere mate met zand of slibdeeltjes opgehoogd met als gevolg een verdere differentiatie. Vooral in de geologisch eenvormige kwelders van de vastelandskust van Groningen en Friesland draagt een variatie in veebezetting bij tot een variatie in kwelderbegroeiing. Alleen in extensieve dichtheden kunnen ook lage of drassige kwelders meebegraasd worden.

Het aanplanten van Engels slijkgras is ongewenst uit een oogpunt van natuurbeheer. Tegen het op beperkte schaal plukken van jonge zeekraal en zeeaster door de plaatselijke bevolking is weinig bezwaar, maar commerciële exploitatie van deze groenten dient te worden voorkomen of goed te worden begeleid. Het plukken van lamsoor moet niet worden toegestaan.

Behalve voor de vogels hoeven voor de fauna in kwelders en schorren geen speciale maatregelen te worden genomen. Kwelders en schorren met een rijke broedvogelbevolking (meeuwen, sterns, steltlopers, eenden) dienen in de periode van 1 april tot 1 augustus te worden bewaakt. Hoogwatervluchtplaatsen van wadvogels dienen te worden ontzien van twee tot drie uur voor en na hoogwater, uitgezonderd in de maand juni. Schorren en kwelders die als voedselgebieden van ganzen fungeren, moeten worden ontzien gedurende de verblijfperiode van de desbetreffende ganzesoort(en). In alle gevallen wordt de voornaamste verstoring gevormd door bezoekers, vooral indien vergezeld van honden, en door laagvliegende vliegtuigen. Uiteraard is de jacht niet verenigbaar met de hiervoor opgesomde functies voor de vogels.

Steenglooiingen van zeedijken

De flora en fauna van steengrooiingen van zeedijken wordt zowel door de eigenschappen van het langsstromende water als door de ondergrond beïnvloed. Natuurlijke steensoorten dragen de rijkste begroeiingen, waarbij kalksteen weer rijker is dan bazalt. Bitumen en produkten die giftige stoffen uitscheiden (koperslakblokken en ander industrieafval) zijn gekenmerkt door soortenarmoede. Ook de variatie in gebruikte materialen draagt bij tot variatie in de levensgemeenschappen.

De wierbegroeiing in de getijzone heeft verschillende jaren nodig om tot optimale ontwikkeling te komen; de fauna beneden de laagwaterlijn ontwikkelt zich waarschijnlijk veel sneller.

De primaire functie van deze steenglooiingen is die van zeewering. Het natuurbeheer zal zich daarom in de meeste gevallen moeten beperken tot het aangeven van alternatieve mogelijkheden voor materialen of werkzaamheden, tenzij de mogelijkheid zou bestaan speciale reservaten in te richten.

Het wadgebied of estuarium als geheel

Indien de mogelijkheid bestaat om voor bepaalde menselijke activiteiten in een wadgebied of estuarium de plaats naar believen te kiezen, moet in het algemeen de voorkeur worden gegeven aan de diepe geulen. Hier zijn flora en fauna het minst ontwikkeld, terwijl de geomorfologische situatie zich het snelst herstelt. Zo dienen pijpleidingen bij voorkeur door de geulen te worden aangelegd. Zoals reeds eerder is gesteld dienen ook zand- en schelpenwinning, visserij en afvalwaterlozing bij voorkeur in de geulen plaats te vinden.

Indicatoren

Diersoorten aan het einde van de voedselketen zoals zeehond, bruinvis en sterns vormen de beste indicator voor de milieukwaliteit van wadden en estuariene gebieden.

Natuurontwikkeling

Wadden en estuariën zijn bij uitstek gebieden waar natuurontwikkeling mogelijk is. Als de juiste abiotische omstandigheden geschapen zijn, volgen de aquatische organismen zeer snel. Binnen enkele jaren ziet men reeds resultaten en na ca. 25 jaar heeft men een volgroeid systeem.

Literatuur

Dankers, N., K.S. Dijkema, P.J.H. Reijnders & C.J. Smit 1990. De Waddenzee in de toekomst: waarom en hoe te bereiken? RIN-rapport 90/19. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Texel. 137 p.

Dankers, N., C.J. Smit & M. Scholl (eds.) 1992. Proceedings 7th International Wadden Sea Symposium, Ameland 1990. Netherlands Institute for Sea Research, Texel. Publication Series 20. 301 p.

Dijkema, K.S., G. van Tienen & J.G. van Beek 1989. Habitats of the Netherlands, German and Danish Wadden Sea. Research Institute for Nature Management, Texel; Veth Foundation, Leiden. 24 kaarten + 6 p.

Rijkswaterstaat 1989. Wadatlas. Rijkswaterstaat, 's-Gravenhage. 81 kaarten + 4 bijlagen.

Wolff, W. & J. Post 1979. Oosterschelde: het leven in en om het water. Sijthoff, Alphen aan de Rijn. 206 p.

Wolff, W.J. (ed.) 1983. Ecology of the Wadden Sea. Deel 1, 2 en 3. Balkema, Rotterdam. 2078 p.

5 Zoete wateren

Levensgemeenschappen in het water zijn onderhevig aan allerlei interne en externe invloeden, milieufactoren of ecosysteemparameters genoemd. De belangrijkste hiervan noemen we 'masterfactoren'. Ze onderscheiden zich van andere ecosysteemparameters doordat hun invloed op de fysiologie en het functioneren van organismen groter is. Chemische masterfactoren zoals zoutgehalte, pH en zuurstofgehalte hebben een directe invloed op de fysiologie van de organismen. Fysische masterfactoren zoals stroming, droogvalling en dimensies van het water doen een beroep op het vermogen de energie te leveren om bepaalde uitwendige condities te kunnen doorstaan.

Zoutgehalte

Dit hoofdstuk gaat over zoete wateren, maar de afgrenzing van zoet en brak is niet zo eenduidig. Sommige organismen komen niet voor bij een chloridegehalte van 100 mg/l en hoger, voor de meeste zoetwatersoorten blijkt 300 mg/l een reëlere grens. Bij hogere concentraties laten steeds meer soorten uit het zoete water het afweten en verschijnen soorten van brak water. De grens van 300 mg Cl per l is internationaal geaccepteerd en zal hier ook gebruikt worden om zoet en zwak brak van elkaar te scheiden.

Stroming

Water stroomt van hoog naar laag. Hoe steiler de bergen zijn, hoe harder het water stroomt. Nu hebben we in Nederland niet veel bergen, maar wel in de omringende landen. Een deel van het water in onze rivieren en beken komt uit België en Duitsland, een ander deel valt als neerslag op de hogere gronden en stroomt, voornamelijk via beken en kleinere riviertjes, in westelijke en noordelijke richting. Op een aantal plaatsen, voornamelijk in Zuid-Limburg, vinden we echte bronnen, maar op de meeste plaatsen ontstaan beken door opwellend grondwater. Deze beken stromen in het begin langzaam maar krijgen langzamerhand meer stroming door samenvloeiing met andere beekjes en intredend grondwater. De kwelgebieden, waar dit soort beken ontstaan, werden vroeger gekenmerkt door kleinere en grotere moerasbossen. Later werden die door de mens steeds meer ontgonnen, waardoor het water niet vastgehouden werd door de sponswerking van deze moerassen en de afvoer veel meer een direct gevolg van het neerslagpatroon werd. Ook het regelmatig overstromen van oevers is op de

meeste plaatsen niet meer mogelijk. De oorspronkelijke beken en riviertjes meanderden en vormden afgesneden armen, die soms nog (tijdelijk) in contact stonden met de hoofdstroom. In dit soort wateren moet zich de levensgemeenschap van stilstaand water gevormd hebben, die we nu in allerlei door de mens gemaakte wateren kunnen aantreffen. Ook sommige vennen in Noord-Brabant zijn op dergelijke manier ontstaan.

Dimensies

Vorm, afmeting en diepte van wateren kunnen zeer verschillend zijn. Dit heeft grote consequenties voor een aantal fysische factoren en daardoor ook voor planten en dieren in het water. Zeer ondiepe plasjes kunnen bijvoorbeeld geheel of gedeeltelijk uitdrogen in warme zomers. In strenge winters kunnen ondiepe wateren geheel bevriezen. In diepe plassen treden heel andere verschijnselen op. Het licht dringt maar in beperkte mate door tot grotere diepte, waardoor plantengroei meestal niet dieper dan 5 tot 8 m gevonden wordt. De plantengroei is voor veel dieren een essentieel bestanddeel van hun milieu, waar ze schuilgelegenheid en voedsel vinden. Dieren die afhankelijk zijn van atmosferische zuurstof, kunnen om praktische redenen niet op grotere diepte voorkomen. Diepe meren hebben vaak een groot oppervlak, zodat er dikwijls een golfslagzone voorkomt. Dit is een apart habitat dat een zekere aanpassing vereist. Hier worden nogal wat soorten uit stromende wateren gevonden.

Als een water dieper is dan een meter of tien treedt het verschijnsel sprong-laag op. Dit houdt in dat er een scheiding bestaat tussen de bovenste waterlaag (epilimnion) en het water daaronder (hypolimnion). De spronglaag bevindt zich op minimaal 4 tot 5 m diepte, maar meestal op een meter of tien. De fysische verschillen tussen beide watermassa's zijn zeer groot en worden vooral door de temperatuur en het zuurstofgehalte bepaald.

Permanentie

Er zijn wateren die soms of regelmatig droogvallen, waardoor waterplanten sterven, droogvallende bodems mineraliseren en dieren gedwongen worden het water te verlaten of in de modder te kruipen (als ze niet doodgaan). Dit geldt voor ondiepe plasjes en vennen, kwelgebieden en bovenlopen van beken. Het verschijnsel komt in Nederland steeds meer voor door wateronttrekking en andere waterhuishoudkundige maatregelen, maar het kwam vroeger ook al 'van nature' voor. Er zijn dan ook vrij veel planten en dieren die zich aangepast hebben aan dergelijke omstandigheden en die een geheel eigen levensgemeenschap vormen.

Trofie

De mate van voedselrijkdom of trofiegraad bepaalt de hoeveelheid en de soortensamenstelling van de primaire producenten, algen en hogere waterplanten. Indirect worden daardoor ook de secundaire producenten voor een deel bepaald.

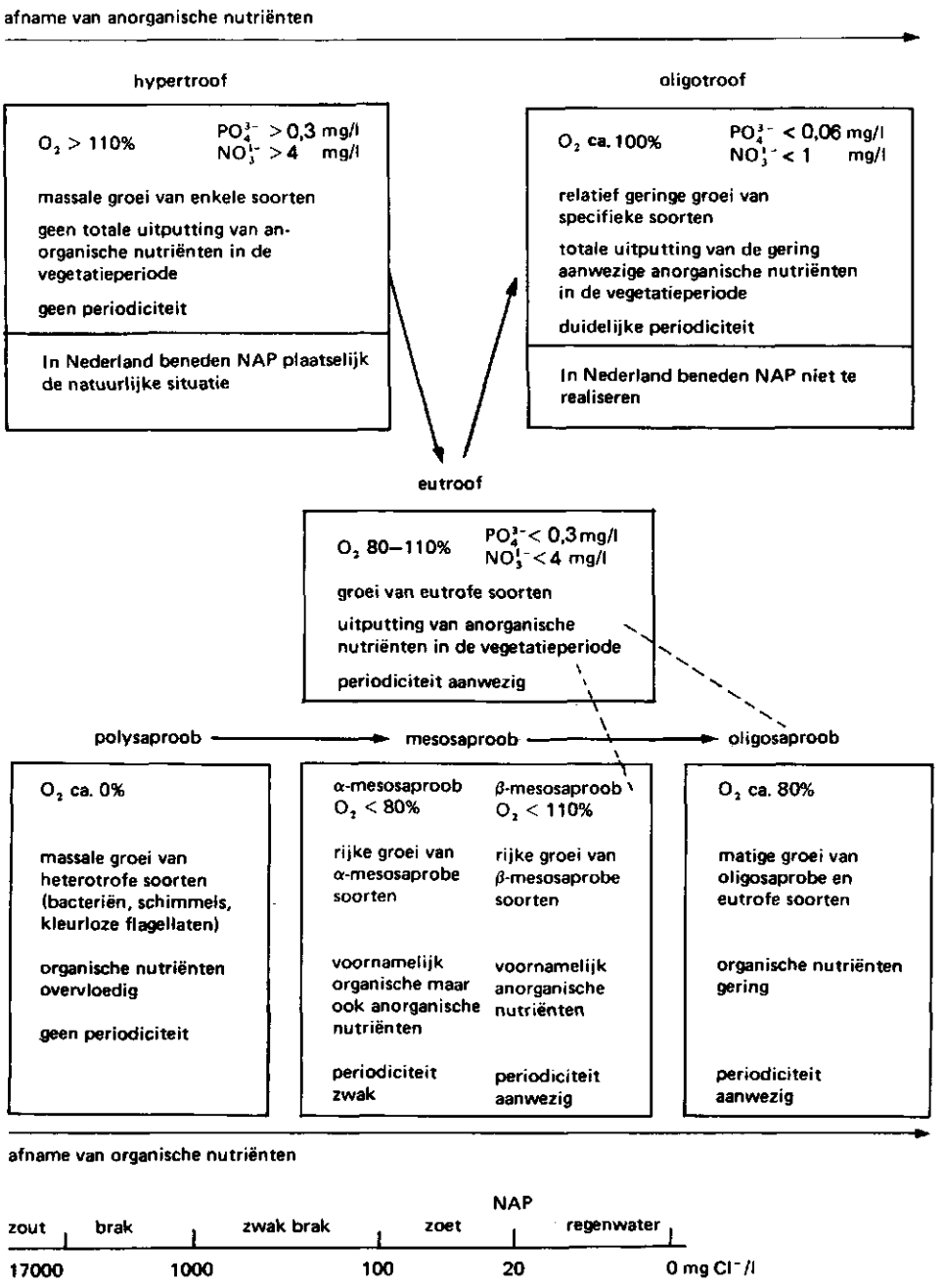
Dit zijn de herbivoren, die in het water voornamelijk van algen leven. Levende hogere planten worden maar door relatief weinig waterdieren gegeten. Afgestorven planten daarentegen vormen een rijke voedselbron voor de reducenten (bacteriën) en detrituseters (detritivoren). De afbraakprodukten van de dode organische stof komen weer als voedsel in de kringloop terug.

De invloed van de mens op de trofiegraad van oppervlaktewateren is groot. Lozing van huishoudens, waterzuiveringsinstallaties, fabrieken en landbouw zorgen voor een constante stroom organische en anorganische produkten, die de meeste wateren steeds voedselrijker gemaakt hebben. Terwijl in grote delen van middeleeuws Nederland voedselarme wateren overheersten, worden nu de laatste min of meer voedselarme vennen als relikwieën beheerd.

Bepalend voor een chemische indeling van de trofie zijn vooral fosfaat en nitraat. In de bovenste helft van het schema van figuur 5.1 worden enkele concentraties van deze stoffen vermeld. Tevens worden daar een paar kenmerken van de levensgemeenschappen genoemd. Omschrijving van de trofische toestand van een water houdt namelijk veel meer in dan enkele simpele chemische metingen. In feite is het zuiverder om een beschrijving van de levensgemeenschap (structuur) en de hierin optredende processen (functie) te geven, waarbij regelmatige analyse van de waterchemie een verklarend hulpmiddel vormt.

Saprobie

De belasting van wateren met organische stoffen leidt tot verstoring van de natuurlijke processen. De afbraak van deze stoffen door heterotrofe organismen gaat ten koste van de zuurstofconcentratie in het water en zorgt voor grote hoeveelheden voedingsstoffen. Hoe groter de belasting is, hoe moeilijker de omstandigheden worden voor de oorspronkelijke organismen. De veranderingen in de levensgemeenschappen, die het gevolg zijn van overmatige belasting met organisch materiaal, zijn in het begin van deze eeuw beschreven in zogenaamde saprobiesystemen en zelfs in zekere mate gekwantificeerd. Men onderscheidt oligo-, meso- en polysaproob water, waarbij mesosaproob nog wordt verdeeld in α- en ß-mesosaproob. In figuur 5.1 worden enige kenmerken van de verschillende klassen gegeven. Omdat de levensgemeenschappen zich aanpassen aan de verontreinigde toestand en in zekere zin de boel voor ons opruimen, sprak men wel van zelfreinigingscapaciteit van het water. Een water heeft dan een zekere capaciteit tot reinigen en men kan berekenen hoeveel belasting er nog bij kan, voor het systeem niet meer functioneert. Deze gedachte wordt thans als achterhaald beschouwd en zeker in het natuurbeheer mag een dergelijke redenering nooit gebruikt worden. Het zal duidelijk zijn dat een zekere hoeveelheid extra voedingsstoffen als gevolg van saprobiëring tevens invloed heeft op de trofische toestand van het water. Schroevers (1966) heeft deze relatie tussen trofie en saprobie beschreven. Voor de waterkwaliteitsbeoordeling van zoete wateren zijn verschillende methoden ontwikkeld. Een goed overzicht is te vinden in Verdonschot & Higler (1987).



Figuur 5.1. Schema van enige kenmerken van trofie en saprobie. De pijlen geven aan welke biologische toestand te verwachten is bij vermindering van de belasting van anorganische respectievelijk organische nutriënten. De stippellijnen geven de onderlinge relatie van eutrofie en saprobie weer. De eutrofie is hier centraal gesteld als streefwaarde voor onze wateren beneden NAP. De zoutgradiënt is niet in het schema opgenomen.

Typologie

De belangrijkste fysische en chemische variabelen die voor de levensgemeenschap in het water van belang zijn, werden hiervoor beschreven. Het zijn stuurparameters voor combinaties van organismen die als volgparameters te kenschetsen zijn. In verschillende combinaties bepalen die abiotische variabelen de levensmogelijkheden voor planten en dieren. Op deze manier kan een typologie opgesteld worden van wateren die door de combinatie van abiotische en biotische kenmerken bepaald wordt. Hoe beter de relaties tussen die verschillende kenmerken bekend zijn, hoe beter deze gegevens gebruikt kunnen worden voor het natuurbeheer van wateren (Verdonschot 1990). In de volgende hoofdstukken zullen de belangrijkste typen oppervlaktewateren behandeld worden.

Literatuur

Schroevers, P.J. 1966. Kontakt zwischen oligotroph und eutroph in einem Hochmoorgebiet. Verhandlungen des Internationalen Vereins für Theoretische und Angewandte Limnologie 16: 612-618.

Verdonschot, P.F.M. & L.W.G. Higler (red.) 1987. Biologische waterbeoordeling: instrument voor waterbeheer? Werkgroep Biologische Waterbeoordeling/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 184 p.

Verdonschot, P.F.M. 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel: het netwerk van cenotypen als instument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle; Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 p.

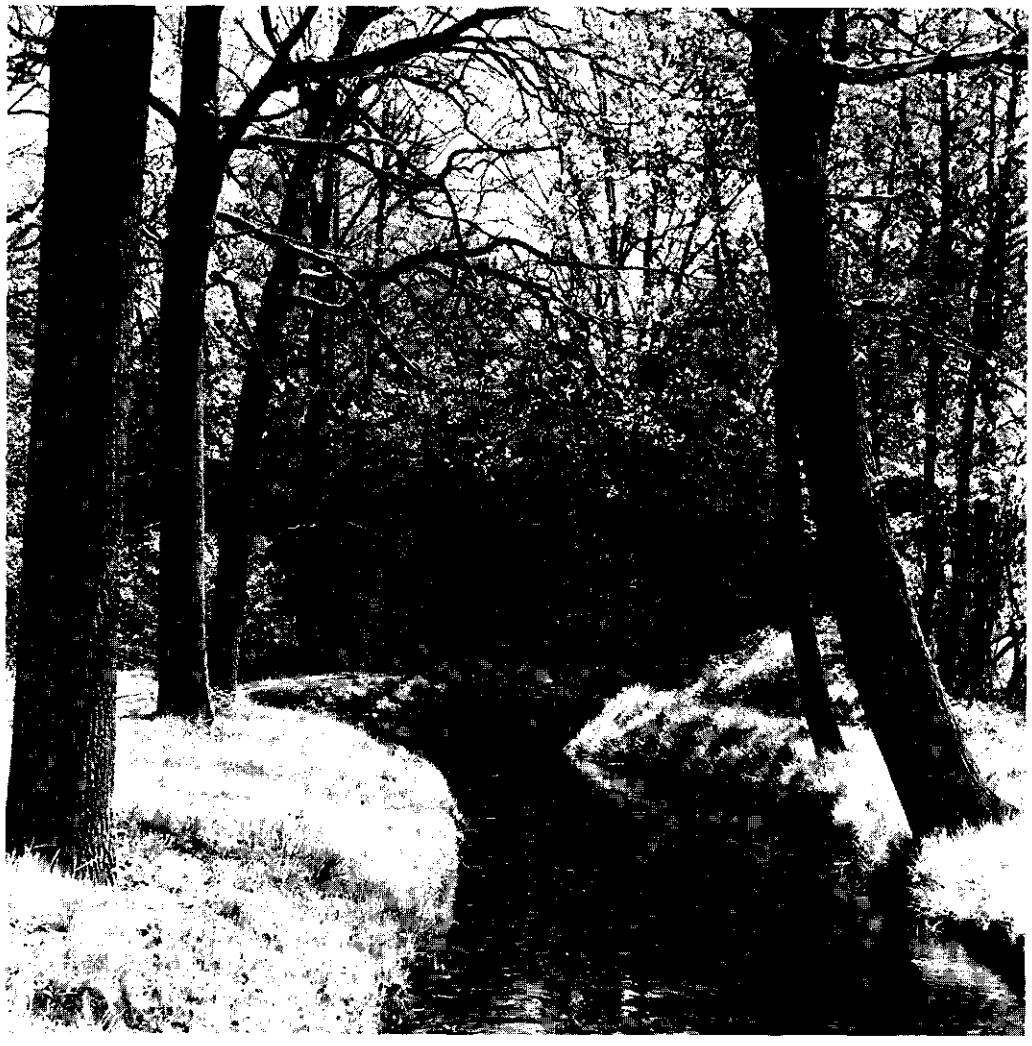


foto: Noord-Brabants Landschap

6 Stromende wateren

Kenmerken

Algemeen

Beken en rivieren zijn stromende wateren die gevoed worden door bronnen, grondwater dat in oevers en bedding uittreedt, of — bij veel Nederlandse laaglandbeken — door greppels en sloten die worden gevoed door zakwater of oppervlakkige afstroming. De stroomsnelheid wordt bepaald door het verhang, de hoeveelheid afgevoerd water (regenbuien!), de vorm van het profiel en de aanwezigheid van stromingsremmende objecten, bijvoorbeeld waterplantenmassa's. De korrelgrootte van het bodemmateriaal, variërend van keien in snelstromende bergbeken tot fijn zand en modder in langzaam stromende laaglandbeken, wordt bepaald door de stroomsnelheid. Factoren als zuurstofgehalte en temperatuur of de mogelijkheid voor de vestiging van hogere waterplanten worden eveneens voor een belangrijk gedeelte door de stroomsnelheid beïnvloed. Het samenspel van fysische en chemische (abiotische) factoren bepaalt in hoge mate de samenstelling van flora en fauna in stromende wateren. De vegetatie van brongebieden, beekdalen en uiterwaarden vormt een functionele eenheid met de stromende wateren. Er is een geleidelijke overgang van plantengemeenschappen van bron naar benedenstroomse trajecten en van het water naar de hogere randen van de dalen (Higler 1993).

De aanwezigheid van een groot aantal dieren is kenmerkend voor stromend water: de meeste steenvliegsoorten, vele tientallen soorten kokerjuffers, de meeste haften, een groot aantal soorten muggen en vliegen, een aantal keversoorten, wantsen, libellen en watermijten, enkele soorten slakken, trilhaarwormen en kreeftachtigen. Het percentage stroomminnende (rheofiele) soorten neemt toe naarmate de stroomsnelheid hoger is. In snelstromende beken krijgt plankton geen kans zich te ontwikkelen. Wel worden plantaardige microorganismen aangetroffen die op een onderlaag vastzitten, zoals roodwieren, draadalgen en diatomeeën. De soortensamenstelling hiervan is voor snelstromend water karakteristiek. In langzaam stromende beken en riviertjes wordt wel plankton aangetroffen. Karakteristieke vissen voor heuvellandbeken en zuurstofrijke laaglandbeken zijn o.a. beekforel, rivierdonderpad, bermpje, elrits, beekprik, en in mindere mate ook de riviergrondel en de kleine modderkruiper. De rivierkreeft is een typische soort van beken en rivieren. Vogels die in hun voorkomen min of meer gebonden zijn aan beken en kleine rivieren, zijn o.a.

ijsvogel en grote gele kwikstaart. Otters gebruiken beken en riviertjes als trekroute.

Typologie

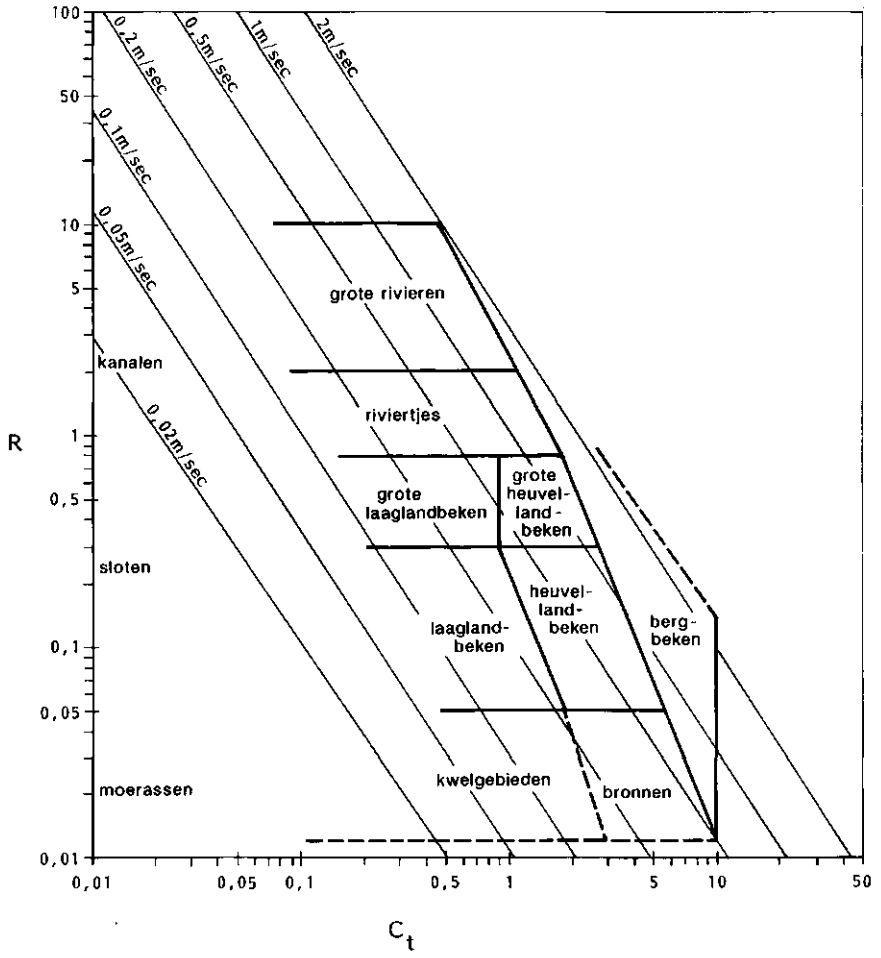
Beken en rivieren voeren water af uit kleinere en grotere stroomgebieden. Het water is afkomstig van oppervlakkige afstroming (regenbuien, greppels, sloten), uit het ondiepe grondwatersysteem en uit diep grondwater. Het begin van beken bestaat uit een echte bron (heuvellandbeken) of uit, min of meer verspreid, opwellend ondiep grondwater. Door samenvoeging met andere kleine beekjes en in de bovenloop inkwellend grondwater nemen de waterafvoer en de dimensie toe. Bij voldoende hoge stroomsnelheid kan meandering optreden en in de loop van de tijd worden er meanders afgesneden. Door periodieke overstroming kunnen oeverwallen en beekbegeleidende moerassen ontstaan. De voeding met ondiep grondwater maakt in de midden- en benedenloop plaats voor voeding met diep grondwater. De factoren terreinhelling, dimensie van het natte profiel en stroomsnelheid staan in een vast verband met elkaar en kunnen gebruikt worden voor een typologie van stromende wateren (Higler & Mol 1984). Dit verband is in figuur 6.1 weergegeven, waarbij de verschillende typen zijn te onderscheiden aan de combinatie van de genoemde factoren.

Bronnen

Het uittredend water van bronnen, die door diep grondwater gevoed worden, is constant van temperatuur (meestal tussen 7 en 12 °C); het zuurstofgehalte is laag tot het water aan de lucht blootgesteld wordt. Bij bronnen op een schijngrondwaterspiegel volgt de watertemperatuur de luchttemperatuur. Kenmerkend voor het bronmilieu zijn o.a. goudveilsoorten, reuzenpaardestaart en bronkruid, kreeftjes van het geslacht *Niphargus*, het slakje *Bythinella dunkeri*, de platworm *Crenobia alpina*, de vlokreeft *Gammarus fossarum* en het kiezelwiertje *Meridion circulare*. Op zulke plaatsen kunnen lege huisjes van het in ondergronds water levende slakje *Paladilhia bourguignati* uitspoelen. Door de dikwijls moeilijker toegankelijke ligging op heuvelwanden zijn relatief veel bronnen nog gespaard voor menselijke ingrepen (Verdonschot & Schot 1987).

Heuvellandbeken

De stroomsnelheid is meestal hoger dan 30-50 cm/sec. Het zuurstofgehalte is permanent hoog, de temperatuur relatief laag. De bodem bestaat uit zand, grind en stenen. Er groeien weinig soorten hogere waterplanten; de vlottende waterranonkel is er karakteristiek voor. Stenen zijn vaak begroeid met bronmos. Kenmerkende dieren zijn o.a. beekforel, het slakje *Ancylus fluviatilis*, bepaalde kokerjuffers, waaronder *Rhyacophila* spp., bepaalde haften zoals *Ecdyonurus* spp. en bijna alle soorten steenvliegen.



Figuur 6.1. Indeling van stromende wateren op grond van een C_t-R-diagram. R is de hydraulische straal en C_t is de terreinfactor (een combinatie van terreinhelling en weerstand). De schuine lijnen geven de gemiddelde stroomsnelheid weer.

Laaglandbeken

De stroomsnelheid is meestal lager dan 30-50 cm/sec; soms staat het water zelfs bijna stil. Het zuurstofgehalte en de temperatuur variëren sterker dan bij heuvellandbeken. De bodem bestaat voornamelijk uit zand met hier en daar grind, maar ook veel fijnere sedimenten tot modder aan toe. In onbeschaduwde trajecten is de waterplantenvegetatie soortenrijk en weelderig ontwikkeld. Laaglandbeken herbergen veel diersoorten, dikwijls ook soorten van stilstaand water. Kenmerkend zijn o.a. beekjuffers, rivierkreeft, haften van het geslacht *Heptagenia*, steenvliegen van het geslacht *Nemoura* en de kokerjuffer *Ironoquia dubia*. Van de waterplanten is bijvoorbeeld teer vederkruid een karakteristieke soort.

Kleine rivieren

Zoals uit figuur 6.1 blijkt kunnen we ook hier van heuvelland- en laaglandrivieren spreken; als voorbeeld gelden respectievelijk de Geul en de Overijsselse Vecht. De Geul kan wellicht beter als een grotere heuvellandbeek beschouwd worden omdat de genoemde kenmerken overeenkomen met die van deze beken.

Laaglandrivieren zijn ten minste breder dan 10 m, de diepte is minstens 1 m. Het water is dikwijls troebel, er kan veel modder en organisch materiaal bezinken. In de regel is het water tamelijk voedselrijk en komt er plankton in voor. Men treft er soorten aan uit stilstaand water en uit laaglandbeken zoals rivierkreeft, beekjuffers en haften van het geslacht *Siphlonurus*. Karakteristieke soorten zijn rivierprik, kopvoorn of meun, winde en riviergrondel.

Duinrellen

Een apart type beken wordt gevonden in de duinstreek bij Bergen en Schoorl. Het zijn smalle, ondiepe, meestal gegraven watergangen, met (meestentijds) stromend water, gelegen in een duinrelstelstel (Van der Goes et al. 1986) die vanuit de duinen naar de polders stromen. Botanisch worden zij o.a. gekenmerkt door de klimopwaterranonkel, die nergens in Nederland zo uitbundig groeit als hier. Het aantal rheofiele dieren is geringer dan in de andere typen beken. Voor ijsvogel, waterspreeuw en grote gele kwikstaart zijn ze echter ook van betekenis.

Vroeger kwamen deze beekjes langs de hele duinstrook van ons land voor, zoals blijkt uit de vele dorpen die nog een relweg kennen. Vooral door de onttrekking van grondwater voor de drinkwaterwinning zijn ze vrijwel overal verdwenen.

Ontstaan en beheer in het verleden

Laaglandbeken zijn ontstaan na de laatste ijstijd, heuvellandbeken zijn nog ouder. Vanaf het begin van menselijke bewoning in ons land heeft men beken en beekdalen gebruikt als waterbron, om te vissen en om hout te verzamelen en later ook om zich te vestigen. Kleinschalige landbouw en veeteelt hebben in toenemende mate hun invloed op beekdalen doen gelden, waarbij drainage en perceelvorming waarschijnlijk al vanaf de ijzertijd (600-50 v. Chr.) een rol gingen spelen. Sinds de middeleeuwen werden beken aangepast voor de aanleg van watermolens. Deze aanpassingen konden bestaan uit: het opstuwen van een bovenstrooms pand, het aanleggen van een molenvijver of het omleiden van beekwater voor zover dit door de molenaar gemist kon worden, of uit een combinatie van deze kunstwerken. Ook werd de wateraanvoer vaak vergroot door het graven van zijsprengen en zijbeken, waardoor het totaal aantal kilometers beek sterk toegenomen is. Voor het agrarisch gebruik van oeverlanden was het voorts dikwijls nodig om de beekloop in 'vaste banen' te leiden. Moerassen werden langzamerhand drooggelegd, beekbegeleidende bossen werden gekapt en

het water werd steeds directer afgevoerd. Hierdoor ontstonden problemen in de natte tijd omdat de afvoercapaciteit dan te klein was geworden. Kanalisatie, regulatie, omleiden en stuwen van beken waren dan nodig voor de agrarische en economische behoeften, zodat er thans niet meer dan ongeveer 4% beken met een natuurlijke loop en enigszins gave levensgemeenschap in Nederland te vinden zijn.

Het beheer van beken werd steeds intensiever naarmate men hogere eisen ging stellen aan de landbouwgronden in de stroomgebieden. Dit beheer behelst enerzijds verder uitdiepen, verruimen, bochten afsnijden en peilbeheersing door middel van stuwen, anderzijds het verwijderen van de vegetatie in de beek. Voor de onderhoudswerkzaamheden vindt men ingrijpende veranderingen aan beekoevers dikwijks noodzakelijk. Als uiterste consequentie maakt men een kaarsrecht gekanaliseerde beek met brede steunbermen (banketten) voor de onderhoudsmachines langs de oevers en verstevigde taluds. De benaming beek is in zulke gevallen een anachronisme.

Het verwijderen van waterplanten gebeurt langs smalle beken met de hand en soms nog met herbiciden: langs bredere en gekanaliseerde beken met maaibalken, hydraulische werktuigen met korf en soms ook nog met herbiciden, hoewel dit de laatste jaren sterk afgenomen is.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Landschappelijk en biologisch zijn beken en riviertjes van grote betekenis, te meer daar de nog niet door kanalisatie en vervuiling bedorven wateren zo zeldzaam zijn geworden. Heuvellandbeken worden alleen gevonden in Zuid-Limburg, in de omgeving van Nijmegen en langs de zuidelijke Veluwerand. Niet-verontreinigde heuvellandbeken zijn schaars geworden.

Laaglandbeken en -riviertjes komen voor in de provincies Limburg, Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel (Twente en Salland) en Drenthe. De meeste zijn gekanaliseerd en verontreinigd. Er zijn er nog slechts vijftien die in hydrobiologisch opzicht zeer waardevol zijn.

Niet-gekanaliseerde beken en riviertjes kunnen ornithologisch van grote betekenis zijn door het voorkomen van ijsvogel en grote gele kwikstaart, terwijl ook waterspreeuw en oeverloper er zich kunnen ophouden. In steile oevers komen plaatselijk kolonies van oeverzwaluwen voor. De in biologisch opzicht waardevolle kleine rivieren zijn door verregaande vervuiling uiterst zeldzaam geworden.

Bedreiging

Vanuit landschappelijke overwegingen vormt aantasting van het typische beekdallandschap door ruilverkaveling en andere cultuurtechnische ingrepen, het kappen van houtwallen en het plaatsen van kunstwerken een ernstige bedreiging.

Deze ingrepen hebben onherroepelijk verlies van natuurwetenschappelijke waarden tot gevolg. Beken en kleine rivieren zijn niet alleen gevoelig voor directe ingrepen, maar ook voor ingrepen op het beekdal als geheel en zelfs voor ingrepen elders in het stroomgebied. Wateronttrekking voor drinkwaterdoeleinden of beregening veroorzaakt soms een zodanige daling van de grondwaterstand dat bronnen en bovenlopen droog kunnen vallen.

De kwetsbaarheid van het leven in de beek hangt ten nauwste samen met die ecologische factoren, die in eerste instantie bepalend zijn voor een typische beeklevensgemeenschap. Als belangrijkste factoren zijn te noemen stroomsnelheid, vorm van beek en oevers, beschaduwing, waterkwaliteit en de jaarlijkse afvoerverdeling. De typische beekorganismen zijn aangepast aan een zekere stroomsnelheid. In gekanaliseerde beken is de bedding meestal veel ruimer dan voor de kanalisatie. Hierdoor stroomt het water veel langzamer en in de zomer kan het zelfs tijden lang stilstaan. Zuurstofbehoeftige dieren sterven of trekken zo mogelijk weg. Als het water belast is met veel organisch materiaal, kan rotting met als gevolg zuurstoftekort en stank optreden. Bovendien groeien dergelijke trajecten snel dicht met water- of oeverplanten. In tijden van waterovervloed (na hevige regen) stroomt er opeens veel water met grote snelheid door de beek, waardoor planten en dieren meegesleurd worden en de kans op erosie groot is.

Bij een natuurlijk kronkelende beek zijn er, dank zij de variatie in milieuomstandigheden, veel mogelijkheden voor talrijke organismen om een plekje te vinden dat aan hun specifieke eisen voldoet. Bij een gekanaliseerde beek zijn diepte, breedte en stroomsterkte op een bepaald moment overal ongeveer gelijk; dit beperkt de variatie in levensgemeenschappen. Beschaduwing door bomen en struiken voorkomt overmatige plantengroei en houdt de temperatuur binnen gunstige grenzen. Bovendien betekent de bladtoevoer en de aanvoer van insekten uit deze bomen en struiken langs de beek een energieaanvoer, waarop de levensgemeenschap in veel beken voor een belangrijk deel is aangewezen. Het verwijderen van opgaande begroeiing langs de beken heeft daarom niet alleen een verlies van landschappelijke waarde tot gevolg, maar is ook ongunstig voor de levensgemeenschap in het beekdal en de beek.

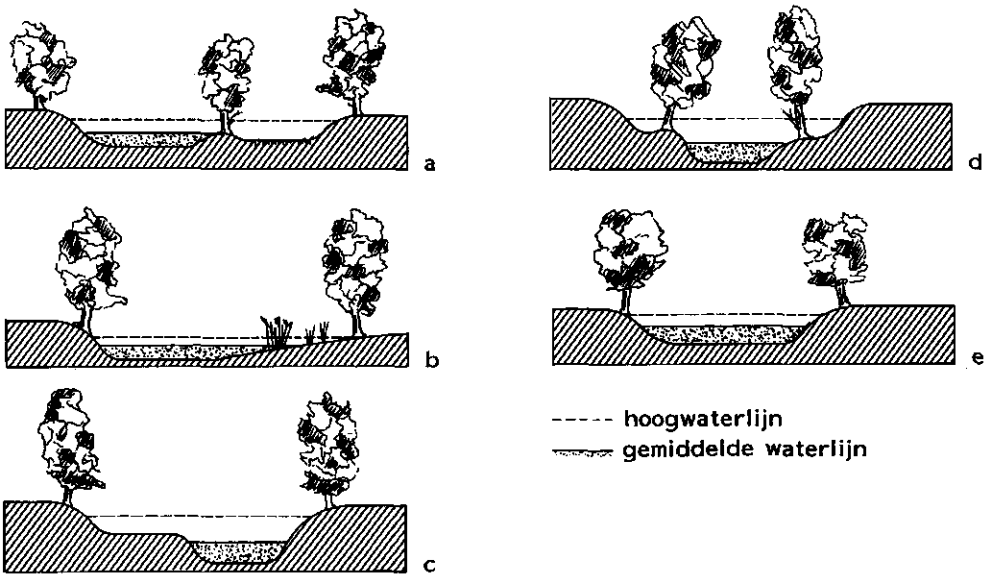
De levensgemeenschappen in beken en kleine rivieren zijn reeds voor geringe verontreiniging van het water gevoelig. De rampzalige invloed van veelal in sterke mate optredende watervervuiling op deze levensgemeenschappen is vaak vastgesteld.

Beheer

Beginsel en doel

Het beheer dient afgestemd te zijn op de handhaving en ontwikkeling van de levensgemeenschappen, zoals die bij optimale plaatselijke omstandigheden van bodemreliëf, wateraanvoer en beschaduwing aanwezig zouden kunnen zijn. Natuurontwikkeling in beekdalsystemen wordt in de nabije toekomst mogelijk.

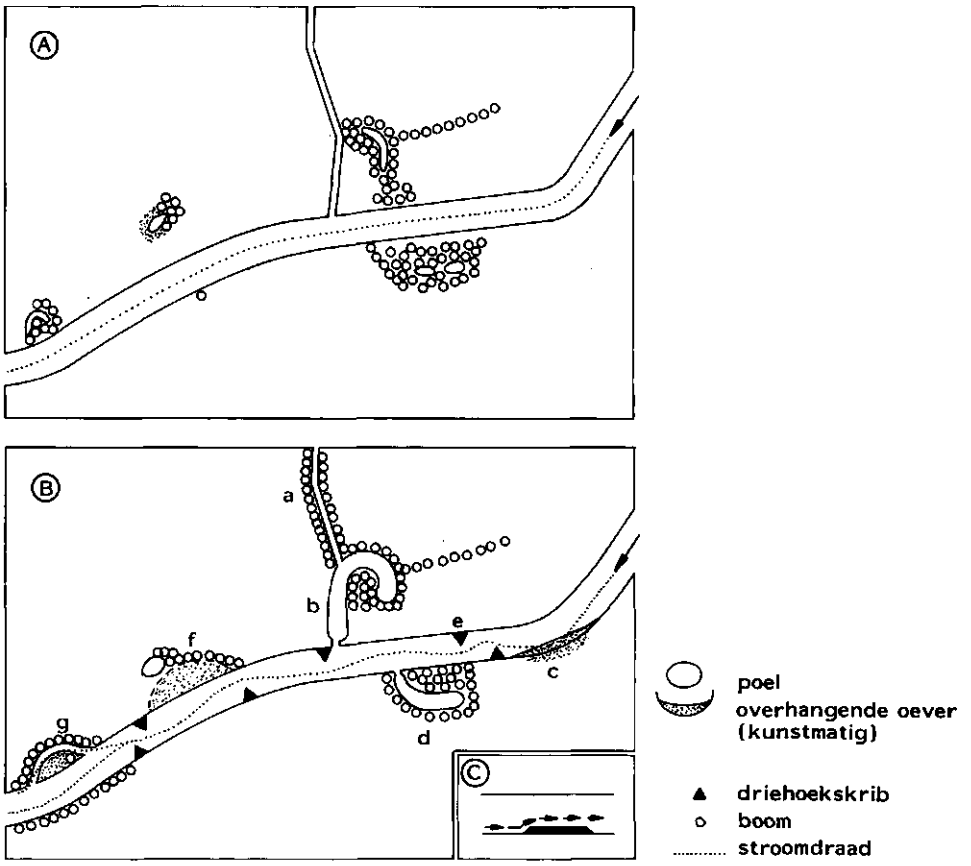
Het is hierbij van belang om rekening te houden met de lokale waterhuishouding die dikwijls ingrijpend veranderd is ten opzichte van vroegere situaties. Een voorbeeld van natuurontwikkeling wordt geven in figuur 6.2 en 6.3. Het hoogste rendement zal bereikt worden als bij de brongebieden wordt begonnen en niet ergens halverwege een reeds verontreinigde en hydrologisch sterk gestoorde situatie. Er dient tevens grote aandacht voor de hydrologie en nutriëntensamenstelling in het beekdal te zijn in verband met een natuurlijke ontwikkeling van de vegetatie.



Figuur 6.2. Dwarsprofielen van herinrichting: a. met niet of half verhard onderhoudspad binnen het stroombed en begeleid door houtige gewassen; b. met zwak hellend talud en begeleid door houtige gewassen; c. met een drassig gedeelte binnen het stroombed en begeleid door houtige gewassen; d. begeleid door houtige gewassen binnen het stroombed; e. begeleid door houtige gewassen op de taluds.

Waterhuishouding

Het waterhuishoudkundig beheer dient gericht te zijn op een regelmatige aanvoer van het water om een permanente stroming zonder abnormaal grote wisselingen in stroomsterkte te verkrijgen. Stuwen is niet geoorloofd als dat periodiek tot stagnatie zou leiden. Door het opheffen van drainage kan het waterbergend vermogen en de ontwikkeling van moerasbos bewerkstelligd worden. Dit geeft een 'sponswerking' die regulerend op de afvoer werkt.



Figuur 6.3. Lengteprofiel van herinrichting: A: bestaande situatie, B: nieuwe situatie, C: bodemdrempel. a. beplanting met houtige gewassen; b. openhouden en deels beplanten van oude arm; c. kunstmatig overhangende oever; d. beplanten en openen van oude arm; e. aanbrengen van driehoekskribben; f. aanleg van zwak hellend talud en poel; g. afleiden van deel van de hoofdstroom.

Indien doorvoer van water uit een bovenstrooms gebied vergraving noodzakelijk maakt, moeten maatregelen worden getroffen om aantasting van het profiel te beperken. Hiertoe moet slechts aan één kant een verbreding en overigens enige verdieping plaatsvinden. In het dwarsprofiel moet voldoende afwisseling blijven en de bochten en kronkels dienen zoveel mogelijk te worden gehandhaafd. Soms kan worden volstaan met een oeverbescherming in de vorm van natuurlijke materialen (Verdonschot & Laseur 1983). Bekleding met iprokeien op nymplexdoek of met azobématten is sterk af te raden, vooral als het hele profiel bedekt moet worden. Deze materialen bieden namelijk geen levensmogelijkheden voor de organismen die in de beek thuishoren. Het gebruik van tropisch hardhout is sowieso uit den boze. Ornithologisch is de aanwezigheid van steile oeverwanden van belang omdat zich daarin soorten als ijsvogel en oeverzwaluw kunnen vestigen.

Waterverontreiniging

Waterverontreiniging is slechts te voorkomen als men het hele bovenstroomse gebied onder controle heeft. Beheer van de beek alleen is geen waarborg voor een goede waterkwaliteit. Het omleiden van bovenstrooms water om verontreiniging van een beek te voorkomen is meestal bezwaarlijk voor de levensgemeenschap in de beek. De stroomsnelheid kan dan te sterk afnemen, terwijl ook de waterstand zal dalen. Toch kan het omleiden soms het minst schadelijke alternatief zijn, maar het belangrijkste is naar opheffing of althans beperking van de bovenstroomse vervuiling te streven.

De laatste decennia treedt in toenemende mate verontreiniging van grondwater op, bijvoorbeeld door overbemesting van maïsakkers. Niet alleen veel te hoge nitraatconcentraties worden gemeten, maar zelfs fosfaat spoelt tegenwoordig al uit. Vaak worden beken door dit grondwater gevoed. Vermindering van de mestgift en/of opheffing van de maïsakkers is sterk aan te bevelen.

Oeverbegroeiing

De natuurlijke oeverbegroeiing met bomen en struiken dient zoveel mogelijk te worden gehandhaafd. Als voor werkzaamheden in de beek het kappen van oeverbegroeiing noodzakelijk is, moet dit alleen aan de noord-, noordoost- of noordwestzijde gebeuren. De beschaduwing wordt dan zoveel mogelijk gehandhaafd, hetgeen het beekmilieu ten goede komt en de onderhoudskosten beperkt. Ook werkpaden, indien beslist noodzakelijk, moeten bij voorkeur slechts aan één kant worden aangelegd, en dan aan de noord-, noordoost- of noordwestzijde. Overhangende vegetatie, omgevallen geboomte aan de oever en oude bruggetjes bieden vestigingsmogelijkheden aan soorten als grote gele kwikstaart en waterspreeuw, en zijn voor veel waterinsekten belangrijk als schuilplaats of oriëntatiepunt bij het zwermen. Op droogvallende oevers en zandbanken kunnen zich oeverlopers en kleine plevieren vestigen.

Snelstromende beken vergen bijna geen onderhoud tenzij er storend zandtransport optreedt. Het is daar veelal voldoende om grote takken te verwijderen, maar alleen als deze tot onacceptabele overlast leiden. In langzaam stromende beken kan het nodig zijn om periodiek de plantengroei te beteugelen, vooral in voedselrijk, onbeschaduwd water (zie hoofdstuk 7 Sloten).

Trajecten van waterlopen met grote biologische en landschappelijke waarde dienen bij voorkeur in handkracht onderhouden te worden om verlies van milieuvariatie door mechanisch onderhoud te vermijden. Dit zal echter tot belangrijk hogere onderhoudskosten leiden. De gebruikelijke manier waarop de waterschappen zorgen voor een snelle afvoer van water is in het algemeen niet bevorderlijk voor de natuurwetenschappelijke waarde van de waterlopen en hun aangrenzende gebieden. Het gebruik van herbiciden dient te allen tijde vermeden te worden. Bij het maaien van onderwatervegetatie is het van groot belang hier en daar restjes te laten staan. De fauna kan zich dan veel beter herstellen dan bij totale verwijdering het geval is.

Sprengen

Sprengen werden en worden vaak nog jaarlijks schoongemaakt, waarbij het materiaal op de oevers wordt gebracht. Flora en fauna van sprengen zijn op deze eeuwenoude menselijke ingreep ingesteld. In tegenstelling tot beken, waar gepleit wordt voor houtgewas op de oevers, zal bij sprengen in open terrein gewaakt moeten worden voor houtopslag op oevers, grenswallen en taluds. Tal van voorheen bijzonder belangrijke sprengen zijn namelijk sterk in waarde gedaald, doordat de heidevelden waarin zij oorspronkelijk lagen, zijn dichtgegroeid met loof- en naaldhout.

Er bestaan in ons land ook beschaduwde sprengen waarin zich een bronbosachtige vegetatie met goudveil heeft ontwikkeld, terwijl op de steile oevers van deze sprengen soorten als witte klaverzuring, gebogen en smalle beukvaren voorkomen. Vaak ontstaan rijk gestructureerde levensgemeenschappen in sprengen waar een afwisseling van beschaduwde en weinig of niet beschaduwde gedeelten aanwezig is. Behalve het jaarlijks verwijderen van bladeren en takken is het noodzakelijk periodiek het ingewelde zand uit de sprengen af te voeren.

Literatuur

Goes, H. van der, R. Higler, Y. van Manen, R. Ruesink, H. van Slochteren & A. Zoomer 1986. Duinrellen in Noord-Kennemerland: van Noordzeekanaal tot Hondsbossche Zeewering. Conserve, Schoorl. 48 p.

Higler, L.W.G. 1993. The riparian community of north-west European lowland streams. Freshwater Biology 29: 229-241.

Higler, L.W.G. & A.W.M. Mol 1984. Ecological types of running water based on stream hydraulics in The Netherlands. Hydrobiological Bulletin 18: 51-57.

Jongman, R.H.G. 1993. Landschapsecologie en ruimtelijke organisatie in riviersystemen: een onderzoek naar de landschapsecologie van riviersystemen en de overheidszorg daarvoor in planning en beleid. Proefschrift Wageningen. 142 p.

Rademakers, J.G.M. 1993. Natuurontwikkeling uiterwaarden & ecologisch onderzoek: een verkennende studie. NBP-onderzoekrapport 2. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 159 p.

Verdonschot, P.F.M. & J. Laseur 1983. Stromend water in Overijssel: aanbevelingen voor het toepassen van natuurtechnische milieubouw bij de herinrichting van genormaliseerde beken. Provinciale Waterstaat Overijssel. 62 p.

Verdonschot, P.F.M. & J.A. Schot 1987. Macrofaunal community types in helocrene springs. In: Jaarverslag 1986 Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. p. 85-103.

7 Sloten

Kenmerken

Sloten zijn gegraven watergangen ten dienste van landbouw en waterhuishouding. Zij dienen voor de aan- en afvoer van water in droge respectievelijk natte perioden, vaak tevens als perceelscheiding en verder voor drenking van het vee. Tegenwoordig worden meer doelstellingen onderscheiden, waarvan in dit bestek vooral de landschappelijke en ecologische aspecten belangrijk zijn.

De samenstelling van de flora en fauna in sloten is afhankelijk van de chemische samenstelling van het slootwater, de ondergrond, de lengte, breedte en diepte van de sloot, de oevervorm, het waterregime en de wijze van onderhoud. Hoewel de diversiteit aan soorten heel hoog kan zijn, is het niet mogelijk van een typische slootlevensgemeenschap te spreken. Vaak wordt een levensgemeenschap aangetroffen die kenmerkend is voor ondiep, voedselrijk water. In brakke sloten komen zoutminnende (halofiele) soorten voor en in sloten met regelmatig optredende kwel of stroming worden stroomminnende (rheofiele) soorten aangetroffen. Voor een indeling van sloten kunnen de volgende criteria gebruikt worden:

— zoet of brak,
— met stromend of met stilstaand water,
— met zand-, klei- of veenbodem,
— permanent waterhoudend of periodiek droogvallend,
— minder of meer dan 3 m breed,
— minder of meer dan 1 m diep,
— de zuurgraad.

Ontstaan en beheer in het verleden

Reeds in de eerste vaste nederzettingen in de lage landen bij de zee had men behoefte sloten te graven om wateroverlast te verminderen. In de laagveengebieden in het westen en noorden van ons land en in Noordwest-Overijssel zijn achter de zeedijken die in de vroege middeleeuwen werden aangelegd, afwateringssloten gegraven. Men maakte daarbij gebruik van de natuurlijke waterloopjes en kreken. In de 14e eeuw moesten veel laaggelegen stukken land achter de zeedijken van kaden worden voorzien, omdat inmiddels door inklinking van de gronden en rijzing van de zeespiegel weer te veel wateroverlast werd ondervonden. Zo zijn de eerste polders ontstaan die doorsneden werden door sloten om

de waterafvoer te waarborgen.

Voor een goede waterbeheersing werden in het westen van Nederland reeds in de 13e eeuw waterschappen in het leven geroepen; later kwamen ook in de andere provincies waterschappen tot stand. Bij deze waterschappen berustte het beheer van de waterkering door middel van dijken, sluizen, boezemwateren en later ook van windmolens en gemalen. Bovendien hielden zij toezicht op het onderhoud van de sloten van particuliere grondeigenaars en pachters. Tijdens de jaarlijkse schouw werd gecontroleerd of de sloten voldoende geschoond waren, d.w.z. ontdaan van stroombelemmerende waterplanten, en of ze op voldoende diepte waren gehouden. De waterschappen hebben tegenwoordig meer taken, maar het zou te ver voeren hier nader op in te gaan.

In het oosten en zuiden van Nederland zijn sloten en greppels gegraven in beekdalen, die in voor- en najaar veel wateroverlast hadden. In de hoogveengebieden hebben sloten hun bestaan te danken aan de turfwinning, waar ze gegraven werden om het hoogveen te ontwateren en de turf af te voeren. Ook voor de ontwatering van bossen ter verhoging van de houtproduktie werden sloten en greppels gegraven. Greppels voeren ten dele alleen in het winterhalfjaar water.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Sloten hebben zowel floristisch als faunistisch een grote waarde. Zij vormen het milieu voor veel hogere planten, zoals fonteinkruiden, waterranonkel, vederkruid en hoornblad (fig. 7.1). Verder kunnen de meeste vissoorten, amfibieën en ongewervelden van het zoete water in sloten worden aangetroffen. In sloten met een grote rijkdom aan structuren (verschillende typen planten, doorwortelde oever en bodem met schuilplaatsen) wordt de hoogste diversiteit aan insekten, slakken, kreeftachtigen en andere ongewervelden gevonden. In vers gegraven sloten op zandbodem kunnen zeldzame ven-organismen verschijnen en bij regelmatig optredende stroming of kwel ontstaat een levensgemeenschap die sterk lijkt op die van een laaglandbeek. Ook organismen die op de grens van water en land leven, planten en dieren van oevermilieus zijn aan of in sloten te vinden. Sloten vormen bovendien vaak een karakteristiek element in het landschap en zijn daardoor als zodanig belangrijk. Vaak weerspiegelt het slotenpatroon samen met het wegennet en de bebouwing de ontstaanswijze van een gebied.

Voor de visstand in het algemeen en de hengelsport in het bijzonder zijn sloten eveneens van grote betekenis. De totale lengte van sloten in Nederland wordt geschat op 300 000 - 400 000 km en is zo groot dat hierdoor een belangrijk reservoir voor de waterflora en -fauna wordt gevormd. De nog niet verontreinigde sloten hebben een steeds belangrijker wordende functie voor organismen die in andere ondiepe voedselrijke wateren achteruitgaan of verdwijnen door waterverontreiniging, uitdieping, demping of andere aantastingen.

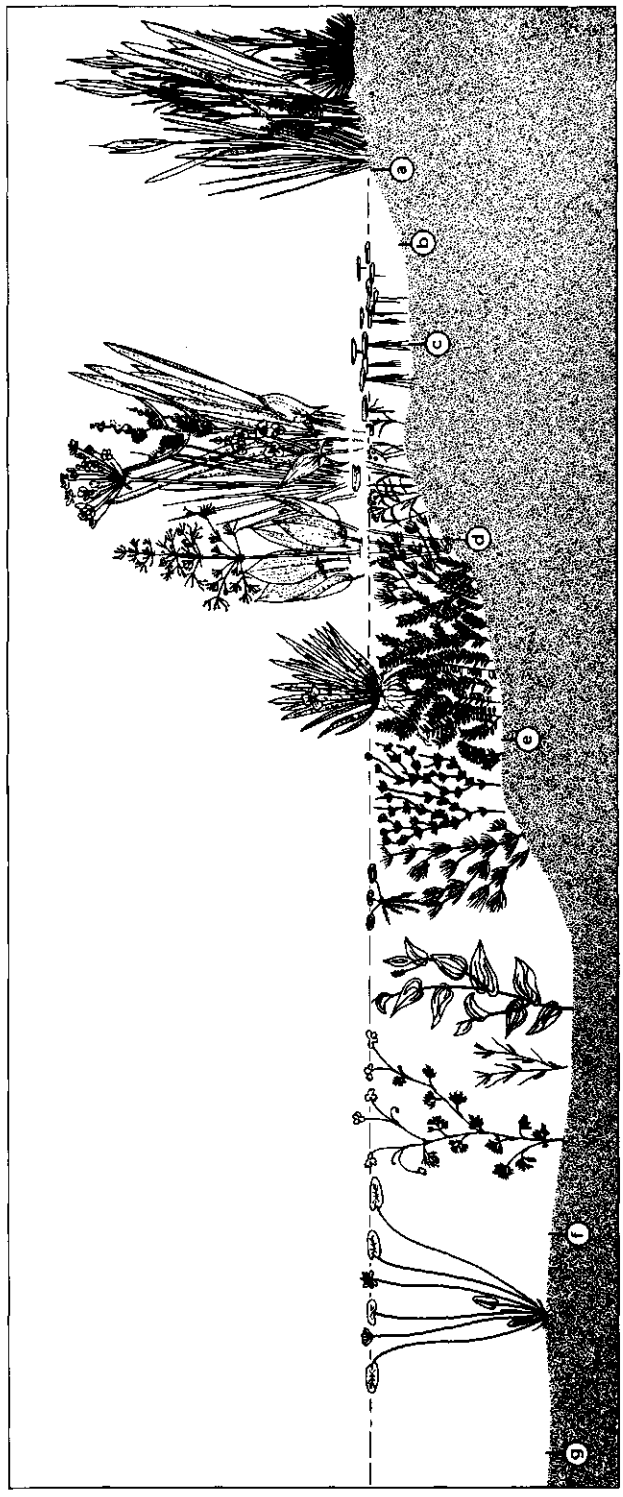
In overigens voedselrijke gebieden kan men aan slootoevers vaak veenmos vinden. In Zuidhollandse polders groeien wel 50 tot 130 plantesoorten langs de

slootoevers. Deze vegetaties zijn van belang voor de stabiliteit van de slootoever, voor de gezondheid van het vee en voor de smaak van de kaas. In Drenthe, vooral in beekdalen en laagveengebieden, groeit in sloten regelmatig naaldwaterbies, een soort die ook van vennen bekend is maar daar in Drenthe slechts zelden wordt aangetroffen. Ook zeldzame zeggesoorten zoals draadzegge, noordse zegge en blaaszegge komen vaak in dergelijke sloten voor. Wanneer het slootwater enigszins stroomt, vindt men soms klimopwaterranonkel.

Opgeschoonde (afgestoken) sloottaluds bieden vaak mogelijkheden aan gemeenschappen van het dwergbiezenverbond, met o.a. greppelrus, moerasdroogbloem, waterpostelein, dwergbies en moerasmuur. Deze slootkanten kunnen leiden tot spontane opslag van houtige planten die vroeger resulteerden in het ontstaan van houtsingels met zwarte els, grauwe wilg, lijsterbes, laurierwilg enz.

Sloten vormen een belangrijk biotoop voor kikkers, padden, salamanders en ringslangen. In zandgebieden kunnen zij ook van betekenis zijn voor andere reptielen. Vaak wordt de kleine hagedis op de taluds aangetroffen, soms ook de adder. Droogvallende sloten bieden aan de laatstgenoemde soorten schuilgelegenheid, bijvoorbeeld als zij begroeid zijn met pijpestrootje, smele of russen. In het bijzonder op de pleistocene zandgronden vormen periodiek droogvallende sloten een goed biotoop voor enkele bijzondere zoetwaterslakken zoals *Aplexa hypnorum* en *Lymnaea glabra*, en bepaalde waterminnende landslakken, alsmede voor insekten (o.a. loopkeversoorten). In de overgangsgebieden van zand naar klei worden in bepaalde tijden van het jaar regelmatig ringslangen in de directe omgeving van sloten aangetroffen.

Sloten zijn bovendien voor veel vogelsoorten een belangrijk broedbiotoop terwijl ze ook als foerageergebied voor sommige soorten van belang zijn zoals oeverloper en witgatje. Tot de broedvogels van sloten kunnen o.a. gerekend worden: dodaars, kuifeend, waterral, porseleinhoen, waterhoen, meerkoet, watersnip, zwarte stern en rietgors. De talrijkste soorten zijn wel waterhoen en meerkoet. Het waterhoen heeft een duidelijke voorkeur voor smalle sloten (minder dan 3 m) met een weelderige begroeiing. De meerkoet bewoont de bredere sloten (meer dan 3 m) met minder vegetatie. De dodaars komt vooral voor in brede sloten ('tochtsloten') en toont daarbij een voorkeur voor sloten waarin darmwier of fonteinkruiden voorkomen. Ook speelt bij deze soort de waterkwaliteit een grote rol; poldersloten die verontreinigd zijn, o.a. door gierlozing, worden gemeden. De zwarte stern toont voorkeur voor bredere sloten met krabbescheer en andere waterplanten, terwijl lage, natte (door vee ingetrapte) slootkanten plaatselijk in trek zijn bij kuifeend en watersnip. Waterral en porseleinhoen bewonen in hoofdzaak wat bredere sloten die, door jarenlange verwaarlozing, in een gevorderd verlandingsstadium verkeren. Ze worden ook regelmatig in sloten met vlotgrassoorten, lisdodde e.d. gevonden. Slootranden geven dekking aan jonge weidevogels, hetgeen bij de huidige maaipraktijk een mogelijkheid tot overleving biedt. Graspieper en roodborsttapuit tenslotte worden soms in opvallende aantallen aangetroffen in ruige (verruigde) sloot- en greppelkanten.



Figuur 7.1. Dwarsprofiel van een geïdealiseerde sloot: a. moerassige overgang land-water; b. kaal golfslaggedeelte; c. kommetje met veel kroos en een slibbodem; d. detritusrijk deel met veel emergente vegetatie; e. overgang van emergente naar drijvende en ondergedoken vegetatie met een minder detritusrijke bodem; f. ondergedoken vegetatie; g. kaal middengedeelte.

Soorten die niet specifiek tot de broedvogels van sloten behoren maar daarin veel foeragerend worden aangetroffen, zijn o.a. blauwe reiger, purperreiger, wilde eend, zomer- en wintertaling, slobeend en visdiefje. Tureluur en kluut foerageren veel in slibrijke sloten.

Bedreiging

Veel sloten worden bedreigd door verontreiniging met huishoudelijk, industrieel en agrarisch afval. De gevolgen kunnen zijn: ontwikkeling van kroos en kroosvaren en verarming van flora en fauna. In kroossloten treedt vaak zuurstofgebrek op terwijl ernstig vervuilde sloten kunnen stinken. Verontreiniging (of verrijking met voedingsstoffen) treedt dikwijls op bij bemesting van landerijen waarbij rechtstreeks of via de bodem meststoffen in het water terechtkomen.

Verbetering van de watervoerende functie door de waterplanten te verdelgen of te verwijderen leidt bij bepaalde vormen van slootonderhoud tot ernstige verstoring of zelfs vernietiging van het ecosysteem. Het opvullen van sloten bij kavel- en perceelvergroting of spontane verlanding betekent verlies aan levensruimte voor waterorganismen.

Een van de grootste bedreigingen voor het slootmilieu, vooral in poldergebieden, wordt gevormd door het lage winterpeil dat de moderne landbouw eist. Door het lage winterpeil, gevolgd door een hoger peil in voorjaar en zomer, wordt een in onze streken ongebruikelijke waterbeweging ingevoerd die ingrijpende consequenties heeft voor de levensgemeenschappen. Het snel op winterpeil brengen betekent tegenwoordig vaak bijna droogmalen en kost aan veel vissen en andere waterorganismen het leven. Van het te lage waterpeil worden bovendien vissen en amfibieën het slachtoffer als 's winters ook de modder bevriest. De in ecologisch opzicht al ongunstige verandering van de waterhuishouding wordt nog ongunstiger doordat 's winters neerslagwater van goede kwaliteit wordt uitgemalen, terwijl 's zomers vaak verontreinigd water ingelaten moet worden.

Beheer

Algemeen

Het beheer van sloten dient gericht te zijn op het behouden van de watervoerende functie en de biologische betekenis. Hieruit volgt dat werkzaamheden aan sloten in het broedseizoen van vogels zoveel mogelijk beperkt moeten worden. Tegen het afbranden van verruigde slootkanten (vooral op klei- en zandgronden) in het voorjaar bestaan bezwaren in verband met broedende vogels zoals eenden, rietgors en roodborsttapuit. Wanneer de ruigte voor half maart wordt verwijderd, ondervindt de vogelstand geen schade. Verwijdering van de water- en oevervegetatie kan in verreweg de meeste gevallen het best in het winterhalfjaar (september-maart) gebeuren. Het is van belang dat de sloten in een reservaat ten dele in het vroege voorjaar worden behandeld. Er bestaat namelijk een verschil

in seizoenritme bij de verschillende waterplanten. In het najaar opgeschoonde sloten leveren vaak soortenarme waterpestbegroeiingen op, terwijl in het voorjaar opgeschoonde sloten vaak gevarieerde fonteinkruidvegetaties hebben. Ook voor amfibieën is dit belangrijk aangezien met waterplanten en bagger ook eieren en larven vernietigd kunnen worden.

De gebruikelijke vormen van onderhoud zijn zeker niet alle in het belang van het natuurbehoud. Voor het behoud van het slootmilieu is weliswaar regelmatig onderhoud noodzakelijk, maar het is van belang een verantwoorde keuze te doen uit de verschillende onderhoudstechnieken om tot een optimaal natuurbeheer te komen. Een aantal terreineigenschappen is bepalend voor de vorm van het slootprofiel (tabel 7.1).

Tabel 7.1. Eigenschappen van sloten op verschillende grondsoorten.

Eigenschappen	Grondsoort	
	klei en zand	veen
bovenwater talud	steil tot flauw	steil of geen
slootbodem	al of niet met bagger	uitsluitend bagger
afmetingen	klein tot ruim	veelal ruim
stroming	zwak tot vrij sterk	zwak
waterhoudend	deels periodiek	steeds

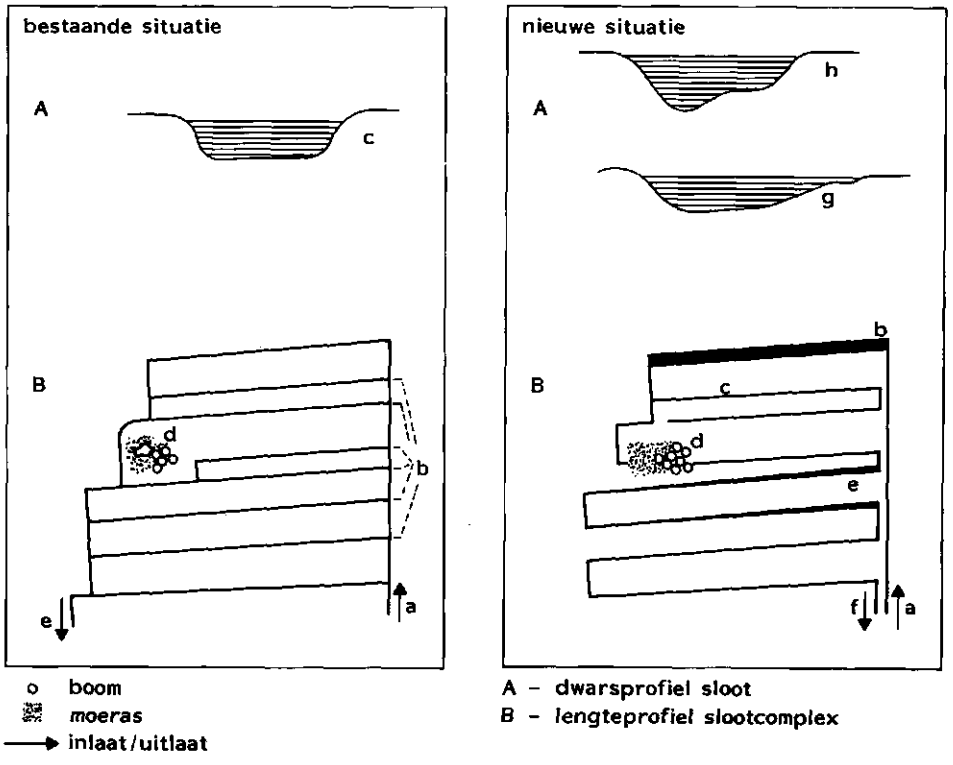
Vanuit natuurtechnisch standpunt gezien is het beheren (en eventueel instellen) van complexe slotenstelsels met controle op de waterhuishouding en waterkwaliteit ideaal. Er kan dan gestreefd worden naar afwisseling van situaties en gradiënten in afmeting, stroming, begroeiing en misschien zelfs voedselrijkdom. Een voorwaarde is dan wel dat de beherende instantie ook zeggenschap heeft over de aanliggende percelen. Bestaande patronen en profielen kunnen aangepast worden aan natuurtechnische doelstellingen (fig. 7.2).

Huidige toegepaste technieken

Afhankelijk van de bovengenoemde eigenschappen en de slootbreedte (en -diepte) worden verschillende vormen van onderhoud toegepast (tabel 7.2). De schoning vindt minimaal tweemaal per jaar plaats. Onderhoud met de maai- en veegboot gebeurt tot zes maal per seizoen. Bij de bestrijding van waterplanten in tijdelijk drooggevallen sloten is het gebruik van herbiciden wettelijk toegestaan. In waterhoudende sloten daarentegen is het gebruik van deze middelen om milieutechnische redenen aan beperkingen onderworpen. Het gebruik van herbiciden is uit het oogpunt van natuurbeheer echter altijd ongeoorloofd.

Vrijwel alle methoden die tegenwoordig worden toegepast, zijn trouwens zowel voor het natuurbehoud als voor de hengelsport nadelig.

De volgende bespreking maakt het mogelijk een zodanige keuze te maken dat het ecosysteem zoveel mogelijk behouden blijft.



Figuur 7.2. Herinrichting van een polder met dwars- en lengteprofiel: a. inlaat; b/e. verbreding van het profiel; c. van regenwater afhankelijke dode arm; d. moerasbosje; f. uitlaat; g. zwakke taludhelling; h. uitgediept profiel.

Tabel 7.2. Vormen van slootonderhoud.

Permanent waterhoudend				Periodiek waterhoudend
klei en zand		veen		voornamelijk zand
smal	breed	smal	breed	
herbiciden en/of mechanisch	maaiboot	herbiciden en/of mechanisch	maaiboot of veegboot	herbiciden

Herbiciden Chemische bestrijdingsmiddelen mogen uit het oogpunt van natuurbehoud niet worden gebruikt.

Maai- en veegboot Beide boten vormen een ernstige en regelmatige aantasting van de sloot- en oevergemeenschappen. In bredere vaarten kunnen zij incidenteel worden gebruikt, maar voor smallere sloten zullen aangepaste typen ontwikkeld moeten worden. Het gebruik van een maaiboot in schouwplichtige vaarten eenmaal per jaar is toelaatbaar mits het gemaaide verzameld en afgevoerd wordt.

Dichte bak, klepelmaaier en vijzel Deze apparaten vernietigen en verwijderen zo grondig dat zij in verband met het natuurbehoud onaanvaardbaar zijn.

Mechanisch onderhoud Bij smalle sloten op klei- en zandgrond kan het onderhoud het best eenmaal per jaar (in het najaar) geschieden met behulp van een open maaikorf waarmee men van één oever af werkt.

Maaien van taluds Taluds moet men niet meer dan een tot tweemaal per jaar maaien. Het best kan dit gebeuren met de dubbele messenbalk. Het afgesneden materiaal dient afgevoerd te worden (zie ook hoofdstuk 28 Wegen, paden, bermen en taluds). Om schade aan vogels te voorkomen dient men het maaien uit te stellen tot na het broedseizoen.

Baggeren Het effect van baggeren op de levensgemeenschap van een sloot is afhankelijk van de diepte die bereikt wordt. Voor sloten tot 3 m breed wordt een waterdiepte van 60-100 cm aanbevolen, voor bredere sloten meer dan 1 m. Er ontwikkelt zich minder kroos en meer draadwieren en waterplanten en zowel de biologische als de fysische en chemische waterkwaliteitsparameters vertonen bij toenemende waterdiepte een gunstiger beeld (Boeyen et al. 1991, Higler & Verdonschot 1989). Als de baggervorming voortschrijdt, dient wederom na een aantal jaren gebaggerd te worden omdat de levensgemeenschap de neiging vertoont weer naar de uitgangssituatie terug te keren.

Het op diepte brengen van de sloten dient regelmatig, maar niet te vaak plaats te vinden; een keer per twee of drie jaar is voldoende. Men mag niet het hele slotensysteem in één jaar behandelen; het is beter het totaal te verdelen in bijvoorbeeld drie gedeelten die bij toerbeurt behandeld worden. In sloten met verhang moet van de benedenloop naar de bovenloop gewerkt worden. Het plaatselijk sparen van enkele ondiepe en rijk beplante stukken garandeert een gevarieerd milieu. Hiervoor komen vooral smalle greppels en slootkoppen in aanmerking omdat daar de watervoerende functie betrekkelijk gering is (Higler 1976).

Handkracht In handkracht opschonen met behulp van zeis is weliswaar een arbeidsintensieve beheersmaatregel, maar verdient meestal de voorkeur boven de

alternatieve maatregelen. In gebieden waar de aangrenzende gras- of rietlanden voor machines onbegaanbaar zijn, is men op handkracht aangewezen.

Regulering met biologische middelen Op het DLO-Centrum voor Agrobiologisch en Bodemvruchtbaarheidsonderzoek (AB-DLO) te Wageningen zijn de laatste jaren uitgebreide proeven genomen met de bestrijding van waterplanten door middel van graskarpers. Daar de resultaten er veelbelovend uitzien, moet er rekening mee worden gehouden dat deze methode in de toekomst wellicht op grote schaal toegepast wordt. In natuurreservaten is het echter niet gewenst uitheemse dieren in te voeren. Ook worden er proeven gedaan om de plantenproduktie te beperken door beplanting met schaduwgevende oeverplanten en drijvende waterplanten of door de bodem met naaldwaterbies te bezetten. Toepassing van deze methode mag echter niet leiden tot het verloren gaan van waardevolle levensgemeenschappen die bij de huidige plantengroei op veel plaatsen worden aangetroffen.

Literatuur

Beekman, A.A. z.j. Nederland als polderland: beschrijving van den eigenaardigen toestand der belangrijkste helft van ons land. Thieme, Zutphen. 475 p.

Beltman, B. 1982. Effecten van het schonen van sloten op flora en fauna. Cultuurtechnisch Tijdschrift 22: 167-176.

Boeyen, J.H., C.N. Beljaars, J.T.F. Heijs & R. van Gerve 1991. Baggeren in poldergebieden: relatie met waterkwaliteit. Rapport Zuiveringsschap Hollandse Eilanden en Waarden. 59 p.

Higler, L.W.G. 1976. Observations on the macrofauna of a Dutch ditch. Hydrobiological Bulletin 10: 66-73.

Higler, L.W.G. 1989. Hydrobiological research in peat polder ditches. Hydrobiological Bulletin 23: 105-109.

Higler, L.W.G. & P.F.M. Verdonschot 1989. Macroinvertebrates in the Demmerik ditches (The Netherlands): the role of environmental structure. Hydrobiological Bulletin 23: 143-150.

Kersting, K. & P. Kouwenhoven 1989. Annual and diel oxygen regime in two polder ditches. Hydrobiological Bulletin 23: 111-123.

Lange, L. de 1972. An ecological study of ditch vegetation in The Netherlands. Proefschrift Amsterdam. SOL offsetdruk, Amsterdam. 112 p.

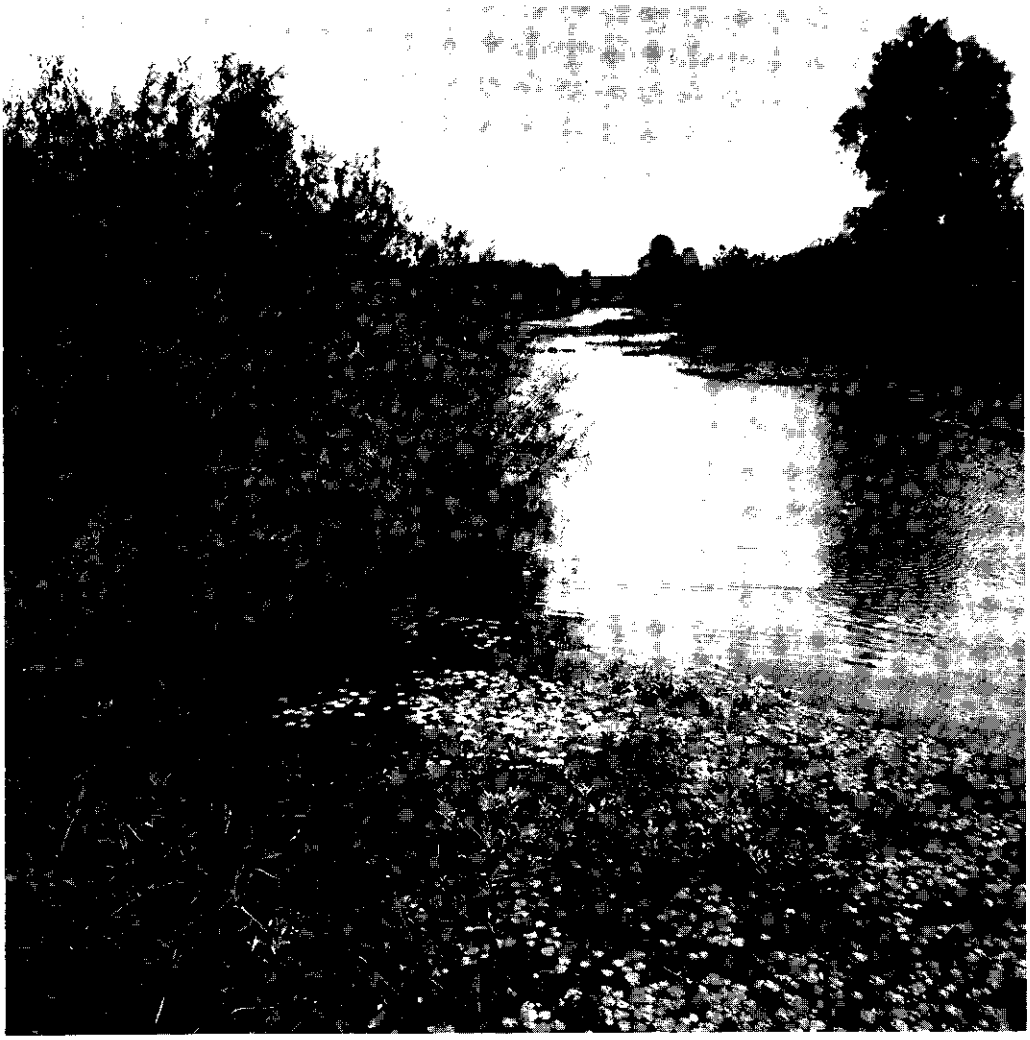
Linden, M.J.H.A. van der 1989. Release of sedimentary nitrogen and phosphorus in polder ditches of a low-moor peat area. Hydrobiological Bulletin 23: 125-134.

Melman, T.C.P. 1991. Slootkanten in het veenweidegebied: mogelijkheden voor behoud en ontwikkeling van natuur in agrarisch grasland. Proefschrift Leiden. 338 p.

Verdonschot, P.F.M. & L.W.G. Higler 1989. Macroinvertebrates in Dutch ditches: a typological characterization and the status of the Demmerik ditches. Hydrobiological Bulletin 23: 135-142.

Zon, J.C.J. van 1974. De waarde en het beheer van slootvegetaties. Contactblad voor Oecologen 10: 25-28.

Zon, J.C.J. van 1974. Biologische onkruidbestrijding in opmars. Waterschapsbelangen 10: 1-4.



8 Oude rivierlopen

Kenmerken

Algemeen

Oude rivierlopen ('killen' of 'hanken') zijn wateren van meestal langgerekte vorm, ontstaan door natuurlijke of kunstmatige afsnijding van een rivierbocht. Hoewel zij in rivierdalen liggen, maken zij geen deel meer uit van de hoofdstroom; wel kunnen ze nog in open verbinding staan met de hoofdstroom. Vaak hebben ze als afgesneden meanders een gebogen vorm maar ook kunnen zij door oeverwal- en rivierduinvorming een meer recht verloop hebben als nevenbedding ('strangen'). Sommige oude rivierlopen zijn kunstmatig door afdamming van de hoofdstroom afgesneden. Rivierlopen in uiterwaarden kunnen periodiek worden overstroomd. Zijn ze binnendijks gelegen, dan staan ze veelal in verbinding met polderwater. Afhankelijk van de ligging en de ondergrond kunnen oude rivierlopen beïnvloed worden door kwel- en grondwater. Soms stroomt door zulke oude lopen een beek zoals in het Broekhuizerbroek, in de armen van de Overijsselse Vecht en in oude Rijnstrangen bij Zevenaar.

Oude rivierlopen zijn meestal minder dan 6 m diep; hun oppervlakte kan zich van enkele tot tientallen hectaren uitstrekken. De oevers lopen tamelijk vlak behalve wanneer het een buitenbocht betreft die vroeger in het terrein is uitgeslepen. Aangezien de diepte gewoonlijk gering is en de voedselrijkdom groot, treedt er een sterke verlanding op. Alleen brede, diepe oude rivierlopen hebben open water waarin echter vrijwel altijd nog ondergedoken waterplanten voorkomen (bijvoorbeeld de Kil van Hurwenen). Het litoraal beslaat in de regel de gehele oude rivierloop en heeft een rijke aquatische fauna.

Oude rivierlopen bevatten zoet water voor zover zij ontstaan zijn bij stroming van de rivier in één richting. In het getijdengebied kunnen zij brak water bevatten. Men spreekt in deze zone eerder van oude kreken, vooral wanneer het kleinere wateren betreft. De grens tussen oude rivierloop en oude kreek is vaak moeilijk te trekken. De meeste oude rivierlopen vinden we langs de Rijn, Waal en IJssel. Langs de Maas komen er minder voor en dan nog veelal als relict van grotere ouderdom met een zandige ondergrond. Hier zijn ze vaak mesotroof van karakter.

Fysisch-chemische eigenschappen

De fysisch-chemische samenstelling van het water in een oude rivierloop is anders dan in de rivier tenzij doorstroming met rivierwater van overheersende invloed is. In een geïsoleerde rivierloop zijn in het algemeen het chloride- en sulfaatgehalte lager dan in de rivier en is het bicarbonaatgehalte hoger. Wanneer er één open verbinding is met de rivier, kan er een gradiënt in watersamenstelling voorkomen. Een belangrijk verschil met rivierwater is ook dat er in het stilstaande water van de oude rivierloop bezinking van slib en organische deeltjes plaatsvindt, zodat het water er helderder is dan in de rivier. De plantengroei wordt hierdoor bevorderd, maar er vormt zich uit de plantenmassa wel een modderlaag met reducerende eigenschappen. Vlak bij de bodem kan het zuurstofgehalte daarom snel afnemen en het sediment kan dan ook vaak zwaveliizer bevatten. De aard van de bodem is van belang voor de chemische samenstelling van het water aangezien tussen bodem en water stoffen worden uitgewisseld. In veel oude rivierlopen van Rijn en IJssel is de bodem kleiig maar er komen ook zand- en zavelbodems voor. Langs de Maas vinden we meestal een zandige bodem, zodat daar het water van de oude rivierlopen armer is aan opgeloste mineralen. Ook de pH is er gemiddeld lager.

Een stabiele gelaagdheid, zoals die in diepe wielen 's zomers voorkomt, is in oude rivierlopen niet aanwezig. Wel is er een horizontale differentiatie in waterkwaliteit die veroorzaakt wordt door plaatselijk dichte begroeiingen van (half)ondergedoken waterplanten. Deze verhinderen vermenging van watermassa's. De differentiatie kan nog versterkt worden door plaatselijke kwel van grondwater, door verschillen in waterdiepte of door beekwater dat er doorheen stroomt.

Kenmerkende organismen

Kenmerkend voor oude rivierlopen is de sterke begroeiing. We vinden gordels van riet en lisdodde, bies of rietgras, en in de diepere delen met open water gordels van waterlelie, gele plomp, watergentiaan en veenwortel. Als ondergedoken waterplanten groeien hier fonteinkruiden, waterpest, vederkruid en hoornblad. Vaak is er ook krabbescheer terwijl kranswier er minder algemeen is. De rijke waterplantengroei maakt tevens de aanwezigheid van veel dierlijke organismen mogelijk, waarbij vooral slakken, schildermossels, zwanemossels, erwtemosseltjes, waterwantsen, watertorren, kokerjuffers, libellelarven, eendagsvliegen (haften) en muggelarven opvallen.

In het plankton zijn verschillende soorten raderdieren, zweepdiertjes en kiezelwieren goed vertegenwoordigd. Schaarser daarentegen zijn groenwieren zoals *Scenedesmus* en *Pediastrum* spp., kreeftachtigen en jukwieren. In sommige oude rivierlopen treedt een sterke ontwikkeling van blauwwieren op. Draad- of bandvormende kiezelwieren zoals *Fragilaria crotonensis, Diatoma elongatum* en *Melosira* spp. evenals draadvormige groenwieren (*Tribonema, Cladophora,*

Spirogyra) zijn karakteristiek. Geringe diepte en sterke begroeiing bevorderen ook het voorkomen van bodembewonende organismen zoals bodemwatervlooien. Als paaiplaats voor vis is een oude rivierloop zeer geschikt, zodat men er de meeste soorten van onze gewone zoetwatervissen vaak als jonge vis aantreft.

Voor 1940 vormden oude rivierlopen een belangrijk biotoop voor de otter. Oude rivierlopen zijn van belang als voortplantingsbiotoop voor amfibieën als groene kikker, gewone pad en rugstreeppad, in zandgebieden ook voor de knoflookpad.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Landschappelijk en geomorfologisch zijn oude rivierlopen waardevol als reliëfelementen van het rivierenlandschap. Geologisch zijn ze van belang omdat ze informatie kunnen verschaffen over de genese van het riviersysteem. Hydrobiologisch hebben zij betekenis als milieu waarin de oorspronkelijke flora en fauna van de Rijn- en Maasdelta relatief goed bewaard zijn gebleven. Er zijn allerlei vormen van oude rivierlopen: binnendijks, in open verbinding met de rivier, periodiek overstroomd met rivierwater, met getijdenwerking, met zoet of brak water. Deze grote variatie uit zich ook in een veelvormigheid van levensgemeenschappen.

Als broedplaatsen voor vogels zijn oude rivierlopen vaak zeer belangrijk, vooral als langs de oevers moerasvegetaties en plaatselijk verlandingszones voorkomen. Karakteristieke broedvogels zijn o.a. fuut, dodaars, wouwaapje, roerdomp, kuifeend, tafeleend, zwarte stern, snor en grote karekiet. Als broedvogel komen er vaak enkele soorten rallen voor, vooral waterral en porseleinhoen, in mindere mate ook klein en kleinst waterhoen, en verder kleine plevier en watersnip. Buiten het broedseizoen vormen oude rivierlopen een belangrijke rust- en voedselgebied voor talloze water- en waadvogels. Ook als slaapplaats worden ze regelmatig gebruikt door o.a. smient, wulp, kol- en rietgans.

Bedreiging

Oude rivierlopen kunnen door de volgende factoren bedreigd worden: verontreiniging, recreatie, visserij en klei- en zandwinning. Verontreiniging valt te constateren wanneer oude rivierlopen gebruikt worden als stortplaats voor puin en huisvuil waardoor hun natuurlijk karakter verloren gaat. Lozing van afvalwater of overstort van een rioolwaterzuiveringsinstallatie leidt ook tot verontreiniging. Wanneer oude rivierlopen omringd zijn door agrarisch cultuurland, kunnen ze verontreinigd worden door meststoffen uit landbouw en veeteelt waardoor op den duur algenbloei kan optreden (en daardoor vissterfte).

De vaak fraai gelegen oude rivierlopen worden bezocht door zwemmers en baders. Deze verstoren de rust en kunnen ernstige schade aan de oevers toebrengen, vooral wanneer er een camping in de buurt is. Ook aanleg van zwembaden

en jachthavens vormt een bedreiging.

Voor de visserij wordt niet alleen vis uitgezet maar vaak wordt het water ook bemest. De oever kan gemakkelijk door sportvissers worden beschadigd of door de bouw van steigers en visstekken worden ontsierd. Zowel broedvogels als pleisterende wintergasten en doortrekkers worden vaak door hen gestoord. Het gebruik van fuiken in de paaitijd van de vissen kan nadelig zijn voor de natuurlijke visstand. Het gevaar is groot dat de natuurlijke eigenschappen van het water en de levensgemeenschap door deze activiteiten worden aangetast.

Voor steenfabricage wordt klei gewonnen waardoor bijvoorbeeld in uiterwaarden tichelgaten ontstaan. Vaak wordt ook het gebied van een oude rivierloop hierin betrokken zodat de natuurlijke vorm van de bedding verloren gaat. Bij zandwinning kan een oude rivierloop tot op grote diepte worden uitgezogen waardoor bovendien wortelende waterplanten en bepaalde diersoorten verdwijnen. Meer in het algemeen wordt het watermilieu dan ingrijpend ontregeld en verarmd. Vaak wordt de uitgediepte arm vervolgens ingericht voor recreatie met havens en andere bouwsels. Het gevolg is dat de natuurwaarde van het gebied verder achteruitgaat.

Beheer

Oude rivierlopen zijn door hun ligging in de uiterwaarden voor hun waterkwaliteit in belangrijke mate afhankelijk van beheersmaatregelen die door de mens in het riviersysteem worden genomen. Bij grensoverschrijdende rivieren is men uiteraard aangewezen op internationaal overleg, wil er sprake zijn van een doelgericht kwalitatief waterbeheer.

Wanneer er al van oudsher opschoning door de boer heeft plaatsgevonden zodat uit het oogpunt van natuurbehoud een waardevol milieu is ontstaan, moet deze maatregel worden voortgezet. Als een rivierloop door slibafzetting dreigt dicht te raken, moet onderzocht worden in hoeverre uitbaggeren zinvol is. Op zand- en kleiwinning gericht grondverzet verstoort het natuurlijk reliëf en de differentiatie van levensgemeenschappen, zodat die winning ten hoogste als secundair doel bij het beheer kan worden toegelaten.

Wanneer door de oude rivierloop een beek of andere watergang loopt, moet erop worden toegezien dat de waterkwaliteit niet verslechtert door lozing van afvalwater. Het kan ook noodzakelijk zijn het toestromende landbouwwater om te leiden indien dit te voedselrijk of te vuil is. Daarbij is inzicht in de hydrobiologische situatie vereist, ook al omdat men dan vaak zal moeten kiezen tussen minder water van aanvaardbare kwaliteit of meer water van mindere kwaliteit. In het eerste geval moet storing door watergebrek echter worden vermeden.

Gevallen waarin waterschapswerken oude rivierlopen met waterpeilverlaging bedreigen, vragen evenzeer aandacht. Er kunnen dan preventieve of compenserende maatregelen nodig worden, zoals isolatie of opstuwing van de oude rivierloop, opmaling van water daarin of omleiding van de te verdiepen afwatering.

Oude rivierlopen lenen zich maar al te zeer voor het storten van afval dat

afkomstig is uit landbouwbedrijven of steenbakkerijen. Ook in dit opzicht is waakzaamheid geboden.

Voor de instandhouding van de ornithologische rijkdom in oude rivierlopen is het belangrijk de aanwezige gordels van moerasvegetatie en oeverbegroeiing juist te beheren. In talloze gevallen werd een dergelijke begroeiing verwijderd voor de recreatie, sportvisserij en dijkverzwaring. Een te ver voortschrijdende successie dient zo mogelijk te worden tegengegaan. Maatregelen om uitdroging te voorkomen bleken vooral in droge zomers van uiterst groot belang te zijn. Recreatie, sportvisserij en andere activiteiten werken in deze gebieden doorgaans zeer verarmend en dienen in goede banen te worden geleid.

Literatuur

Donselaar, J. van e.a. 1961. On the ecology of plant species and plant communities in former river beds. Wentia 5: 1-85.

Leentvaar, P. 1957. Observations on the population of plankton and micro-organisms in an old branch cut off from the river Waal. Beaufortia 64: 205-221.

Leentvaar, P. 1958. Hydrobiologisch onderzoek van oude rivierlopen. Handelingen Hydrobiologische Vereniging 10: 9-13.

Mörzer Bruijns, M.F. 1958. Botanisch en zoölogisch onderzoek van oude rivierlopen. Handelingen Hydrobiologische Vereniging 10: 20-22.

Schroevers, P.J. 1976. Appendix III Hydrobiologie. In: F. de Soet (red.), De waarden van de uiterwaarden. Pudoc, Wageningen. p. 85-88.

9 Wielen

Kenmerken

Algemeen

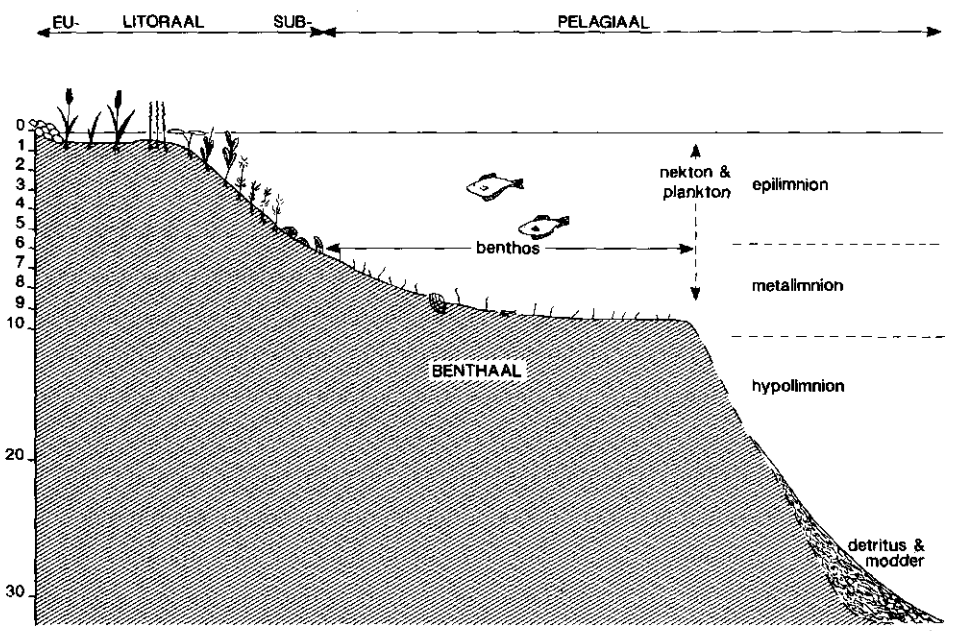
Wielen zijn wateren die ontstaan zijn bij de doorbraak van rivier- of zeedijken. Ze hebben een beperkte oppervlakte, maar in de regel een grote diepte. Het ontstane gat in de dijk werd gedicht door de dijk om de gevormde diepe kolk heen te leggen. Zo ontstonden er binnendijkse en buitendijkse wielen. Door de kracht van het doorbrekende water werd veel grond verzet en achter de dijk geworpen (zandige overslaggronden) waarbij zeer diepe gaten werden uitgekolkt. De diepste wielen zijn ongeveer 25 m diep; de oppervlakte is nooit meer dan enkele hectaren. In Noord-Holland noemt men ze braken, in Zeeland walen of welen en elders ook wel kolken of waaien. In ons land zijn wielen de diepste binnenwateren van halfnatuurlijke oorsprong; de oudste stammen uit de middeleeuwen.

Het wiel heeft vaak een ronde vorm, maar kan ook ovaal zijn; soms heeft het ondiepe uitlopers landinwaarts. Aan de rivier- of zeezijde vinden we een steil aflopende oever. Het litoraal bestaat daardoor slechts uit een smalle gordel van riet, biezen en waterplanten. Het wiel heeft meestal open water door de grote diepte in het midden. Alleen als het wiel van oorsprong ondiep is en sterk verland, heeft het geen open water. Buitendijkse wielen langs de rivieren worden omgeven door uiterwaarden; binnendijkse door polders. Wielen kunnen zoet, brak of zout water bevatten.

Afhankelijk van de ligging en de samenstelling van de ondergrond kan het water door het grondwater beïnvloed worden. In sommige wielen langs Rijn en Waal gaat de waterspiegel op en neer met die van de rivier. De hydrologie van het wiel hangt samen met de ondergrond, zoals ook blijkt uit de verschillen in chemische samenstelling van het water in de wielen langs Maas en Waal (zandgrond, zoet water), Rijn en IJssel (klei, zavel, minder zoet water) en langs zeedijken (zand of klei, brak). Opvallend is dat de wielen langs de Linge (kwelrivier) zoeter water hebben dan die van de Rijn en Waal op dezelfde hoogte. Geconstateerd is ook dat een wiel gelegen aan de linkeroever van de Rijn niet gevoed werd met kwel van Rijnwater, maar door diep kwelwater dat van het Veluwemassief afkomstig is. De waterhuishouding van een wiel is dus vaak gecompliceerder dan men bij een ogenschijnlijk geïsoleerd volume oppervlaktewater zou verwachten.

Fysisch-chemische eigenschappen

Het water van de wielen is anders van chemische samenstelling dan dat van het rivier- of kustwater. Het chloridegehalte is lager. Karakteristiek is het optreden van een zogenaamde spronglaag als het wiel voldoende diepte heeft. De spronglaag ontstaat door dichtheidsverschillen van de waterlagen als gevolg van verwarming of afkoeling van de bovenste waterlaag. Ook in chemisch opzicht is er een laagsgewijze opbouw (stratificatie) van het water. In het voorjaar wordt de bovenste waterlaag (epilimnion) geleidelijk opgewarmd en mengt zich niet meer met de diepe waterlaag bij de bodem (hypolimnion). In de loop van de zomer neemt het epilimnion in omvang toe door verder verwarming en werking van de wind die circulatie in het epilimnion teweegbrengt. Het temperatuurverschil tussen epilimnion en hypolimnion neemt toe in de loop van de zomer. Tussen beide waterlagen bevindt zich een overgangslaag (metalimnion) waarin de temperatuur naar beneden toe snel afneemt. In het najaar koelt de bovenste waterlaag weer af. Doordat de temperatuur van het epilimnion daalt wordt de hele watermassa tenslotte van boven naar beneden dooreengemengd (fig. 9.1).



Figuur 9.1. Zones en levensvormen in een plas en een meer.

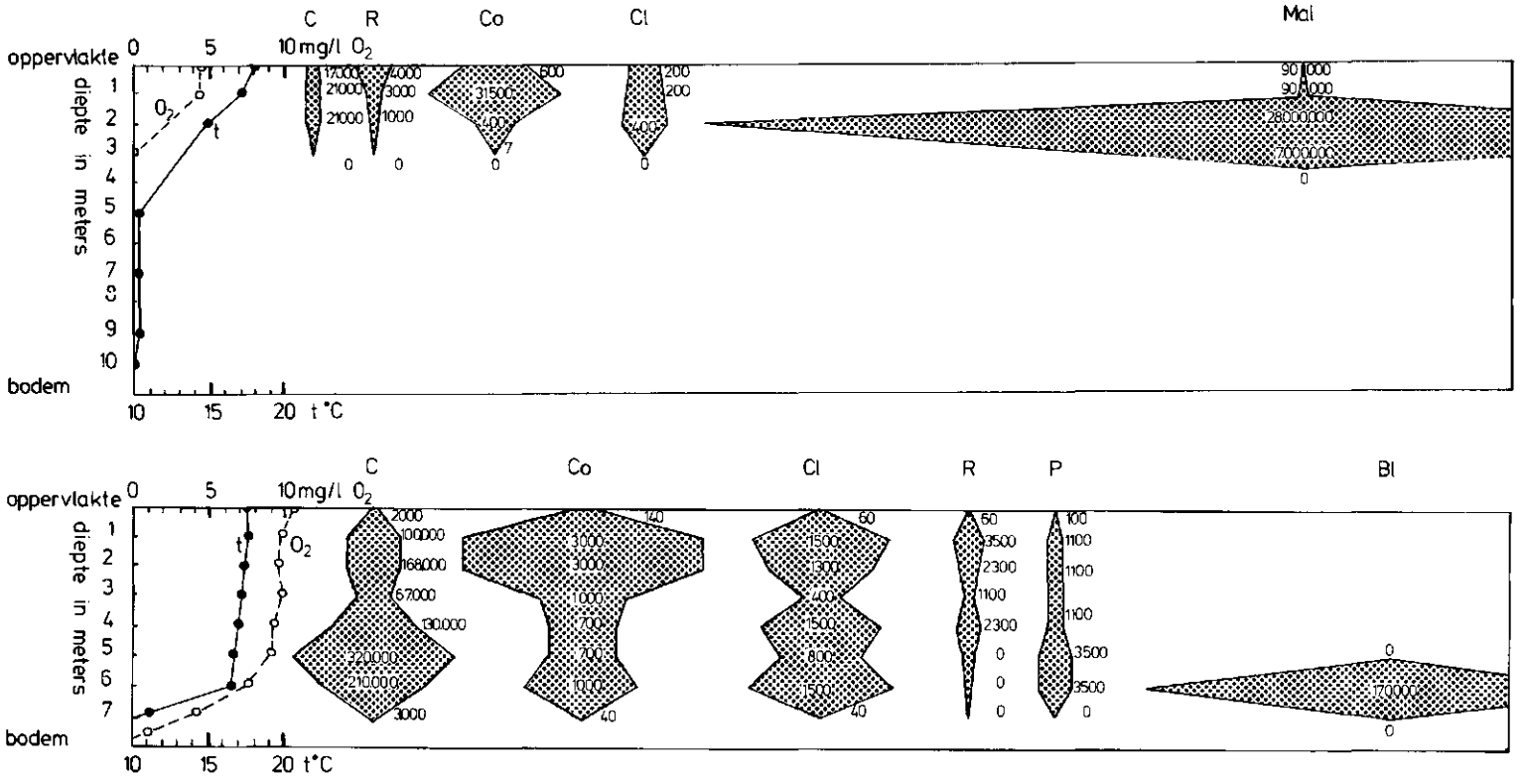
's Zomers en 's winters circuleert het water in het hypolimnion onafhankelijk van het epilimnion en in beide lagen vinden verschillende chemische en biochemische processen plaats. De dikte van de waterlaag waarin het fytoplankton zuurstof produceert, wordt bepaald door de diepte waarin het zonlicht door-

dringt; in het hypolimnion dringt minder of geen licht door en wordt zuurstof alleen verbruikt. Het epilimnion van een wiel is daarom meestal verzadigd met zuurstof; het hypolimnion heeft meestal een zuurstoftekort.

Doordat gedurende de zomerstagnatie het hypolimnion niet met de lucht in contact komt, wordt de aanwezige zuurstof door reducerende processen verbruikt. Er bevinden zich dan ook geen plankton en vissen of bodemorganismen in het hypolimnion, wel bacteriën. De zuurstofconsumptie wordt voornamelijk veroorzaakt door binding aan de reducerende modder en door bacteriële omzetting van organische stoffen. In de loop der jaren kan zich op de bodem een dikke laag slappe, zwarte reducerende modder vormen. Ook kwel van zuurstofloos grondwater kan tot verlaging van het zuurstofgehalte leiden. Voor een ander deel wordt het zuurstofverbruik van het hypolimnion veroorzaakt door de 'regen' van afgestorven planktonorganismen die vanuit het epilimnion neerdaalt. Als gevolg van de omzetting van organische stoffen worden in het hypolimnion ammoniak en zwavelwaterstof opgehoopt. Beide stoffen zijn giftig. In wielen met een zandige bodem en zonder kwel kan het water bij de bodem soms nog zuurstof bevatten. In de meeste wielen is de zuurstofbinding echter zo groot dat sulfaat- en nitraatreductie optreedt. In 11 van de 16 wielen in de Betuwe werd zwavelwaterstof aangetroffen, ongeacht of het hypolimnion groot of klein van volume was. Bij de najaarsomkering komt het stinkende water van het hypolimnion naar boven en wordt weer zuurstof aan het hypolimnion toegevoegd. Meestal gebeurt de menging geleidelijk en is er vrijwel geen stank of vissterfte. Het weer speelt hierbij echter een belangrijke rol. Door reductie van ijzer gaat fosfaat in oplossing zodat het hypolimnion tijdens de stagnatieperiode verrijkt wordt met fosfaat. In het epilimnion daarentegen wordt het aanwezige fosfaat verbruikt door het plankton, terwijl bovendien opgelost fosfaat door aanwezigheid van zuurstof chemisch gebonden kan worden aan geoxideerd ijzer, waardoor het neerslaat. Wanneer tijdens de najaarsomkering de waterlagen gemengd worden, komt het water van het hypolimnion dat rijk is aan gereduceerd ijzerfosfaat, aan de oppervlakte zodat het fosfaat weer in circulatie komt. De bijzondere ijzer-fosfaathuishouding is van grote betekenis voor het plantaardig en dierlijk leven in het wiel.

Uit het onderzoek van wielen en oude rivierlopen is afgeleid dat de sprong-laag aanwezig is wanneer het water dieper is dan ongeveer 6 m. De diepte waarop de spronglaag zich vormt, hangt samen met de expositie ten opzichte van de wind. Strijklengte en duur van de windwerking zijn hierbij bepalend in samenhang met vorm en oppervlak. In een klein door bomen beschut wiel kan de spronglaag zich reeds op 3 m diepte bevinden, zodat een groot volume hypolimnion met zwavelwaterstof onder een klein zuurstofrijk epilimnion aanwezig is. Voor de verdeling van de organismen is de verhouding tussen hypo- en epilimnion van grote betekenis.

Fraaie voorbeelden van wielen in de Betuwe, die in 1942 onderzocht werden, zijn het wiel van Schoonrewoerd, het Galgenwiel bij Asperen, de waai bij Zijderveld en de wielen bij Elden, Ingen en Ochten. Sommige planktonsoorten houden zich op in een beperkte horizontale waterlaag (fig. 9.2).



Figuur 9.2. Verticale verdeling van een aantal planktonsoorten in een wiel bij Vuren (boven) en Wijk bij Duurstede (onder). De getallen geven het aantal planktonorganismen aan dat per 25 l water voorkomt op de desbetreffende diepte. De breedte van de gespikkelde figuren komt overeen met het aantal organismen op die diepte. Verklaring der afkortingen: C = Ceratium hirundinella, R = Rotatoria, Co = Copepoda, Cl = Cladocera, P = Peridineae, Mal = Mallomonas caudata, Bl = Blauwwieren, t = temperatuur, O_2 = zuurstofgehalte.

Het Haarsteegse Wiel in de gemeente Vlijmen heeft een oppervlakte van 17,9 ha, de grootste diepte is 19 m. Uit onderzoek is gebleken dat het zoete water in de ondiepe gedeelten een rijke plantengroei heeft en dat er tal van zoetwaterorganismen aanwezig zijn (Van der Velde et al. 1976). Er is hier ook een voor ons land nieuwe waterlelie gevonden (*Nymphaea candida*).

Kenmerkende organismen

Naar gelang het water van het wiel eutroof, brak of oligotroof is, vindt men de soorten die karakteristiek zijn voor respectieve milieus. Er zijn geen soorten die karakteristiek zijn voor wielen. Wel komt de specificiteit van het wiel als milieu van plant en dier tot uiting in de structuur van de levensgemeenschappen. Het litoraal is beperkt tot een smalle zone. Het plankton wordt gekenmerkt door een grote doorzichtigheid. Niet alleen zijn de organismen doorzichtiger dan van ondiepe wateren, maar ook het water is helder door afwezigheid van slib en dode deeltjes. Deze laatste zinken namelijk naar de bodem en kunnen niet meer opwervelen, zoals in ondiepe wateren. Bodemvissen zijn in verhouding tot vissen van het open water (pelagiaal) slechts weinig talrijk. Door de aanwezigheid van een spronglaag zijn de organismen in lagen verdeeld. Deze specifieke kenmerken heeft een diep wiel met een echt meer (met spronglaag) gemeen.

Men zou kunnen verwachten dat in het wielmilieu na zeer lange tijd karakteristieke soorten van grote buitenlandse meren kunnen verschijnen. In een wiel bij Haalderen werd inderdaad het kiezelwier *Centronella reichelti* in grote aantallen gevonden. Deze soort was alleen bekend van diepe Baltische meren. Een algemene soort in het plankton van wielen is het pantserwier *Ceratium hirundinella* dat we in de zomer — en dan vooral bij de spronglaag — aantreffen. Verder komen voor de diatomeeën *Asterionella formosa, Fragilaria crotonensis, Synedra acus*; groenwieren van het geslacht *Pediastrum* en in mindere mate *Scenedesmus*; de zweepwieren *Dinobryon* en *Trachelomonas* en enkele jukwieren. In het zoöplankton zien we de kreeftjes *Cyclops oithonoides, Diaphanosoma brachyurum, Daphnia* spp. en *Bosmina* spp., terwijl er ook veel soorten raderdieren zijn. Op en onder de spronglaag kunnen soms grote hoeveelheden oerdiertjes en trilhaarwormen voorkomen. In de wielen bij Heumen langs de Maas (Erpewaaien) vinden we soorten van het oligotrofe milieu zoals de kiezelwieren *Tabellaria flocculosa, T. fenestrata* en sommige jukwieren.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Landschappelijk en geomorfologisch zijn wielen bijzonder waardevol. Voor de hydrobiologie zijn zij zowel nationaal als internationaal zeer interessant door het optreden van de spronglaag op bepaalde diepte. Deze spronglaag in een Nederlands binnenwater werd voor het eerst in 1941 door Van Heusden aangetoond in

wielen in de Betuwe. Tegenwoordig treffen we in zandwinningsputten eveneens een spronglaag aan.

Wielen zijn ook van waarde als broed- en voedselgebied van vogels. Vooral wanneer zij omgeven zijn door een gordel van verlandingsvegetaties, zijn ze van grote betekenis als broedgebied voor soorten als fuut, dodaars, roerdomp, wouwaapje, kuifeend, tafeleend, waterral, porseleinhoen en grote karekiet.

Bedreiging

Vuilstort Diepe wielen zijn, en worden nog, vaak gebruikt als stortplaats voor puin en huisvuil. Het natuurlijke karakter van verscheidene wielen is daardoor reeds verloren gegaan.

Afvalwater Soms wordt afvalwater in een wiel geloosd, waardoor het wiel verontreinigd wordt. Ten onrechte wordt wel gedacht dat rioolefluenten in diepe wielen geloosd kunnen worden, omdat het grote watervolume het afvalwater zou verdunnen en reinigen. Mede doordat de afvoer van een wiel vaak nihil is, heeft deze lozing echter vervuiling tot gevolg.

Eutrofiëring Doordat wielen in polders liggen, kunnen zij verontreinigd worden met meststoffen uit landbouw en veeteelt waardoor op den duur algenbloei kan optreden. De buitendijkse wielen in de uiterwaarden worden beïnvloed door verontreinigd rivierwater.

Recreatie De vaak fraai gelegen wielen worden bezocht door zwemmers en baders. Deze verstoren de rust voor de fauna en kunnen ernstige schade veroorzaken, vooral als er een camping ingericht wordt.

Hengelsport Voor de hengelsport wordt niet alleen vis uitgezet, maar veelal wordt het water ook bemest. De oever kan gemakkelijk door hengelaars worden beschadigd of door de bouw van steigers en visstekken ontsierd. Het gevaar is groot dat de natuurlijke eigenschappen van het water en de levensgemeenschap door de hengelsport worden aangetast. Bovendien worden vogels erdoor verontrust.

Dijkverzwaring Een aantal wielen wordt, in het kader van dijkverzwaringswerken, met gehele of gedeeltelijke demping bedreigd. Enkele kleinere wielen zijn reeds op deze wijze verdwenen.

Beheer

In de diepe wielen blijft open water bestaan doordat het proces van verlanding zeer langzaam verloopt. Als men in ondiepe wielen open water wil behouden, zal de verlanding moeten worden tegengegaan door maaien, verwijdering van

waterplanten en door baggeren (zie hoofdstuk 14 Veen, venen en moerassen).

Vuilstort en toevoer van effluenten moet worden voorkomen of beëindigd. Recreatie en hengelsport dienen tot een aanvaardbare omvang beperkt te blijven, bijvoorbeeld tot een bepaald gedeelte van de oever, en zullen in de broedtijd van watervogels zo nodig moeten worden verboden. Ook het bijvoeren van vis moet verboden worden ter voorkoming van eutrofiëring.

Wanneer een wiel via een sloot in open verbinding staat met polderwater, is de waterhuishouding afhankelijk van het waterbeheer in de polder. Bij ongewenste ontwikkelingen zal overleg moeten worden gepleegd met de waterbeheerder, waarbij eventueel de voor- en nadelen van isolatie overwogen moeten worden.

Literatuur

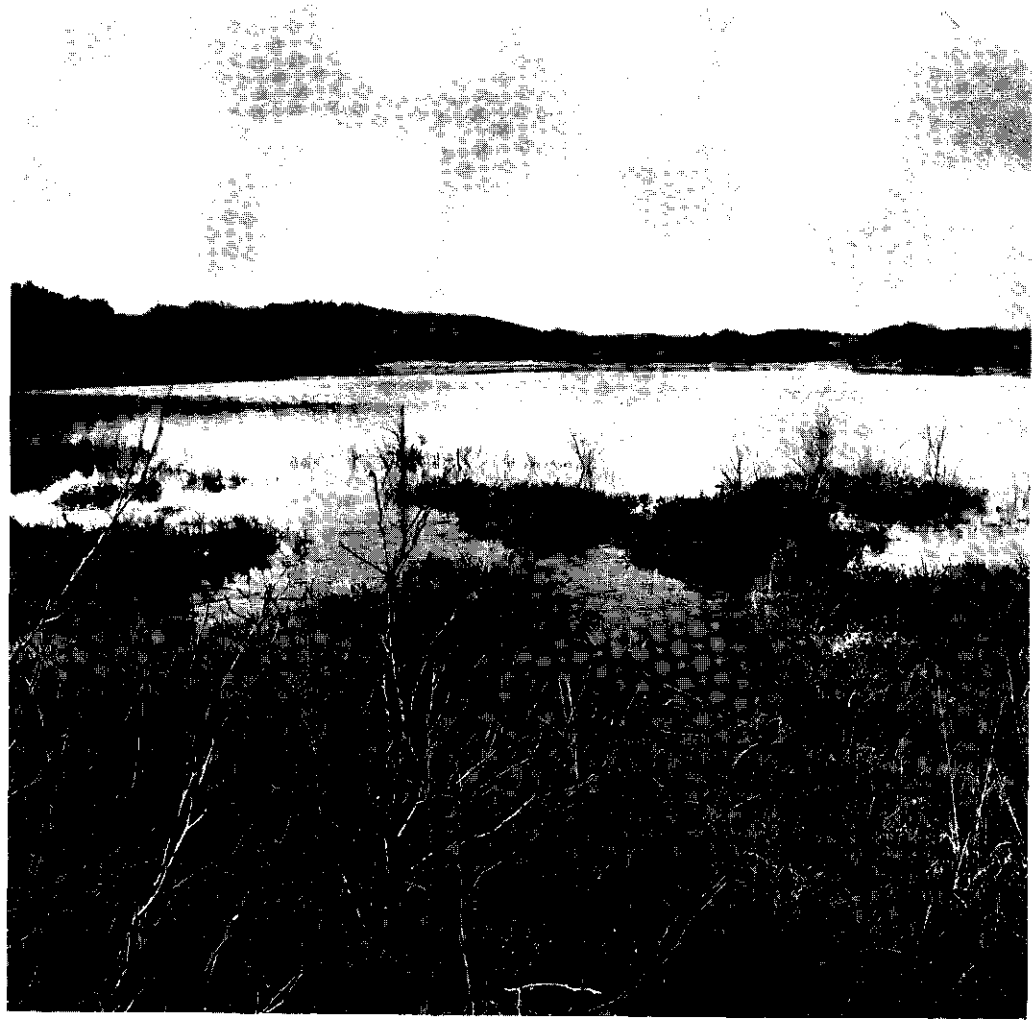
Heusden, G.P.H. van 1945. Waarnemingen in enige wielen in de Betuwe. Tijdschrift Koninklijk Nederlands Aardrijkskundig Genootschap 62: 118-141.

Leentvaar, P. 1956. De betekenis van onze wielen voor mens, dier en plant. De Levende Natuur 59: 105-109.

Leentvaar, P. 1958. Observations on the plankton of some inland waters 'wielen' in The Netherlands. Beaufortia 73: 171-197.

Leentvaar, P. 1970. Opmerkingen bij de Erpewaaien. De Levende Natuur 73: 129-135.

Velde, G. van der, H.P.J.J. Cuppen & J.G.M. Roelofs 1976. Een hydrobiologische waardering van het Haarsteegse Wiel (gem. Vlijmen). Rapport 27. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Nijmegen. 97 p.



10 Duinmeren

Kenmerken

Algemeen

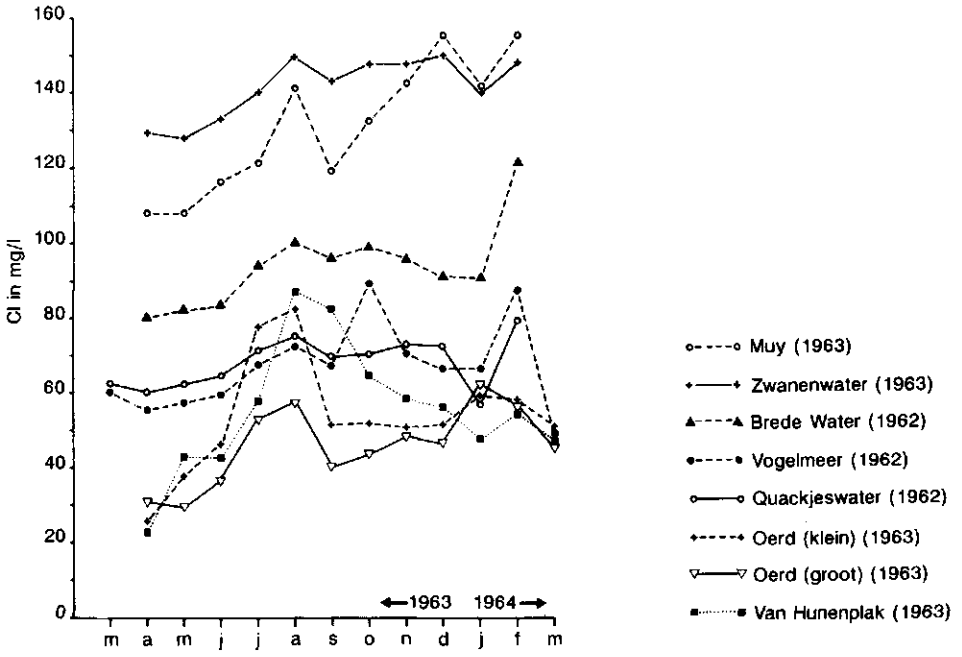
Het spreekt vanzelf dat met duinmeren in het algemeen natuurlijke wateren in de duinen worden bedoeld. Onder duinmeren verstaan we ook alle geïsoleerde, uitgegraven wateren die zich in de duinen bevinden. Muien, zwinnen en slufters, die periodiek in contact staan met de zee, vallen er dus niet onder. Duinmeren zijn nooit dieper dan 3 m en beslaan in de regel niet meer dan 50 ha. Er is vaak een rijke ontwikkeling van ondergedoken en halfondergedoken waterplanten en van draadalgen. Vooral in zeer ondiepe duinmeren kan open water in droge perioden tijdelijk ontbreken. In het algemeen is het water in natuurlijke duinmeren zeer helder. De oevers zijn meestal vlak en voorzien van rietkragen.

De waterhuishouding van duinmeren vertoont overeenkomst met die van vennen, hetgeen betekent dat de waterstand sterk kan wisselen in samenhang met perioden van regenval en droogte. Sommige duinmeren vallen dan ook regelmatig droog; andere zijn door een hoge grondwaterstand permanent waterhoudend.

Chemische samenstelling van het water

Het water van duinmeren is zoet of zwak brak (oligohalien). De zeewind voert regelmatig zeezouten aan, waardoor het chloridegehalte van het water nooit minder maar vaak aanzienlijk hoger is dan 20 mg/l (fig. 10.1). Op de grafiek is ook duidelijk zichtbaar dat bij een aantal duinmeren het chloridegehalte in de zomermaanden stijgt als gevolg van de verhoogde verdamping. Dit effect is in ondiepe duinplassen veel sterker dan in diepe. Er zijn ook duinmeren waarin het chloridegehalte betrekkelijk weinig wisselt. Deze verschillen tussen de meren houden vooral verband met het reliëf, de uitgestrektheid van het omringende duingebied, het ontstaan, de diepte en de oppervlakte van het duinmeer. Het kalkgehalte van het water is in de kalkrijke duinen vrij hoog, nl. 40-60 mg/l. Door de sterke assimilatie in het vegetatieseizoen kan het koolzuur vrijwel uit het water verdwijnen waardoor de pH tot boven 10 kan oplopen. Duinmeren die ontstaan zijn in kalkarme duinen en niet in contact staan met rijker grondwater, kunnen een lager kalkgehalte vertonen. De begroeiing beïnvloedt de samenstelling van het water. In diepe duinmeren kan het water door een dichte, kalkopnemende kranswiervegetatie onthard zijn. Als bronmos overheerst, treedt er

weinig of geen ontharding op. De welige plantengroei die meestal in de duinen voorkomt, zorgt ervoor dat in het vegetatieseizoen slecht geringe hoeveelheden opgeloste voedingsstoffen zoals nitraten en fosfaten in het open water aanwezig zijn. In nazomer en herfst bereiken het nitraat- en fosfaatgehalte tijdelijk hogere waarden als gevolg van de afbraakprocessen die in dat jaargetijde overheersen.



Figuur 10.1. Chloridegehalte van enige duinmeren.

Kenmerkende organismen

Ondanks de armoede aan nitraten en fosfaten treffen we in het open water van duinmeren in hoofdzaak eutroof plankton aan; mogelijk hangt dit samen met de kalk-koolzuurhuishouding. Er treedt echter zelden waterbloei op tenzij er bemesting door vogelkolonies plaatsvindt. Merkwaardig is dat in geen van de tot nu toe onderzochte natuurlijke duinmeren de stervormige diatomeeënkolonies van *Asterionella formosa* werden gevonden die in andere wateren algemeen voorkomen. Ook de kranswieren en hogere planten in duinmeren zijn soorten van een eutroof milieu. Voorbeelden zijn ongedoornd hoornblad, stijve waterranonkel en dichtbladig fonteinkruid. Alleen in de Van Hunenplak op Terschelling, gelegen in kalkarm duinzand, worden soorten van een oligotroof milieu aangetroffen. Op hogere oevergedeelten kunnen soorten van een mesotroof

milieu worden gevonden, zoals waterdrieblad. In deze gevallen liggen de duinmeren in kalkarm zand en ondergaan zij slechts weinig invloed van het grondwater. Veel kenmerkende duinplanten zijn gebonden aan de bijna vlakke oevers van duinmeren, waar hoge of lage waterstanden de grond afwisselend nat of droog houden. Hiertoe behoren o.a. oeverkruid, waterpunge en kleine waterweegbree. In de kalkarme plassen van het Waddendistrict groeien op zulke plaatsen ook veelstengelige waterbies, pilvaren en moerassmele. Op randen die droogvallen maar toch min of meer vochtig blijven, ontwikkelt zich vaak de draadgentiaanassociatie met o.a. draadgentiaan, dwergvlas, dwergrus, dwergbies, bleekgele droogbloem en wilgenstruweel. De weelderige plantengroei leidt tot een rijkdom aan waterinsekten zoals libellen, haften, watertorren en waterwantsen. Ook zijn er verschillende soorten slakken en erwtemosseltjes. Opvallend is het ontbreken van de gewone vlokreeft. Van de amfibieën vinden we in duinmeren de rugstreeppad, gewone pad, bruine kikker en kleine watersalamander. Van de vissen worden regelmatig de tiendoornige stekelbaars, zeelt, paling en voorn aangetroffen. Een enkele keer komt ook jonge bot voor die wellicht door meeuwen is aangevoerd. Roofvissen als baars en snoek zijn zeldzaam of ontbreken. De aanwezigheid van veel visetende vogels, de helderheid, de ondiepte en regelmatig optredende tijdelijke uitdroging zijn oorzaak van een betrekkelijk lage visstand.

Op of bij het water worden ook veel vogelsoorten aangetroffen. Zij gebruiken het water om te drinken, om erop te rusten of om te paren (bergeenden). Afhankelijk van de ligging en de aard van de begroeiing kunnen in of bij duinmeren veel broedvogels worden aangetroffen. Naast diverse eendesoorten, zoals kuifeend en tafeleend, zijn soms bruine kiekendief, lepelaar, kluut en geoorde fuut aanwezig. Slikkerige randen worden in de trektijd bezocht door o.a. bosruiters, oeverlopers en zwarte ruiters. In de vochtige en dichtbegroeide terreindelen rond het duinmeer broeden vaak waterrallen.

Ontstaan en beheer in het verleden

De duinmeren zijn ontstaan in primaire duinvalleien, d.w.z. door afsnoering van een strandvlakte, haf of slufter, ofwel in duinvalleien die door uitstuiving zijn gevormd. Voor het ontstaan van het duinlandschap wordt hier volstaan met de verwijzing naar hoofdstuk 13 Duinen.

Het aantal duinmeren was vroeger veel groter dan thans. Sommige duinmeren zijn verdwenen omdat zij met zand zijn dichtgestoven. Andere duinmeren verdwenen door verlaging van de grondwaterstand als gevolg van polderpeilverlaging, kustafslag of bosaanplant in de duinen. De aangeplante bossen hebben door hun grote verdamping namelijk ook bijgedragen tot verlaging van het grondwaterpeil. Bovendien zijn veel duinmeren uitgedroogd door de onttrekking van grondwater voor de drinkwatervoorziening. Men kan zich thans nog moeilijk voorstellen dat men vroeger via de duinmeren op de schaats van Bergen naar Den Helder kon rijden. In een enkel geval is de waterstand in een duinmeer juist verhoogd door opstuwing, zoals in het Griltjeplak op Terschelling.

De bekendste duinmeren zijn: het Brede Water en het Quackjeswater op Voorne; het Zwanenwater bij Callantsoog; de Muy op Texel; de Meeuwenduinplas op Vlieland; de Dodemanskisten, Badhuisplak en Van Hunenplak op Terschelling; het duinmeer van het Oerd op Ameland en het Kapenglop op Schiermonnikoog. In het nationale park De Kennemerduinen en omgeving en in de duinen bij Schoorl liggen gegraven duinmeren. In de duinen van de Haagse, Leidse, Amsterdamse en Noordhollandse waterleiding heeft men kunstmatige meren en kanalen gemaakt die gevoed worden met rivierwater. Deze zijn in vrijwel alle opzichten minder waard dan de natuurlijke duinmeren. Zij hebben een onnatuurlijk waterregime, bevatten geen helder water dat bovendien nog voedselrijk is.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Duinmeren zijn internationaal en nationaal zowel in landschappelijk als in natuurwetenschappelijk opzicht van grote betekenis. De ligging in een belangrijke vogeltrekroute draagt bij tot hun internationale betekenis. Bovendien zijn duinmeren door hun geïsoleerde ligging voor het wetenschappelijk onderzoek van groot belang, mede wegens hun natuurlijke visstand.

Bedreiging

De bedreiging van duinmeren wordt bepaald door de volgende factoren: recreatie, ontwatering en infiltratie, verontreiniging en vogelconcentraties.

De landschappelijke aantrekkelijkheid van duinmeren voor recreanten kan leiden tot een te grote toeloop. Zwemmers en baders veroorzaken verontreiniging van het water en verstoring van de flora en fauna. Bij dergelijke recreatie worden ook oevers vertrapt. Op het vasteland liggen de overgebleven duinmeren in streng beschermde gebieden maar op de waddeneilanden zijn ze kwetsbaarder door de minder stringente toegangsbepalingen. Zo is o.a. bij de Dodemanskisten op Terschelling ten gevolge van de recreatie niet veel overgebleven van de oorspronkelijke waarde.

De onttrekking van duinwater voor de drinkwatervoorziening heeft een ongunstige invloed op de grondwaterstand: duinmeren kunnen daardoor droogvallen. Infiltratie van aangevoerd rivierwater kan via het grondwater verontreiniging en verrijking van het duinmeer veroorzaken.

Niet alleen recreanten maar ook te grote aantallen veen en vuilstort kunnen aanleiding geven tot vervuiling en verrijking. Bovendien kan het vee de oevers vertrappen. Wanneer er vissterfte optreedt, duidt dit op een slechte waterkwaliteit. In veel duinmeren, vooral op de waddeneilanden, worden kadavers van meeuwen en andere vogels gevonden. De in ontbinding verkerende kadavers vergroten de kans op botulisme. De natuurlijke visstand wordt door het uitzetten van soorten voor kweek of sport beïnvloed door het bijvoederen van vissen en door bemesting.

Duinmeren worden veel door vogels bezocht, hetzij als rust- of voedselgebied, hetzij als broedplaats. Grote kolonies van vogels, bijvoorbeeld van zilvermeeuwen, vervuilen het water met uitwerpselen en voedselresten. In zulke gevallen kunnen de waterplanten verdwijnen en kan het water troebel worden en door massale algengroei gekleurd worden (guanotrofie). Als de vogels op het land broeden, is deze invloed minder groot. De jongen verblijven echter graag op het water en kunnen het water dan toch bemesten. Het Zwanenwater is hier een voorbeeld van. Ook het houden van tamme eenden in duinmeertjes leidt tot ongewenste vertroebeling en algengroei, soms zelfs tot stinkend dood water ten gevolge van de bijvoedering van de eenden.

De bedreiging door zure en voedselrijke depositie in duinwateren komt in de meeste gevallen tot uiting in eutrofiëringsverschijnselen, waardoor ophoping van organisch materiaal ontstaat. De waterplantensamenstelling verandert daardoor aanzienlijk. Het is gebleken dat verwijdering van dit organische slib de oorspronkelijke (en zeer bijzondere) vegetatie weer doet terugkeren. Het bufferend vermogen van de bodem in het kalkarme duingebied is soms niet voldoende om verzuring tegen te gaan (bijvoorbeeld Van Hunenplak). In dat geval wordt de vegetatie overwoekerd met *Sphagnum*. Lichte bekalking van het plasje kan dan de enige oplossing zijn om het bufferend vermogen weer terug te krijgen.

Beheer

Algemeen

Aangezien duinmeren als regel deel uitmaken van een duinreservaat, zijn ze vanzelfsprekend onderworpen aan algemene beheersmaatregelen die voor de vegetatie worden getroffen (zie hoofdstuk 13 Duinen). Hieronder volgen slechts specifieke beheersmaatregelen.

Uitwendig beheer

Duinmeren zijn door hun beperkte oppervlak zeer kwetsbaar. Recreatie moet daarom zoveel mogelijk worden geweerd. Dit kan op twee manieren gebeuren: door de aanleg van verplichte wandelpaden op enige afstand van het meer en door het aanleggen van een kunstmatig duinmeer voor recreatieve doeleinden, bij voorkeur buiten het reservaat. Door beide maatregelen kan het duinmeer als natuurgebied verschoond blijven van recreatief gebruik zoals in de Kennemerduinen is gebleken.

Ontwatering van het duinmeer moet worden voorkomen. Om grondwateronttrekking tegen te gaan zal overleg gepleegd moeten worden met de betrokken autoriteiten en belangengroepen. Toevoeging van rivierwater aan duinmeren is ongewenst aangezien de samenstelling hiervan te sterk afwijkt van die van het natuurlijke duinwater. Bij verlaging van de waterstand door (drink)wateronttrekking is het te overwegen de bodem van de plas te verlagen door deze uit te zanden.

Vuilstort, afvalwaterlozing, tamme eenden en loslopend vee moeten worden geweerd om de verontreiniging te beperken. De natuurlijke visstand van de duinmeren kan alleen gehandhaafd worden als er geen pootvis wordt uitgezet en het water niet wordt bemest.

Inwendig beheer

Als het water troebel dreigt te worden, moet beperking of verdrijving van vogelkolonies worden overwogen, tenzij men de ornithologische betekenis belangrijker acht dan de hydrobiologische. Met het oog op het voorkomen van botulisme is het gewenst regelmatig kadavers van vogels, vissen en andere dieren op te ruimen.

Als er zich veel bagger heeft opgehoopt van afgestorven organische bestanddelen, kan het gewenst zijn deze te verwijderen om het duinmeer open te houden. Door dit stadium van verlanding op te heffen schept men weer mogelijkheden voor de vestiging van ondergedoken waterplanten, terwijl men tevens het vrijkomen van voedingsstoffen uit het organisch materiaal tegengaat. De bagger moet worden afgevoerd naar terreinen waar dit materiaal zonder bezwaar kan worden gedeponeerd zoals cultuurland buiten het duin. Rietkragen dienen periodiek gemaaid te worden, zoals in de Muy op Texel.

Literatuur

Cals, M.J.R. & J.G.M. Roelofs 1990. Prae-advies effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren. Vakgroep Aquatische Oecologie, Nijmegen.

Dijk, H.W.J. van 1984. Invloeden van oppervlakte-infiltratie ten behoeve van duinwaterwinning op kruidachtige oevervegetaties. Proefschrift Wageningen. 240 p.

Leentvaar, P. 1963. Dune waters in The Netherlands. I. Acta Botanica Neerlandica 12: 498-520.

Leentvaar, P. 1967. Duinmeren II: Zwanewater, Muy, Oerd en Van Hunenplak. Biologisch Jaarboek Dodonaea 35: 228-266.

Leentvaar, P. 1981. Hydrobiologie van natuurlijke duinmeren. H_2O 14, 9: 188-191.

Londo, G. 1975. Opgang en afgang van een duinmeer. De Levende Natuur 78: 263-271.

Visser, G. 1973. Chemische samenstelling, flora en fauna van binnendijks water op Terschelling, speciaal met betrekking tot duinplassen. Rapport Biologisch station Schellingerland, Terschelling. 103 p. + bijlagen.

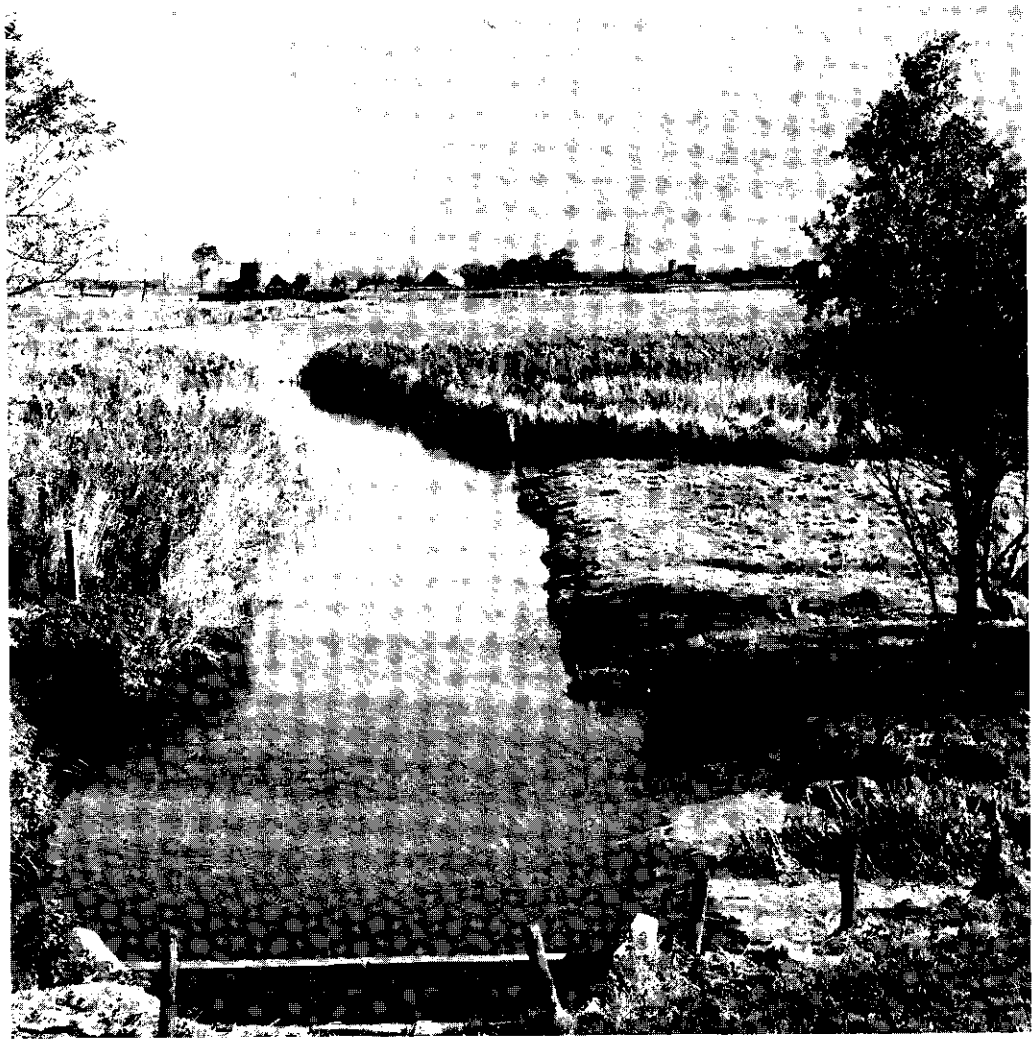


foto: Staring Centrum (voorheen Stiboka)

11 Oude kreken

Kenmerken

Algemeen

Oude kreken zijn van oorsprong wateren waarin getijdenwerking optreedt. Ze zijn gelegen in het mondingsgebied van een rivier of een ondiep kustgebied. Oude kreken zijn aan getijdenwerking onttrokken door afdamming. Zij bevatten van oorsprong brak of zout water, maar doordat zij later geïsoleerd werden van het omringende brakke of zoute water, kan het zoutgehalte lager zijn dan het oorspronkelijk was. Sommige bevatten zelfs zoet water. Waar zoute kwel aanwezig is of waar periodiek zout of brak buitenwater kan binnendringen, kan een hoog zoutgehalte blijven voorkomen. Het verschil tussen een oude kreek en een oude rivierloop is soms onduidelijk, vooral in het zoetwatergetijdengebied. De diepte van oude kreken is meestal veel minder dan 10 m; de oppervlakte kan enkele tientallen hectaren bedragen. De bodem kan zandig zijn of kleiig en is vaak geheel met modder (slib) bedekt. In sommige kreken komt ook veen voor. In de regel komen er restanten van vroegere brak- of zoutwaterdieren in voor (kokkels, mossels en andere schelpdieren, foraminiferen, schalen van mariene kiezelwieren). Langs de oevers, waar min of meer zoet water in de bovengrond kan voorkomen, vindt men vaak een brede gordel van riet, zeebies of ruwe bies. Van de hogere planten treft men in brak water gewoonlijk alleen schedefonteinkruid en gekruld fonteinkruid aan; in brak water *Ruppia* en zannichellia. Er kunnen zich ook veel draadalgen ontwikkelen. In heldere kreken met een zandbodem vinden we kranswieren. De fauna wordt vaak gekenmerkt door soorten van het brakke en mariene milieu.

Fysisch-chemische eigenschappen

Het chloridegehalte van het water in oude kreken heeft gemiddelde waarden die uiteenlopen van omstreeks 100 tot meer dan 10 000 mg/l. Totaal ionen-, kalk-, sulfaat- en fosfaatgehalte en pH liggen gemiddeld hoger dan in de zoete oppervlaktewateren. Het ijzergehalte is lager dan in zoet water, terwijl het gehalte aan nitraat en nitriet er globaal mee overeenkomt. Van de stikstofverbindingen heeft alleen ammonium een hoge waarde. Het soortelijk zwaardere zoute water kan soms op de bodem een laag vormen als een zoutwatertong via een sluis kan binnendringen of via een zoute kwel omhoogkomt. Deze zoute waterlaag is vaak

arm aan zuurstof en kan daardoor aanleiding geven tot reductie van sulfaten waarbij giftige stoffen kunnen vrijkomen. Verder kan zowel in verticale als in horizontale richting een gradiënt ontstaan als er vanuit aangrenzend terrein zoet water toevloeit. Het zoutgehalte in een oude kreek vertoont vaak grote seizoenschommelingen die samenhangen met regenval en verdamping, zodat het zoutgehalte in droge en warme maanden hoger is dan in regenrijke en koude.

De fysisch-chemische samenhang van het karakteristieke krekenmilieu is nog niet uitvoerig onderzocht. Het is echter duidelijk dat de ionencombinatie van zeewater tot op zekere hoogte in het brakke water van de kreken is terug te vinden. Zo zijn zowel de pH als het gehalte aan zout, kalk en sulfaat hoog. Evenals in zeewater is ook het fosfaatgehalte relatief hoog en het gehalte aan stikstof relatief laag. Als model gelden de gemiddelden van het onderzoek uit 1975 van oude kreken in Zeeuws-Vlaanderen, dat de volgende globale karakteristiek van het oligo- en mesohaliene kreekwater heeft opgeleverd:

pH	8	
calciumgehalte	150	mg/l
kaliumgehalte	40	mg/l
ammoniumgehalte	2,5	mg/l
ijzergehalte totaal	0,1	mg/l
chloridegehalte	1000	mg/l
sulfaatgehalte	175	mg/l
nitraatgehalte	3,5	mg/l
orthofosfaatgehalte	0,8	mg/l
nitrietgehalte	< 0,04	mg/l

Opvallend is het hoge orthofosfaatgehalte dat ook in andere brakke wateren, zoals in Noord-Holland en Friesland, wordt gevonden. Voor zover de kennis thans strekt, wordt dit hoge gehalte niet alleen veroorzaakt door de eutrofiëring. Van nature is er namelijk in de brakke ondiepe wateren een orthofosfaatgehalte van wel 0,5 mg/l. Vooral de stikstofverbindingen kunnen hier als beperkende factor voor de plantengroei worden beschouwd. Typisch voor het brakke milieu is ook de vaak optredende sulfaatreductie bij uitputting van het zuurstofgehalte. Dit speelt vooral een rol op plaatsen met een sliblaag waar zwavelwaterstof en zwavelijzer gevormd worden. In brakke kreken is slechts weinig ijzer aanwezig; bovendien verkeert dit steeds in een gereduceerde staat. Aangezien hierdoor het fosfaat niet door ijzer in een onoplosbare vorm wordt omgezet, kunnen de hoge fosfaatgehalten van het kreekwater verband houden met de sulfaatreductie. De produktie van plantaardig materiaal in afgesloten brakke kreken is gering, ondanks de aanwezigheid van voldoende voedingsstoffen. Het water is van nature vaak helder.

Kenmerkende organismen

Het zoutgehalte, de schommelingen hierin en de aanwezigheid van zoutgradiën-

ten zijn bepalend voor het voorkomen van typische zoet-, brak- of zeewaterorganismen. Zo vinden we in de oude kreken van de Zuidhollandse eilanden ten noorden van het Haringvliet geen typische brakwaterorganismen meer. De daar aanwezige soorten zijn kenmerkend voor zwak brak (oligohalien) water. In oude kreken die bijvoorbeeld bij springvloed nog in verbinding staan met zeewater, treden mariene soorten op zoals in het Nieuwlandsrijd op Ameland. Daar ontbreken de zoetwatersoorten. We vinden er zeesla, het roodwier *Ceramium*, garnalen, ribkwallen, strandkwallen, brakwatervlokreeften, koornaarvissen, en in het plankton mariene kiezelwieren en soms zelfs zeevonk.

In matig brakke (mesohaliene) kreken vinden we kalkvormende mosdiertjes met soms bolvormige groeiwijzen, brakwaterpoliep, zeeduizendpoot, brakwatervlokreeften, aasgarnaal, brakwatergarnaal, oprolwaterpissebed en soms vorksprietgarnaal. Wadslakjes komen er ook in voor. Bij te hoog of te laag zoutgehalte worden zij actief of gaan in rusttoestand over. Andere soorten gedijen bij een laag zoutgehalte en blijven zelfs in zoet water actief (*Potamopyrgus jenkinsi* en *Pseudamnicola confusa*). Van de waterwantsen komen de bootsmannetjes *Callicorixa concinna, Corixa panzeri, Sigara stagnalis* en *S. selecta* in het brakke water voor. In het plankton zijn vooral kiezelwieren te vinden zoals *Amphiprora* sp., *Chaetoceros* sp., *Coscinodiscus* sp., *Bacillaria paradoxa*, het raderdier *Brachionus plicatilis* en andere brachioniden, en ook foraminiferen (*Noniomina*). Als draadalgen treft men aan *Enteromorpha* spp., *Cladophora* spp., *Vaucheria* spp. en andere. Vaak zijn ook *Ruppia* en schedefonteinkruid aanwezig. Van de vissen zijn brakwatergrondel en driedoornige stekelbaars te noemen. Daarnaast komen er soorten van het zoete water voor.

Naarmate het milieu zouter is, neemt het aantal blauw- en groenwieren en watervlooien af terwijl het aantal roeipootkreeftjes (vooral de *Calanoidea*) en de kiezelwieren toenemen; de jukwieren zijn altijd schaars. Soms ontstaat in ondiepe oude kreken een paarsbruine kleurstof, zoals die ook voorkomt in roodwieren. Deze stof kleurt niet alleen het water maar ook de cellen van groene draadalgen. Hoe deze kleurstof ontstaat is nog steeds niet duidelijk.

Van de vogels moet in de eerste plaats de kluut worden genoemd. Deze vogel kiest vaak de omgeving van oude kreken als broedplaats uit. Verder zijn in en aan oude kreken tal van steltlopers, bergeenden en andere vogelsoorten aanwezig, in het bijzonder tijdens de trek. In de oevervegetatie van oude kreken in de kop van Noord-Holland, de Zuidhollandse eilanden, Schouwen-Duiveland en Noord-Beveland leven vaak restpopulaties van de noordse woelmuis.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Landschappelijk zijn oude kreken waardevolle elementen. We herkennen er ondanks het menselijk ingrijpen nog de oorspronkelijke geomorfologische structuur in. Hydrobiologisch zijn de oude brakke kreken als watertype interes-

sant omdat zich daar flora en fauna van brak water zonder getij ontwikkelen.

De natuurwetenschappelijke betekenis van oude kreken is ook in internationaal opzicht belangrijk. Bij verbinding met zee hebben ze betekenis als paaiplaats voor sommige zeevissoorten, bijvoorbeeld de koornaarvis. Als gevolg van de Deltawerken is de invloed van het zoute water steeds verder teruggedrongen, zodat veel oude kreken verzoeten. Bescherming van de resterende brakke tot zoute kreken is daarom van des te meer belang.

Tot de broedvogels van oude kreken met oevervegetaties in de vorm van riet- en ruigtranden behoren fuut, wouwaapje, verscheidene eendesoorten, waterral, meerkoet, visdiefje en grote karekiet. Laaggelegen kreekgrasland behoort tot de biotopen waarin vooral tureluur talrijk is terwijl daar in de wintermaanden o.a. smient, goudplevier, wulp en ganzen foerageren. In en aan kreken houden zich 's winters veel dodaarzen, duikeenden, grote zaagbekken en opvallend veel waterhoentjes op.

Bedreiging

Oude kreken kunnen door de volgende factoren bedreigd worden: verontreiniging, verzoeting, recreatie en landbouw. Verontreiniging valt te constateren wanneer oude kreken gebruikt worden als stortplaats voor puin, huisvuil en landbouwafval, waardoor het natuurlijke karakter wordt aangetast. In Zeeuws-Vlaanderen is de verontreiniging door suikerbietenafval, en vroeger ook door vlasroterijen, soms zo sterk dat de kreken zuurstofarm worden en er sulfaatreductie optreedt. Meststoffen afkomstig uit aangrenzend bouw- en weiland leiden tot ongewenste algenbloei in kreken.

Verzoeting ontstaat als zoet slootwater door kreken wordt geleid en de zoutgrens wordt teruggedrongen als gevolg van de Deltawerken. Soms is een kreek zelfs als kunstmatig zoetwaterreservoir ingericht, bijvoorbeeld in de Braakman.

De vaak fraai gelegen oude kreken worden bezocht door zwemmers; deze verstoren de rust en kunnen ernstige schade aan de oevers toebrengen. Voor de hengelsport wordt niet alleen vis uitgezet maar veelal wordt het water ook bemest. De oevers en rietkragen kunnen gemakkelijk door hengelaars worden beschadigd of door de bouw van steigers worden ontsierd. Het gevaar is groot dat de natuurlijke eigenschappen van het water en de levensgemeenschap door deze activiteiten worden aangetast.

Unieke kreekgraslanden worden bedreigd door omzetting in bouwland en door waterstandsverlaging in het kader van ruilverkavelingen.

Beheer

Het beheer van oude kreken moet erop gericht zijn de geomorfologische structuur en het brakwaterkarakter te behouden en vervuiling te vermijden. De grote onderlinge verschillen in het zoutgehalte waarborgen een diversiteit in het milieu en dienen gehandhaafd te worden. Doordat de meeste oude kreken na bedijking

deel zijn gaan uitmaken van een polder, hangt de uitvoerbaarheid van zo'n beheer sterk samen met het waterstaatkundig beheer van de omgeving, zodat veelal overleg moet worden gepleegd met het waterschap. Een voorbeeld van de wijze waarop het zoutgehalte en het peil van een oude kreek kunnen worden gehandhaafd is de Westgeul in de Braakmanpolder. De watertoevoer wordt geregeld door zout grondwater op te pompen en na beluchting in te laten. Hierdoor voorkomt men dat de zeldzame zoutwaterflora en -fauna verloren gaat.

Aanvoer van met meststof belast water moet voorkomen worden, evenals lozing van effluenten van woningen en industrieën. Ook is elke vorm van afval storten schadelijk. In dit verband is het verwerven van bufferzones van groot belang zodat eutrofiëring vanuit het aangrenzende landbouwgebied tegengegaan kan worden. Ondiepe modderige kreken zijn weinig aantrekkelijk voor recreanten. Heeft een kreek echter een zandige bodem en helder water, dan zal de recreatie er in goede banen moeten worden geleid.

Voor het behoud van een rijke broedvogelstand is het van groot belang dat de oevervegetatie, in het algemeen riet en biezen, niet wordt aangetast. Versnippering hiervan door aanleg van visplaatsen, steigers e.d. moet worden tegengegaan. Zowel de ondiepe gedeelten van de kreek als de moerassige oevers zijn gevoelig voor verstoring. Hier broeden kwetsbare soorten zoals kluut en visdiefje. Het behoud of herstel van de rust is een eerste vereiste. Verblijfsrecreatie in de vorm van camping of zwembad moet worden geweerd. Waar mogelijk dienen oude kreekgraslanden die eertijds in bouwland werden omgezet, in ere hersteld te worden (zie hoofdstuk 24 Graslanden).

Vooral ondiepe kreken met verzoetend water dreigen dicht te groeien en te verlanden. Om open water en diverse ontwikkelingsstadia te behouden zal het nodig zijn op gezette tijden te baggeren.

Riet-, biezen- en ruigtevegetaties moeten regelmatig gemaaid worden om bosvorming rond de kreek te voorkomen. Daarbij dient men echter elk jaar stroken met riet en biezen van voldoende omvang te laten staan om broedgelegenheid aan water- en moerasvogels te bieden.

Literatuur

Boog, S. van der 1982. Aquatische macrofauna van kreken en wielen in Noord- en Zuid-Beveland. DIHO, Yerseke.

Boogert, J.J. van den 1979. Klassificatie van brakke binnenwateren in Zeeland op grond van hun makrofauna. DIHO, Yerseke.

Leentvaar, P. 1960. Een zeldzame kwal in Rammekenshoek. De Levende Natuur 63: 261-262.

Weeber, I.J. 1979. Typologie van een aantal Zeeuwse binnenwateren, voornamelijk sloten en watergangen, op grond van hun macrofauna. DIHO, Yerseke.

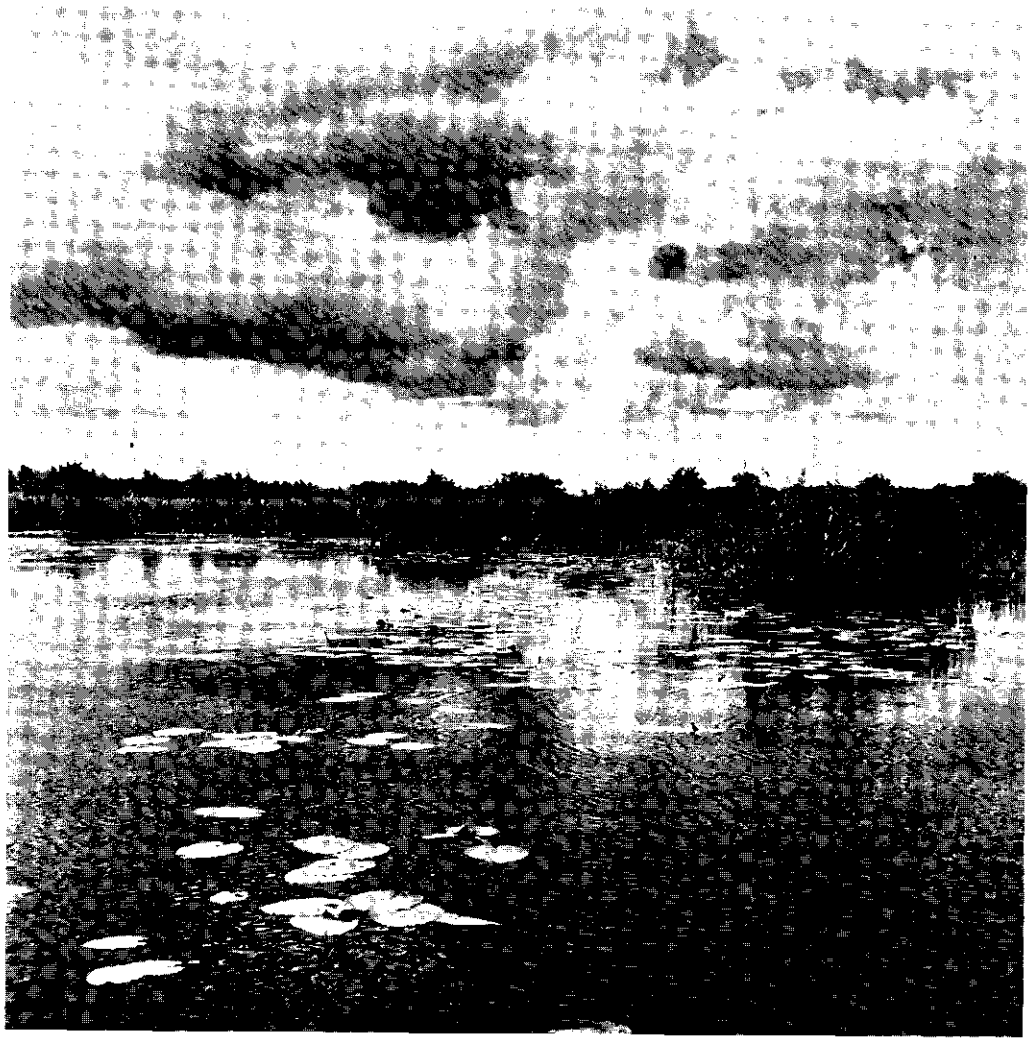


foto: Vereniging Natuurmonumenten

12 Laagveenplassen en -meren

Kenmerken

Algemeen

Laagveenplassen zijn grote wateren met een diepte tot 4 m waarin een sterke ontwikkeling van ondergedoken en half ondergedoken waterplanten aanwezig is. In de oeverzone vindt verlanding plaats (moerasvorming), maar overigens is er ook blijvend open water onder invloed van wind en golfslag. Op plaatsen waar wind en golven vrij spel hebben, vindt oeverafslag plaats; op andere plaatsen in de plassen wordt losgeslagen materiaal afgezet.

Sommige laagveenplassen zijn zoet, andere brak. De bodem kan bestaan uit zand, veen of klei, en al of niet onder invloed staan van grondwater of kwel. Doordat laagveenplassen ondiep zijn, is de invloed van de bodem op de circulatie van minerale en organische stoffen sterk (bodemeffect).

Bij een aantal typen van laagveenplassen speelt het verveningspatroon uit het verleden een grote rol. Daarbij is een plassencomplex ontstaan, zoals bij de Vechtplassen, de Reeuwijkse Plassen en de Wieden (Ov.). Er zijn ook laagveenplassen waar vervening bij het ontstaan geen rol heeft gespeeld, zoals het Alkmaardermeer, de meeste Friese meren en het Schildmeer. Deze zijn op natuurlijke wijze gevormd, veelal door afslag van veenoevers van rivieren en riviertjes in het veenlandschap, door inbraken van de zee, enz. Zowel in een plas als in een meer wordt laagveen gevormd zodat ze beide in de categorie laagveenplassen of -meren vallen, vergelijkbaar met respectievelijk 'broads' en 'meres' bij Norfolk in Engeland. De begrippen plas en meer zijn overigens niet scherp te definiëren. Zo is de Westeinderplas niet ontstaan door vervening, maar een restant van de vroegere Haarlemmermeer. Hierna zal kortheidshalve over 'laagveenplassen' worden gesproken, ook indien hieronder meren zijn begrepen. Essentieel voor onze plassen en meren is dat ze ondiep zijn en daardoor geheel kunnen verlanden, in tegenstelling tot de grote diepe meren in het buitenland die pas kunnen verlanden wanneer zij door sedimentatie ondiep zijn geworden.

Naar zoutgehalte van het water kunnen in ons land onderscheiden worden:
— zoete plassen, bijvoorbeeld van Loosdrecht, Noordwest-Overijssel, het Paterswoldsemeer, het Leekstermeer, het Bergumermeer, het Zuidlaardermeer;
— zwak brakke plassen, zoals de Nieuwkoopse Plassen en de Botshol, de Friese meren, het Schildmeer;
— brakke plassen, zoals de wateren in de Wormer, het Jisper- en Ilperveld.

Chemische samenstelling van het water

Laagveenplassen zijn in het algemeen voedselrijke (eutrofe) plassen. De aanwezigheid en combinatie van anorganische stoffen in het water hebben een grote betekenis voor de soortensamenstelling van flora en fauna. Het gehalte aan opgeloste zouten wordt in sterke mate door de organismen zelf beïnvloed. Voorbeelden hiervan zijn fosfaten en nitraten, die als voedingsstoffen de belangrijkste groeibepalende factoren zijn van het plantaardig leven. In het vegetatieseizoen kunnen fosfaten en nitraten in het water in zeer lage concentraties aanwezig zijn omdat zij grotendeels in het plankton en in de vegetatie zijn vastgelegd. In de winter zijn de concentraties veel hoger doordat zij dan in geringere mate door plankton en vegetatie worden opgenomen. Is er in de zomer veel fosfaat in het water aanwezig, dan kan men spreken van hypertrofie, dit is een teveel aan voedingsstoffen. Dit kan aanleiding geven tot algenbloei, waarmee een explosieve ontwikkeling van algen bedoeld wordt.

De meeste grote Nederlandse laagveenplassen zijn zwak brak (oligohalien). Om enig idee te geven van de chemische samenstelling van het water van laagveenplassen zijn in tabel 12.1 de gemiddelden samengevat van analyses in 43 Nederlandse laagveenplassen in voorjaar, zomer en najaar van het jaar 1960. In zoete plassen is het chloridegehalte lager dan 100 mg/l, mede als gevolg van een groot aandeel van regenwater in de waterbalans. Het kalkgehalte, de pH, de geleidbaarheid en ook het gehalte aan fosfaat kunnen eveneens lager liggen, bijvoorbeeld in de Loosdrechtse Plassen.

Voor brakke plassen, zoals in Noord-Holland ten noorden van het Noordzeekanaal, is een chloridegehalte groter dan 1000 mg/l de streefwaarde. Ook geleidbaarheid, sulfaat- en kalkgehalte zijn in deze plassen hoger dan in tabel 12.1 is aangegeven. Het fosfaat heeft hier hogere waarden door natuurlijke nalevering uit veenbodems.

Tabel 12.1. Gemiddelde waarden van zwak brakke laagveenplassen.

zuurstofgehalte (verzadigingswaarde)	80	%
pH	8	
elektrisch geleidingsvermogen	850	µS
calciumgehalte	74	mg/l
ijzergehalte	0,2	mg/l
organisch gebonden ammonium	1	mg/l
ammoniumgehalte	0,3	mg/l
nitrietgehalte	0,03	mg/l
nitraatgehalte	2,2	mg/l
chloridegehalte	175	mg/l
orthofosfaatgehalte	0,09	mg/l
kaliumpermanganaatverbruik in ongefilterd water	78	mg/l
idem, in gefilterd water	38	mg/l
biochemisch zuurstofverbruik (BOD_5)	5	mg/l

In laagveenplassen waar kwel van grondwater een belangrijk aandeel in de waterbalans heeft, wijkt de samenstelling eveneens af. Kennis van de waterbalans van een laagveenplas is dus vereist voor een goed waterbeheer. Bij kwel van ijzerhoudend zoet grondwater vindt men dan hogere ijzergehalten. Chemische processen als gevolg hiervan veroorzaken een laag fosfaatgehalte. Deze laagveenplassen zijn van bijzondere waarde door hun voedselarmoede en daarmee samenhangende kenmerkende levensgemeenschappen. In het algemeen zijn de laagveenplassen in ons land voedselrijk. De voedselrijkdom wordt vooral gemeten aan de hand van het fosfaat- en nitraatgehalte, omdat deze stoffen, zoals in het voorgaande ook is opgemerkt, vooral bepalend zijn voor de biologische produktie in het water en voor de samenstelling van de levensgemeenschappen.

Organische stof

Laagveenplassen vormen een milieu dat rijk is aan organische stof. Door bacteriële omzetting wordt deze organische stof afgebroken (gemineraliseerd), waardoor het open water voortdurend opnieuw wordt voorzien van minerale voedingsstoffen. Het water van laagveenplassen blijft door deze kringloop eutroof. Bij de verlanding wordt veen gevormd uit plantedelen die jaarlijks afsterven en zich op de bodem verzamelen, maar die slechts onvolkomen worden afgebroken. Periodiek afstervend plankton in het open water levert een afzetting (sediment) op die bij de ophoging van de bodem slechts een ondergeschikte rol speelt.

De afbraak van de organische stof tot mineralen is niet altijd volledig. Er kunnen humuszuren en humuscolloïden ontstaan die het water een bruine kleur geven. Bij verzuring van het water wordt de bacteriële afbraak geremd en wordt deze tevens onvolledi ger. In een laagveengebied treedt deze verzuring op boven het grondwaterniveau, waar mineraalarm regenwater de voornaamste bron van watervoorziening is. Dit geeft aanleiding tot het ontstaan van hoogveen (voedselarm) boven de waterspiegel van de overigens eutrofe laagveenplas.

Aangezien er thans slechts resten van het oligotrofe hoogveen aanwezig zijn en de naaste omgeving door ontginning eutroof is geworden, is de natuurlijke toestand vrijwel nergens meer aanwezig. Door afstroming wordt de laagveenplas dientengevolge verrijkt met minerale en organische stoffen. Op en nabij de bodem in een eutrofe veenplas is het water vaak zuurstofarm, waardoor de afbraak van organische stof slechts onvolledig plaatsvindt. Het rottingsslik (sapropeel) dat zich hierbij vormt, heeft een reducerende (zuurstofbindende) werking. In dit zuurstofarme milieu leven o.a. bacteriën, oerdiertjes, rode muggelarven en rode wormen van de verdere omzetting van de organische stof. Wanneer het veen niet is weggespoeld of weggegraven tot op de kale zand- of kleibodem, kan het water een zuur karakter hebben.

Het open water van een zwak brakke veenplas is van nature zuurstofrijk en kalkrijk terwijl de pH ervan relatief hoog is. Daardoor is de afbraak van organische stof door bacteriën hier zeer intensief in tegenstelling tot die van kalkarme zure milieus.

Wanneer een laagveenplas in verbinding staat met boezemwater, is vermenging met het boezemwater mogelijk. Dit water is belast met organische stoffen afkomstig van menselijke activiteiten. De levensgemeenschap kan dan ß-mesosaproob, α-mesosaproob of polysaproob zijn. Oligosaprobie wordt vrijwel niet meer aangetroffen in onze boezemwateren. De levensgemeenschap van de laagveenplas komt het meest overeen met de oligosaprobe, zoals beschreven bij het saprobiesysteem.

Kenmerkende organismen

Door de aanwezigheid van organische stof in het milieu, zowel in opgeloste vorm als in de vorm van deeltjes, planteresten en humusstoffen, vinden we in het plankton en onder de vissen soorten, die in saproob milieu kunnen leven, zoals de karperachtigen. In het plankton vinden we soorten die hun energie zowel van het zonlicht als van opgeloste organische stof kunnen verkrijgen (mixotrofe soorten). De levensgemeenschap heeft eigenlijk een groot incasseringsvermogen en kan ondanks korte verstoringen (windwerking, troebeling, turbulentie) blijven functioneren, doordat de functie van de ene soort door een andere kan worden overgenomen. De levensgemeenschap wordt hierbij niet wezenlijk veranderd.

In de ene laagveenplas zal een bepaalde planktonsoort in geringe aantallen voorkomen, in een andere in grote aantallen, terwijl ook seizoenverschillen optreden. Het is daarom alleen door statistische bewerking van planktonanalyses mogelijk het karakter van een eutrofe planktongemeenschap van een laagveenplas te bepalen.

In de vegetatie van laagveenplassen vindt men een aantal gordels. Langs de oever is een gordel van riet en biezen, waarin o.a. grote egelskop, grote watereppe, waterscheerling, gele lis, pijlkruid en grote zeggesoorten voorkomen. In iets dieper water komen o.a. krabbescheer, drijvend fonteinkruid en kikkerbeet voor. In nog dieper water vindt men waterlelie, gele plomp, watergentiaan, veenwortel, ondergedoken fonteinkruidsoorten en bronmos. Waar het water te diep en te open is voor waterlelie en gele plomp, is de bodem vaak bedekt met kranswieren.

In sommige zoete laagveenplassen groeien bijzondere soorten, zoals groot nimfkruid in de noordelijke en drijvende egelskop in de zuidelijke Vechtplassen. In brakke laagveenplassen ontbreken gele plomp en dotterbloem. Hier vindt men schedefonteinkruid, dat vooral in brak water veel voorkomt, en zannichellia, dat vrijwel uitsluitend in brak water groeit. In mesotrofe laagveenplassen kan men o.a. waterdrieblad, wateraardbei en soms slangewortel aantreffen.

Kenmerkende vissen van laagveenplassen zijn o.a. karperachtigen, baars, snoek en paling; in het plankton treft men kreeftjes, raderdieren, kiezelwieren, groen- en blauwwieren aan. Veel soorten uit deze groepen leven op de bodem (benthos). De bodemfauna is sterk afhankelijk van de aanwezige plantengroei; algemeen zijn weekdieren en rode muggelarven. In de zeer brakke laagveenplassen kunnen bovendien specifieke brakwaterorganismen voorkomen, zoals de aas-

garnaal en raderdiertjes van het geslacht *Brachionus* en kiezelwieren van het geslacht *Coscinodiscus*. Geen van de genoemde soorten en groepen is echter specifiek voor laagveenplassen. Een specifiek kenmerk van het plankton is wel een hoog gehalte aan veendeeltjes (detritus) en het voorkomen van veel micro-organismen uit litoraal en bodem.

Kenmerkende vogels van het open water zijn o.a. fuut, dodaars, meerkoet, waterhoen en verscheidene soorten eenden. Op drijvende plantenmassa's, vooral in krabbescheervegetaties, broedt de zwarte stern. In riet- en mattenbiesvegetaties broeden o.a. grote en kleine karekiet, snor, rietzanger, waterral en porseleinhoen. In uitgestrekte rietvelden zijn roerdomp en wouwaapje karakteristiek.

De ruigtkruidenvegetaties en struwelen bieden plaats aan o.a. sprinkhaanrietzanger, grasmus en kneu, terwijl de elzenbroekbosjes broedgelegenheid geven aan o.a. tortelduif, zwartkoptuinfluiter, tuinfluiter, matkopmees, ransuil, boom- en torenvalk. Plaatselijk worden bosjes soms bezet door blauwe en purperreigers.

Ontstaan en beheer in het verleden

Een aantal laagveenplassen dankt zijn ontstaan aan de afsluiting van zeearmen en oude kreken, zoals de Eeën en Dieën van Waterland. Andere laagveenplassen zijn ontstaan door turfwinning in vorige eeuwen. Het veen werd dan meestal tot op het zand afgegraven, resp. uitgebaggerd en op legakkers te drogen gelegd. Hierdoor ontstond een landschap van legakkers en petgaten. Door wind en golfslag verdwenen de vaak te smalle legakkers onder water, waardoor een grote wateroppervlakte ontstond.

Tenslotte ontstonden plassen met laagveenvorming ook door oeveraantasting bij storm. Soms werd bij de vorming van een boezem tijdens het droogleggen een ondiep gedeelte aan de rand van het meer afgesloten waardoor een laagveenplas ontstond. Recente ondiepe plassen met laagveenvorming zijn ontstaan door de afsluiting van de zeearmen in het Deltagebied. De meeste van deze meren hebben een functie als waterberging (boezem) waarbij de waterkwantiteit wordt beheerd zonder de regeling van de waterkwaliteit erin te betrekken. Pas sinds kort wordt het belang van dit laatste ingezien.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

De natuurlijke en halfnatuurlijke laagveengemeenschappen zijn zeldzaam geworden. In internationaal verband zijn de zwak brakke laagveenplassen van bijzonder grote betekenis. Plassen met veel waterplanten, o.a. krabbescheer, en initiële verlandingen vormen een gunstig broed- of foerageerbiotoop van veel vogelsoorten, zoals fuut, zwarte stern, rallen en reigerachtigen. In het algemeen zijn deze wateren zeer rijk aan vissoorten die weer van belang zijn voor viseten-

de vogels en zoogdieren (visotter). Krabbescheervelden herbergen een zeer bijzondere fauna van kleinere dieren zoals slakken, bloedzuigers, larven en imagines van vele insekten enz. Ook uit cultuurhistorisch oogpunt zijn laagveenmoerassen van betekenis, omdat het daarmee thans nog goed mogelijk is zich een beeld te vormen van het wonen en werken in de laagveengebieden ten tijde van de verveningen. Een en ander weerspiegelt zich o.a. in het regelmatige patroon van legakkers, petgaten (weren) en meren.

Bedreiging

De achteruitgang van de waterkwaliteit vormt een van de belangrijkste bedreigingen, o.a. veroorzaakt door in- of afspoeling van overtollige bemesting, het lozen van huishoudelijk en industrieel vuil en gier op buitenwateren, het gebruik van herbiciden, insekticiden e.d. in watergangen, zowel op oevervegetaties als binnen het gehele agrarische gebruik van omliggende gronden. Daarnaast zijn er vele andere aspecten die een negatief effect hebben op het voortbestaan van deze wateren en de daarbij behorende vegetaties. Er wordt thans niet of nauwelijks meer verveend, zodat dergelijke plassen niet meer opnieuw ontstaan, terwijl door verlanding vele plassen verdwijnen en zich via rietland voornamelijk tot bos ontwikkelen als er niet meer wordt gemaaid. De belangrijkste bedreigingen zijn:

Verontreiniging Huishoudelijk en industrieel afvalwater wordt op het oppervlaktewater geloosd. Bovendien veroorzaken land- en tuinbouw en recreatie een diffuse verontreiniging, die moeilijk is te weren. Onze laagveenplassen worden vrijwel overal hetzij direct, hetzij indirect, via kanalen en boezemwateren door verontreinigd oppervlaktewater beïnvloed. In het lage deel van ons land wordt via sluizen en gemalen het Rijnwater in de boezemwateren ingelaten. De biologische en chemische samenstelling van dit water is anders dan die van de laagveenplassen. Aanvulling met Rijnwater is daarom vaak in strijd met de doelstellingen van het natuurbeheer. Door een te sterke winterpeilverlaging of door verbruik van kwelwater voor drinkwaterbereiding ontstaat vaak een toestand, waarbij 's zomers sterk verontreinigd water, zoals Rijnwater of Vechtwater, ingelaten moet worden om het polderpeil te handhaven. In het IJsselmeer en in de Zeeuwse wateren zou de toevoer van Rijnwater echter een natuurlijke zaak moeten zijn mits het Rijnwater minder verontreinigd is.

Gecontroleerde en ongecontroleerde vuilstort op de oevers of in de nabijheid van laagveenplassen kan door afspoeling of inspoeling via de bodem leiden tot verontreiniging.

Eutrofiëring Het proces waarbij de aanvoer van voedingsstoffen wordt verhoogd, noemt men eutrofiëring. Als gevolg daarvan neemt de produktie van plantaardig en dierlijke stof (biomassa) toe. De natuurlijke eutrofiëring verloopt zeer langzaam in de loop van geologische perioden, bijvoorbeeld door de aan-

voer van puin en minerale voedingsstoffen uit gebergten naar lager gelegen meren. Hier wordt echter bedoeld de eutrofiëring door menselijke activiteiten waardoor vooral veel stikstof- en fosforverbindingen worden toegevoegd. Deze eutrofiëring beïnvloedt in veel sterkere mate de levensgemeenschappen en uit zich niet alleen in een toename van de biomassa, maar vooral in een verandering van de soortensamenstelling en een verarming van de verscheidenheid in vormen van organismen.

Wanneer door nog sterkere eutrofiëring de toegevoerde voedingsstoffen gedurende de vegetatieperiode niet volledig worden opgebruikt, spreekt men van hypertrofie. In dergelijke gevallen kunnen bepaalde algesoorten zich massaal ontwikkelen, het water kleuren en ondoorzichtig maken en daarbij ongewenste uitersten in zuurstofgehalte veroorzaken (algenbloei). Toevoer van fosfaten, nitraten en organische stoffen veroorzaakt door menselijke activiteiten zijn de voornaamste oorzaken van eutrofiëring. Vrijwel alle laagveenplassen zijn eutroof: vele zijn tegenwoordig zelfs hypertroof geworden.

Verzoeting Een brakke laagveenplas kan door wijziging in de regionale waterhuishouding gevaar lopen te verzoeten, ook al is er geen directe verbinding met het omringende oppervlaktewater. Een voorbeeld van dit laatste is het Naardermeer, dat sinds de afsluiting van de Zuiderzee is verzoet, waardoor bepaalde zoutminnende organismen zijn verdwenen. Ook de plassengebieden in Waterland en de Zaanstreek zijn bezig te verzoeten.

Drooglegging, ontwatering In het verleden zijn veel plassen in het laagveengebied ingedijkt en drooggelegd (polders en droogmakerijen). Nog in de jaren zeventig werden de Reeuwijkse Plassen daarmee bedreigd. Deze bedreiging komt tegenwoordig niet vaak meer voor, maar wel heeft men te maken met maatregelen voor de regulatie van de waterstand. Door een diepere bemaling en door cultuurtechnische ingrepen in de waterbeheersing wordt de waterhuishouding vaak drastisch gewijzigd. Deze veranderingen hebben veelal een nadelige invloed op het open water van de laagveenplassen doordat dan bijvoorbeeld wijziging van de waterkwaliteit en snellere verlanding kunnen optreden.

Wegenaanleg De aanleg van een weg door of naast een laagveenplas kan de waterhuishouding verstoren. Bovendien veroorzaakt de weg onrust in het gebied, verontreiniging door verkeer en recreatie en oeverbeschadiging door bermrecreatie.

Zandwinning Ten behoeve van wegenaanleg en woningbouw worden grote hoeveelheden zand uit laagveenplassen gewonnen. De waterdiepte wordt daardoor vergroot (bodemverlaging) van enkele meters tot 30 en zelfs tot 60 m. Het milieu van de plas ondergaat daarbij een totale verandering die de flora en fauna ingrijpend beïnvloedt. De groei van waterplanten wordt teruggedrongen tot de ondiepe oeverzone. Ook de paai- en schuilgelegenheid voor vissen, de broed- en

schuilgelegenheid voor vogels en de foerageergelegenheid wordt tot deze oeverzone beperkt, zodat een groot deel van het bodemoppervlak van de plas verloren gaat voor biologische produktie. In het diepe gedeelte van de plas ontstaat een spronglaag, met het risico van zuurstofuitputting daaronder (zie ook hoofdstuk 9).

Recreatie Door de grote recreatiedruk aan en in het water dreigen veel laagveenplassen te worden verstoord. In het zomerseizoen wordt de fauna verontrust (o.a. broedvogels), rietkragen vernield door het aanleggen van boten, waterplanten losgerukt of verwijderd ten behoeve van de vaart met motorboten, oevers ondermijnd door de golfslag veroorzaakt door motorboten, bodemfauna verstoord door omwoelen van de modder, het water verontreinigd door afval. Bovendien veroorzaakt de bebouwing van de oevers voor (semi)permanente bewoning en horecabedrijven verontreiniging van het water en verstoring van de natuurlijke ontwikkeling.

Scheepvaart De beroepsscheepvaart op de laagveenplassen wordt meestal geleid door vaargeulen. De bedreiging bestaat hierbij voornamelijk uit oeverafbrokkeling door golfslag en uit verontreiniging door olieresiduen en ander afval.

Beheer

Uitwendig beheer

Algemeen

Aangezien de kennis van de levensvoorwaarden van de afzonderlijke soorten van de levensgemeenschap in laagveenplassen nog onvoldoende is, moeten wij ons bij het beheer beperken tot het regelen van de kwaliteit van het water. De onder de paragraaf Kenmerken genoemde factoren kunnen hierbij richtinggevend zijn. De meeste laagveenplassen staan in verbinding met boezemwateren, zodat het beheer van de aanwezige levensgemeenschappen in de eerste plaats gericht moet worden op uitwendige beheersmaatregelen in samenhang met het regionale, nationale en ook internationale waterbeheer. Door de slechte kwaliteit van veel boezemwateren zal het vaak nodig zijn laagveenplassen of gedeelten hiervan te isoleren van het buitenwater, zodat een aparte waterhuishouding gevoerd kan worden. In de regel zullen de te nemen maatregelen in overleg met de waterbeheerder (waterschap, waterstaat) moeten worden getroffen.

Een geïsoleerd liggende laagveenplas levert minder zorgen, maar is toch niet vrij van beïnvloeding door de omgeving. De chemische samenstelling van het water wordt namelijk beïnvloed door aan de oppervlakte afstromend water, door aanvoer via de sloten en het grondwater en door kwel. Een en ander maakt het vaak noodzakelijk de plas te omringen met een bufferzone, waarin beperkingen aan menselijke activiteiten kunnen worden opgelegd. Een eventuele bemesting in

de bufferzone mag geen overschotten opleveren die de plas kunnen inspoelen.

Handhaving of herstel van de gewenste waterkwaliteit geeft veel zorgen. De chemische samenstelling van het water moet in overeenstemming zijn met het halfnatuurlijke karakter van het laagveengebied. Voor zover mogelijk moet dit karakter worden vastgesteld aan de hand van vroegere gegevens, dan wel uit recente gegevens van laagveenplassen waar nog geen of slechts een geringe menselijke invloed is. Wanneer de waterkwaliteit schadelijke gevolgen heeft voor de levensgemeenschap, moet de oorzaak worden opgespoord. Het overleg met de waterbeheerder zal dan in hoofdzaak gaan over maatregelen om waterverontreiniging, eutrofiëring, verzilting of verzoeting tegen te gaan en onttrekking of aanvulling van water te regelen. Anderzijds is het aantreffen van een ß-mesosaprobe levensgemeenschap in een laagveenplas niet zonder meer een reden om in te grijpen. Al is er invloed van de mens te bespeuren, er kan een behoorlijke verscheidenheid in soorten zijn. Het hangt ervan af of we de laagveenplas als een ß-mesosaproob water willen beheren dan wel de menselijke invloed geheel willen uitsluiten. Dit laatste kunnen we alleen bij benadering realiseren, als veenplassen geheel of gedeeltelijk worden afgesloten en als bovendien op aangrenzende terreinen beperkingen aan menselijke activiteiten worden opgelegd.

Peilregeling

De regeling van de waterstand moet zoveel mogelijk het natuurlijke regime volgen. Aangezien de waterbeheerder (waterschap, waterstaat) bij het regelen van het boezempeil rekening moet houden met de belangen van landbouw, scheepvaart, drinkwatervoorziening enz., zal dit peil vaak niet in overeenstemming zijn met de wensen van het natuurbeheer. De peilregeling dient niet alleen gericht te zijn op de eisen van waterflora en -fauna, maar ook op de botanische en faunistische waarden van de aangrenzende terreinen.

In een laagveengebied zijn bijvoorbeeld weidevogelgebieden voor hun beheer afhankelijk van waterstanden die samenhangen met het peil van het open water. Waterflora en -fauna stellen aan het waterpeil minder hoge eisen. Voor het paaien van snoek is in het vroege voorjaar een hoge waterstand vereist zodat oeverlandgedeelten ondiep onder water komen. Voor de litorale flora en fauna zijn snelle wisselingen van de waterstand echter ongewenst.

Zoutgehalte

Het beheer dient erop gericht te zijn het zoutgehalte binnen de grenzen te houden van de categorie waartoe de laagveenplas van nature behoort. Hiervoor is overleg nodig met de beheerders van het oppervlaktewater in de regio. Indien de infrastructuur en de waterhuishouding van een gebied ingrijpend worden gewijzigd, zullen zich situaties voordoen waarin het niet dan met grote financiële offers mogelijk is het natuurlijke zoutgehalte te handhaven. Te denken valt o.m. aan het Deltagebied waarin kreken verzoeten als gevolg van het afnemende

zoutgehalte in het Haringvliet. Dan is het gewenst om de schommelingen te verkleinen. In het natuurbeheer moeten veranderingen in milieuomstandigheden geleidelijk verlopen.

Anorganische stoffen

Als in de zomer fosfaat in het water aangetoond kan worden, zal de fosfaathuishouding voor de plas gereguleerd moeten worden. Zodra overmatige planktonbloei of plantengroei optreedt, moet men schadelijke effecten, zowel zuurstofoverschotten als -tekorten, vrezen. In dergelijke gevallen moeten het fosfaatgehalte en de kwantitatieve en kwalitatieve samenstelling van het plankton worden bepaald. Aan de hand van de uitkomsten kan worden vastgesteld of en zo ja welke maatregelen genomen moeten worden, bijvoorbeeld beperking van de bemesting van het omringende land. Moeilijker wordt het als men zou moeten overgaan tot defosfatering van het oppervlaktewater. Hiermee is nog onvoldoende ervaring opgedaan om een definitieve methode aan te bevelen.

Voor de natuurbeheerder is het noodzakelijk regelmatig te beschikken over wateranalyses. Met deze gegevens kan hij in overleg treden met de waterbeheerder die op zijn beurt over gegevens beschikt verkregen uit routinebepalingen in aansluitend oppervlaktewater. Gezien het specialistische karakter van de chemisch-biologische waterbeoordeling zal de natuurbeheerder niet zonder specialistische hulp kunnen. Dit geldt ook voor het beoordelen van de samenhang tussen de chemische samenstelling van het water en de aanwezige levensgemeenschappen.

Inwendig beheer

Onder inwendig beheer vallen de beheersmaatregelen die binnen een reservaat noodzakelijk zijn om de diverse levensgemeenschappen op peil te houden. Voor het beheer van plassen komen vooral maaien, baggeren en 'niets doen' in aanmerking.

Maaien

Door middel van een zogenaamde maaiboot is het mogelijk waterplanten te maaien. Men doet dit op plaatsen waar men open water wil houden en dus om een of andere reden geen verlanding wenst. In het groeiseizoen (na juli) kan dat een of twee maal gebeuren. Doet men dit vaker of eerder in het seizoen, dan zullen vele soorten planten geheel afsterven of broedvogels verstoord worden die juist op of in dichte waterplantenvegetaties broeden zoals zwarte stern, soms visdief en fuut. Uiteraard heeft vaker en eerder maaien ook consequenties voor het overige dierenleven in het water, o.a. door verstoring van paaiplaatsen voor vissen. Behalve voor de bevaarbaarheid van het water kan deze maatregel ook van positieve betekenis zijn voor de visstand, de visotter en verschillende watervogels.

Evenals bij het maaien van graslanden is het nodig het maaisel uit het water te halen en af te voeren. In bepaalde gevallen kunnen losgemaaide wortels van waterlelie, gele plomp enz. blijven drijven. Ze vormen dan een goede broedgelegenheid voor o.a. zwarte sterns. In het najaar gebruiken watersnippen deze bijeengedreven waterplantenmassa's vaak als foerageerplaats ('snippebedjes'). Hoewel nog weinig onderzoek gedaan is aan bovengenoemde maaibeheersmaatregel, lijkt het tot op heden gunstig de maatregel slechts eens in de twee tot drie jaar uit te voeren. Voor het behoud van riet- en biezengordels is het gewenst deze eens in de twee jaar te maaien. Bij achterwege laten van maaien of bij vaker maaien verdwijnt de mattenbies.

Baggeren

Ook deze maatregel heeft ten doel de natuurlijke successie te vertragen om zo de open waterplas zo lang mogelijk te handhaven. Gaat men tot baggeren over, dan dient dit zoveel mogelijk te gebeuren met de baggerbeugel. Het is ongewenst het materiaal op de oever te deponeren, omdat juist langs laagveenplassen veelal waardevolle al of niet initiële, vaak min of meer oligotrofe verlandingen aanwezig zijn. Bagger op de oevers werkt verruiging in de hand waardoor belangrijke milieugradiënten verloren zullen gaan.

Niets doen

Als beheersmaatregel voor plassen betekent dit in het algemeen dat men de natuurlijke successie haar gang laat gaan. Dat betekent dat na ongeveer vijfentwintig jaar zich in de meeste gevallen een moerasvegetatie, rietland en soms bos ontwikkelen. De snelheid waarmee dit gebeurt is sterk afhankelijk van de grootte van de plas, van de geïsoleerdheid ervan ten opzichte van de omgeving, de heersende windrichting enz. Men moet zich dan ook realiseren dat door 'niets doen' een bepaalde waterplas soms zeer lang kan standhouden. Het is wenselijk om bij het beheer van wateren voor elk speciaal geval ter plaatse te bepalen welke maatregelen het gunstigst zijn (beheersplan).

Aanleg van ondiepe laagveenplassen

Door waterverontreiniging, recreatie en bebouwing zijn sommige laagveenplassen niet meer in hun oorspronkelijke staat te behouden. Aanleg van nieuwe ondiepe plassen, door uitgraving van land en inundatie van onrendabele polders, kan dan tot ontwikkeling van het gewenste type laagveenplas leiden. De plaats moet na zorgvuldige terreinstudie gekozen worden om toekomstige uitwendige invloeden tot een minimum te beperken.

Literatuur

Bakker, P.A., C.A.J. van der Hoeven-Loos, L.R. Mur & A. Stork (red.) 1976. De noordelijke Vechtplassen: flora en fauna. Stichting Commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk Plassengebied, z.p. 393 p.

Coesel, P.F.M. 1981. Distribution and ecology of desmids in a Dutch broads area. Proefschrift Universiteit van Amsterdam. 198 p.

Leentvaar, P. (red.) 1969. De zuidelijke Vechtplassen: flora en fauna. Stichting Commissie voor de Vecht en het oostelijk en westelijk Plassengebied, z.p. 205 p.

Liere, L. van et al. 1989. Integraal waterbeheer in het Gooi/Utrechts stuwwallen- en plassengebied. Rapporten en nota's 22. Commissie voor Hydrologisch Onderzoek TNO, Den Haag. 299 p.

Verdonschot, P.F.M. 1992. Macrofaunal community types in ponds and small lakes (Overijssel, The Netherlands). Hydrobiologia 232: 111-132.

Wirdum, G. van 1991. Vegetation and hydrology of floating rich-fens. Proefschrift Universiteit van Amsterdam. 310 p.

foto: Vereniging Natuurmonumenten

13 Duinen

Kenmerken

Algemeen

Onder duinen worden in dit verband de kustduinen verstaan; de stuifduinen van het binnenland alsmede de rivierduinen vallen dus buiten dit hoofdstuk (zie daarvoor hoofdstuk 17 Heiden, vennen en stuifzanden). De kustduinen vormen een langgerekt en grotendeels aaneengesloten zandgebied tussen de zee en de lager gelegen klei- en veengronden landinwaarts. In het Waddengebied en in Zuidwest-Nederland is de duinstrook onderbroken door zeegaten.

Het duinmilieu wordt gekarakteriseerd door het kustklimaat, de grondsoort (zand, kalkrijk of kalkarm) en de aanwezigheid van veel reliëf. Het duingebied ten noorden van Bergen is kalkarm (kalkgehalte lager dan 1%, meestal minder dan 0,2%), terwijl de zuidelijker gelegen duinen kalkrijk zijn (kalkgehalte hoger dan 1%, meestal 3 tot 10%). Deze twee duingebieden worden in de plantengeografie aangeduid met de termen 'Waddendistrict' en 'Renodunaal district'.

Binnen ieder district doen zich, op kleinere schaal, ook nog allerlei overgangen voor tussen meer en minder kalkrijk. Zo neemt vanaf de kust de kalkrijkdom gewoonlijk af omdat de oudste, en dus de meest uitgeloogde duinen, het meest landinwaarts liggen. Het humusgehalte neemt in deze richting enigszins toe. Naast het kalkgehalte en humusgehalte vertoont ook het klimaat geleidelijke overgangen. Vanaf de kust landinwaarts neemt de windsnelheid — en daarmee ook het zouttransport via de atmosfeer — af, terwijl de temperatuur van noord naar zuid geleidelijk toeneemt.

Binnen deze geleidelijke overgangen (gradiënten) van kalkgehalte en klimaat op grote schaal doen zich talloze microgradiënten voor als gevolg van het reliëf. Belangrijk zijn o.a. verschillen in expositie, hellingshoek en vochtigheid. Verder zijn er allerlei lokale verschillen in ouderdom van bodem en vegetatie, o.a. doordat vaak op en naast elkaar zanden van uiteenlopende ouderdom voorkomen als gevolg van verschillende verschuivingsfasen. Het duinmilieu is derhalve zeer gevarieerd en zeer complex.

Vegetaties

De ontwikkeling van de vegetatie in de duinen hangt nauw samen zowel met de natuurlijke dynamiek als met de dynamiek die de mens eraan toevoegt, bijvoor-

beeld door beweiding, betreding en afgraving. In het volgende worden de diverse levensgemeenschappen van het duin in het kort behandeld.

Droge pioniermilieus

De begroeiingen van deze milieus leggen het stuivende zand vast. Karakteristieke soorten zijn o.a. biestarwegras, helm en zandhaver langs de kust en meer landinwaarts zandzegge, buntgras en soorten van de duinsterretjesgemeenschap met o.a. duinsterretje, zanddoddegras en kleverige reigersbek. Bij voortdurende overstuiving kunnen de pioniergemeenschappen lange tijd blijven voortbestaan, terwijl elders door uitstuiving opnieuw geschikte milieus voor pioniervegetaties ontstaan. Bij afnemende overstuiving en uitstuiving ontwikkelen deze begroeiingen zich tot duingrasland of struweel. Nu de meeste stuivende duinen kunstmatig zijn vastgelegd, is de tegenwoordige verbreiding van de pioniergemeenschappen op droge bodem in sterke mate bepaald door de recreatie, die plaatselijk op beperkte schaal verstuiving veroorzaakt.

Duingraslanden

Tot de duingraslanden behoort een reeks van plantengemeenschappen met daartussen allerlei geleidelijke overgangen. Kenmerkende soorten zijn o.a. fakkelgras, kruipend stalkruid, grote wilde tijm in de kalkrijke duinen en buntgras, hondsviooltje en diverse soorten korstmossen voor de kalkarme duinen. In de kalkrijke duinen die niettemin vaak oppervlakkig min of meer ontkalkt zijn, komen de meest gevarieerde graslanden voor en speciaal daar, waar extensieve begrazing plaatsvindt of tot voor kort plaatsvond.

Ruimtelijke en temporele overgangen van duingraslanden naar andere vegetatietypen komen veel voor, bijvoorbeeld naar struweel (o.a. via zoomvegetaties), heide en vegetaties van natte duinvalleien.

Droge duinheiden

In de kalkarme duinen ontwikkelt zich op noordhellingen en op vlakke delen duinheide in plaats van duingrasland of struweel. Evenals de duingraslanden hebben de duinheiden zich sterk kunnen uitbreiden toen de duinen vastgelegd werden. De duinheide kan een eindstadium van de vegetatieontwikkeling zijn en blijft zowel zonder als met extensieve begrazing lange tijd in stand. Plaatselijk, vooral op Texel, wordt een mengeling aangetroffen van heide, duinroos en duingrasland met vooral schapegras. Deze combinatie is echter wel gebonden aan extensieve begrazing. Of de duinheide zonder begrazing op de zeer lange duur het natuurlijke eindstadium van de vegetatieontwikkeling zal blijken te zijn, is echter de vraag. In bepaalde gevallen ontwikkelen zich namelijk berkenbosjes met ratelpopulier.

Duinstruwelen

In het grootste deel van de kalkrijke duinen is het struweel het voorlopige eindstadium van de vegetatieontwikkeling. Uit de vegetatiegeschiedenis van het oude duinlandschap weten wij dat het struweel zich daar op den duur uiteindelijk op de meeste plaatsen tot bos heeft ontwikkeld, mits er geen storing optrad. Ook in het jonge duinlandschap is een dergelijke ontwikkeling waarschijnlijk indien sterke zeewind of menselijke invloed deze niet verhindert (Londo 1993). Momenteel treffen wij min of meer gesloten duinbos alleen in oudere binnenduinen aan. De duindoorn is de belangrijkste pioniersoort van het struweel. Later vestigen zich daar andere soorten, zoals liguster, meidoorn, zuurbes en uiteindelijk verdwijnt de duindoorn. De struwelen op Voorne zijn de soortenrijkste van Noordwest-Europa. Zowel naar het noorden als naar het westen (de Engelse duinen) en zuiden (België, Frankrijk) neemt de variatie in de struwelen af. De verschillende duingebieden langs de Nederlandse kust hebben elk hun karakteristieke struwelen. Zo zijn de uitgestrekte kardinaalsmutsstruwelen kenmerkend voor het Haarlemse duingebied. In sterk ontkalkte binnenduinen worden plaatselijk, vaak op min of meer ruderale plaatsen, bremstruwelen aangetroffen, terwijl op Walcheren plaatselijk gaspeldoorn voorkomt.

Vooral op Voorne, waar de tendens tot struweelontwikkeling erg groot is, hebben zich grote aaneengesloten struweelcomplexen ontwikkeld, waardoor de ruimtelijke overgangen met het duingrasland sterk zijn verminderd en deze laatste gemeenschap daar erg schaars is geworden.

Duinbossen

In de duinen komt een aantal bostypen voor, waarvan er drie tot de duinen beperkt zijn: het Kraaihei-Berkenbos, het Duin-Berkenbos en het Duin-Eikenbos. De eerstgenoemde gemeenschap komt in droge valleien binnen het Waddendistrict voor. Verder treffen we in dit district verschillende loofbos- en naaldbosgemeenschappen aan die ook van de pleistocene gronden in oostelijk Nederland bekend zijn, o.a. het Wintereiken-Beukenbos.

De andere twee voornoemde bosgemeenschappen zijn tot het jonge duinlandschap van het Renodunaal district beperkt. In de meer ontkalkte duinen van het oude duinlandschap komen het Gierstgras-Beukenbos en het Wintereiken-Beukenbos voor. Voor een overzicht van alle bosgemeenschappen zowel in de droge duinen als in de natte valleien, wordt verwezen naar deel 5 Bosgemeenschappen van dit handboek (Van der Werf 1991). Vooral de bossen in de kalkrijke duinen hebben veelal een open structuur en vaak doen zich tussenvormen tussen struweel en bos voor.

De natuurlijke bosvorming is in de duinen een zeer langzaam verlopend proces. Vooral het Waddendistrict is arm aan bos. Zowel in het Wadden- als in het Renodunaal district wordt het meeste bos in de binnenduinen aangetroffen. In het gehele duingebied, zowel kalkrijk als kalkarm, oud als jong, is door de mens veel bos aangeplant, vooral naaldbos.

Natte duinvalleien en duinmeren

Verscheidene gemeenschappen van natte duinvalleien zijn gebonden aan plaatsen met een sterk dynamisch karakter, d.w.z. dat verstuiving van zand of een periodieke overstroming een overheersende invloed op het milieu uitoefent. In het algemeen is de begroeiing daar een gevolg van het afnemen van de dynamiek. De gemeenschappen kunnen er zich namelijk pas vestigen nadat er uitstuiving tot nabij het grondwaterniveau heeft plaatsgevonden. Tot de pioniergemeenschappen van de natte duinvalleien behoren die van het knopbiesverbond en het dwergbiezenverbond. In de loop van de successie ontwikkelen zich vervolgens lage, gesloten moerasvegetaties, bijvoorbeeld van het knopbiesverbond. De verdere ontwikkeling kan in diverse richtingen gaan. In het Waddendistrict treedt bij verdere ontkalking een ontwikkeling naar duinheide op. De heide van de valleien heeft een wat andere samenstelling dan die van de droge noordhellingen. Ook kan zich plaatselijk moerasstruweel van o.a. gagel en geoorde wilg ontwikkelen, vaak via een dwergstruweel van kruipwilg naar hoger opgaand struweel met diverse wilgesoorten en duindoorn. Langs de vochtige struwelen kunnen bloemrijke ruigtkruidenvegetaties tot ontwikkeling komen met o.a. koninginnekruid en wederik. Ook kan zich moerasbos ontwikkelen met berken en zwarte els, zoals bij het Quakjeswater op Voorne dat door een venige bodemlaag wordt gekenmerkt.

De overgang van duinvallei naar droog duin is het milieu voor o.a. geelhartje, echt en strandduizendguldenkruid. Op plaatsen waar permanent water is, kunnen waterplantenvegetaties alsmede riet- en biezenvegetaties tot ontwikkeling komen.

Het water van natuurlijke duinmeren is altijd ondiep en in droge tijden vallen zulke meren vaak droog. Daardoor vormen deze een geschikt milieu voor gemeenschappen van het oeverkruidverbond en het dwergbiezenverbond.

In duingebieden met een zekere, zij het niet te grote mate van natuurlijke dynamiek in de vorm van verstuivingen, ontstaan steeds weer opnieuw geschikte milieus voor de duinvalleivegetaties. Oude valleien stuiven dicht en jonge valleien worden gevormd en daarin kan de successie weer opnieuw beginnen. Waar het grondwater nog hoog is, zijn op diverse plaatsen door maaien of beweiden lage duinvalleivegetaties in stand gebleven. Zo blijken de gemeenschappen van het dwergbiezenverbond hun rijkste ontwikkeling te vertonen op plaatsen waar extensieve begrazing plaatsvindt.

Overgang van duinen naar aangrenzende landschapstypen

Van de vegetaties op de overgangen van duinen naar andere landschapstypen zijn die naar de kwelders nog het best intact gebleven. Vooral in het Waddenzeegebied komen rijk ontwikkelde gemeenschappen in de contactzone tussen zoet- en zoutwater voor, zoals de gemeenschap van kattedoorn en zilte zegge en de associatie van zeevetmuur en Deens lepelblad.

Elders zijn de natuurlijke overgangen verdwenen of sterk door de mens ge-

stoord, hoewel er plaatselijk nog bijzondere milieutypen zijn overgebleven zoals duinrellen met klimopwaterranonkel in de omgeving van Schoorl.

Fauna

Vogels

Het vogelleven in de duinen is rijk geschakeerd. Een belangrijke trekroute van Noord-Europa naar het zuiden loopt langs de Noordzee, waardoor de duinen met hun vele soorten besdragende struwelen een belangrijke foerageerplaats vormen voor duizenden trekvogels. Omgekeerd draagt het intensieve vogelverkeer bij tot een effectieve verspreiding van deze struwelen. Op en tussen de helmduinen broedt de zilvermeeuw, soms in gezelschap van de stormmeeuw of van de Britse kleine mantelmeeuw. Op de waddeneilanden broedt ook de eidereend in de helmduinen. Aan stranden en oevers van duinmeren, vooral waar veel schelpen liggen, broeden vaak strand- en bontbekplevier en dwergstern, evenals scholekster en kluut. In of bij duinmeren of ook wel bij plasjes in de infiltratiegebieden kunnen lepelaar, blauwe reiger, wilde eend, winter- en zomertaling, slobeend, kuifeend, kokmeeuw en visdiefje zich ophouden, respectievelijk broeden. Op eilanden en schiereilanden komen ook grote sterns tot broeden in duintjes of op strandvlakten. Op duinheiden en in duinvalleien broeden wulp en velduil, soms ook paapje, roodborsttapuit, bruine kiekendief en op de waddeneilanden ook grauwe en blauwe kiekendief. In zandige, open duingebieden kan men de boomleeuwerik aantreffen, terwijl tapuit, holenduif en bergeend in konijneholen broeden. Waar eikehakhout of jong bos afwisselt met heide, kan de nachtzwaluw voorkomen, terwijl de grauwe klauwier bij voorkeur struwelen van de binnenduinrand bewoont.

De bossen en struwelen herbergen verscheidene zangvogels, waaronder de nachtegaal en hier en daar de houtsnip. Ook in struwelen van vochtige valleien broeden veel zangvogels; hier treft men o.a. de sprinkhaanrietzanger aan. De grote zangvogelrijkdom brengt weer een goede koekoekenstand met zich mee. Het rijkst aan vogels zijn de bossen en struwelen van de binnenduinrand.

Overige gewervelde dieren

Omstreeks 1750 waren alle grote zoogdieren (reeën en herten) in de duinen uitgeroeid. In de laatste jaren zijn reeën en vossen weer in het duingebied van het vasteland van Noord- en Zuid-Holland binnengedrongen. Lokaal komt ook het damhert voor; deze uitheemse soort is op enkele plaatsen uit dierenparken ontsnapt. Konijnen werden door de Romeinen uit het Middellandse-Zeegebied ingevoerd en hebben sindsdien een grote invloed op vegetatie en landschap van de duinen uitgeoefend. Van de kleine knaagdieren vertonen enkele soorten een interessant verspreidingspatroon. Rosse woelmuizen ontbreken bijvoorbeeld op alle eilanden; aardmuizen ontbreken zelfs in het gehele duingebied. Hun plaats wordt — behalve op de waddeneilanden — ingenomen door veldmuizen. Op

Ameland zijn ze in 1870 binnengedrongen, waarschijnlijk via de dam die toen was aangelegd. Op Texel is de noordse woelmuis de enige soort; deze komt dan ook overal in de duinen voor. Droge graslanden en duinheiden herbergen de zandhagedis. De rugstreeppad is een karakteristieke soort voor vochtige duinvalleien.

Insekten

De insektenfauna van de duinen is rijk in soort en getal. Het is onmogelijk om er in het bestek van dit hoofdstuk een goed beeld van te geven. In de droge duingraslanden komt evenals in het binnenland, het kleine sprinkhaantje *Myrmeleotettix maculatus* voor, evenals een aantal *Chorthippus* spp. Een opvallende en kenmerkende soort voor de duinen is de grote, blauwvleugelige klappersprinkhaan. De wrattenbijter en *Platycleis albopunctata* zijn kenmerkende sabelsprinkhanen van de droge duingraslanden en duinheiden, evenals de duinkakkerlak. Van de vele kenmerkende soorten kevers mogen hier de zandloopkever *Cicindela hybrida* en de julikever worden genoemd. De insektenrijkdom van de duinen blijkt ook uit het feit dat de helft van de Nederlandse soorten loopkevers in de duinen wordt gevonden. Een derde van de Nederlandse soorten bijen, wespen en mieren komt in de duinen voor, waaronder graafbijen zoals *Andrena* spp. en *Halictus* spp. Van de graafwespen zijn o.a. rupsendoders, *Ammophila* spp., en spinnendoders — in het bijzonder de wegwesp *Psammochares fuscus* — zeer actief in de duinen. De insektenrijkdom wordt veroorzaakt door de grote verscheidenheid aan milieus van open zandige plekjes, droge graslanden, vochtige duinvalleien tot struwelen en bossen toe.

Kenmerkend voor het min of meer dynamische karakter van de duinen zijn ook de vaak optredende insektenplagen. De geel en zwart geringde rupsen van de jacobsvlinder kunnen kaalvraat op jacobskruiskruid veroorzaken. Duindoorns worden vaak kaalgevreten door de bastaardsatijnvlinder, terwijl de kardinaalsmuts dikwijls te lijden heeft van stippelmotten.

Het milieu van de binnenduinrand, gekarakteriseerd door bosjes en struwelen, afgewisseld door open plekken, is bij uitstek het milieu voor de oranjetip. De rupsen van deze vlinder leven op kruisbloemige planten; hier voornamelijk op look-zonder-look. Ook vooral aan de binnenduinrand komen het oranje zandoogje en het grote dikkopje voor; de rupsen leven op gras. De parelmoervlinders *Fabriciana niobe* en *Issoria lathonia*, waarvan de rupsen op viooltjes leven, zijn eveneens karakteristiek voor de duinen.

Mollusken

De slakkenfauna vertoont de meeste soorten in de binnenduinrand; het aantal soorten neemt af naar de zeereep, waar zij bijna ontbreken. De slakkenfauna van de duinen, vooral van de kalkrijke, heeft veel elementen gemeen met die van Zuid-Limburg. Karakteristiek zijn de Helicidae met de talrijk voorkomende

Cepaea nemoralis. Minder opvallend maar nog kenmerkender zijn de nagenoeg tot het duingebied beperkte *Candidula gigaxi* en *C. intersecta*. De duinen hebben zeldzame *C. unifasciata* en de in de duinen algemene *Helicella itala* met Limburg gemeen.

Een aantal in Nederland verspreid voorkomende soorten zijn in de binnenduinrand geconcentreerd: *Succinea oblonga, Cochlicopa lubricella, Columella edentula, C. aspera, Vertigo pusilla, V. angustior, Vallonia costata, Vitrina pellucida, Vitrea contracta, Oxychilus alliarius* en *Clausilia bidentata*. In natte duinvalleien met knopbies en kruipwilg kan de zeldzame barnsteenslak *Catinella arenaria* voorkomen.

Ontstaan en beheer in het verleden

Ontstaan van het duingebied

Aanvoer van zand, krachtige winden en de activiteit van de vegetatie hebben samen tot duinvorming geleid. Diverse plantesoorten zijn in staat om door het afgezette zand omhoog te groeien, waardoor voortdurend zand vastgelegd wordt. Aan de Nederlandse kust tussen Alkmaar en Hoek van Holland kan men onderscheid maken tussen het oude en het jonge duinlandschap. Het oude duinlandschap ontstond grotendeels in de periode tussen 2800 v. C. en het begin van onze jaartelling en bestond uit een reeks achter elkaar gelegen strandwallen waarop duinvorming had plaatsgevonden. Deze duinen waren gemiddeld veel lager dan onze tegenwoordige duinen. Tussen de strandwallen bevonden zich voormalige strandvlakten waarin zich moerassen vormden. Daarin vond veelal veenvorming plaats.

In het oude duinlandschap hebben zich o.a. uitgestrekte struwelen en bossen ontwikkeld, waarin de beuk een belangrijk aandeel had. In deze struwelen kwamen veel duindoorn en jeneverbes voor, waarbij in de vegetatiesuccessie de eerste soort door de laatste werd opgevolgd. Deze gegevens volgden uit pollen-analytisch en ander historisch-plantengeografisch onderzoek. Ook kon worden vastgesteld dat de mens reeds op het oude duinlandschap zijn invloed uitoefende. Het kappen van het bos is destijds waarschijnlijk wel de belangrijkste ingreep van de mens geweest. Dit leidde omstreeks 1200 tot een periode van grote verstuivingen die hun hoogtepunt bereikten in de 15e en 16e eeuw. Door deze verstuiving ontstond na 1200, maar in hoofdzaak voor 1650 het zogenaamde jonge duinlandschap. Ook daarna vond nog wel duinvorming plaats, maar op minder grote schaal.

Tijdens de vorming van de jonge duinen is de kustlijn aanzienlijk naar het oosten teruggeweken. Het meest westwaarts gelegen deel van de oude duinen is verdwenen en dit heeft grotendeels het zand geleverd voor het jonge duinlandschap. De jonge duinen overdekken een groot deel van het niet verstoven oude duinlandschap. Alleen het meest oostelijke deel van de oude duinen is niet overstoven en hier en daar nog min of meer intact, bijvoorbeeld tussen Bloe-

mendaal en Vogelenzang.

In het zuidwesten en het noorden van ons land hebben zich in vroeger tijden geen strandwallen gevormd. Naar alle waarschijnlijkheid was hier een reeks waddeneilanden, die zich, mede door zeespiegelrijzing, voortdurend verplaatsten.

Ook nu vindt duinvorming nog op zeer beperkte schaal plaats, voornamelijk in het Waddengebied. De mooiste voorbeelden zijn te vinden op Terschelling, o.a. ten noorden van de stuifdijk op de Boschplaat, en op Schiermonnikoog. In het deltagebied ontstaan op het ogenblik nieuwe duinen door menselijke activiteiten die tot verandering van de kustlijn leiden, zoals uitbreiding van de Maasvlakte en de afsluiting van diverse zeegaten.

De zandige laagten tussen de afzonderlijke duinen of duinreeksen noemen we duinvalleien. Deze kunnen op twee manieren ontstaan. Een primaire duinvallei ontstaat als een strandvlakte van de zee wordt afgesnoerd door een nieuwe duinrichel, waarna een verzoetingsproces begint. Een secundaire duinvallei ontstaat door uitstuiving van bestaand duin tot nabij het grondwater. De meeste valleien in onze duinen zijn secundaire duinvalleien. Wanneer na de vorming van een primaire of secundaire duinvallei de grondwaterspiegel stijgt, bijvoorbeeld door een verder aangroeien van de kust, ontstaat een duinmeer. Natuurlijke duinmeren zijn steeds ondiep aangezien dergelijke grondwaterstijgingen altijd relatief gering zijn. Ze vallen in neerslagarme perioden dan ook vaak droog.

Invloeden van de mens op het duinmilieu

Zowel in het oude duinlandschap als in de jonge duinen is de invloed van de mens steeds groot geweest. Vanouds is er hout gekapt voor brandstof, niet alleen bomen maar ook struikgewas. In duingebieden die arm aan houtgewas waren, zoals Terschelling, werd ook wel maaisel, bijvoorbeeld van helm, als brandstof gebruikt. Verder vormden de duinen al heel lang een waardevol jachtgebied. Vroeger kwamen er ook grote zoogdieren voor zoals edelhert en wild zwijn. Momenteel zijn deze diersoorten verdwenen; het laatste edelhert verdween omstreeks 1750. Het belangrijkste jachtwild werd, en wordt nog, gevormd door konijn, fazant, patrijs en houtsnip. Hiervan zijn konijn en fazant ingevoerd. Van konijnen in de duinen wordt pas omstreeks 1300 melding gemaakt. Aangezien de konijnenvangst vervolgens een belangrijke vorm van duinexploitatie was, trachtte men een hoge konijnenstand te verkrijgen. Na omstreeks 1800 werd daarentegen een lage stand nagestreefd omdat de hoge stand tot omvangrijke verstuivingen had geleid. Ten gevolge van de myxomatose, die omstreeks 1960 in het Nederlandse duingebied zijn intrede deed, is de konijnenstand tijdelijk sterk verlaagd. In het algemeen had deze plotselinge verandering een ongunstige uitwerking op de natuurwaarde van de vegetatie, daar deze op een bepaalde mate van begrazing was ingesteld.

Al in de oude duinen vond op daarvoor geschikte delen agrarische exploitatie plaats en in het jonge duinlandschap is dit voortgezet. Het agrarisch gebruik bestond voornamelijk uit extensieve begrazing met schapen, geiten en ook wel

met rundvee en paarden en uit teelt van akkerbouwgewassen, voornamelijk aardappelen en rogge. De akkers werden aangelegd in de duinvalleien, die daartoe vaak door middel van greppels ontwaterd werden. Andere activiteiten in het kader van het agrarisch beheer waren 'zoden slaan': het steken van plaggen in duinvalleien ten behoeve van bemesting van de akkers, en 'ruigte halen', waaronder zowel het vergaren van maaisel voor veevoer werd verstaan als het verzamelen van takken voor brandstof. Voor 1800 was er slechts sprake van een zeer extensieve agrarische cultuur in het duingebied. Omstreeks 1800 werden ontginningsplannen voor de duinen ontworpen, o.a. door Jan Kops. Deze werden voor een deel uitgevoerd, waardoor het agrarisch gebruik in de loop van de 19e eeuw toenam. Daar het duingebied uit landbouwkundig oogpunt bezien marginaal is, mislukten deze ontginningen echter grotendeels. Van nature is het duingebied een voedselarm gebied dat bovendien door sterk wisselende waterstanden wordt gekenmerkt. Aangezien duinzand zeer slecht water kan vasthouden, leidden perioden met lage grondwaterstand al gauw tot misoogsten.

Naast negatieve effecten, zoals het ontginnen van valleien, zijn er duidelijk positieve neveneffecten van het agrarisch beheer. Zo komen de fraaist ontwikkelde duingraslanden vanouds voor op plaatsen waar begrazing werd toegepast en zeer plaatselijk nog steeds plaatsvindt. Ook de bloemrijke ruigten van het wegdistelverbond zijn vanouds vooral aan menselijke nederzettingen gebonden, evenals karrespoorvegetaties.

Vroeger werden door het stuivende zand zowel de land- en tuinbouw in de duinen als de dorpen langs de binnenduinrand bedreigd. Al vanaf de 15e eeuw zijn er schriftelijke verplichtingen tot het vastleggen van de duinen. Waarschijnlijk heeft dit vastleggen met helm of stro zelfs al eerder plaatsgevonden. Ook in latere eeuwen zijn veel duinen vastgelegd, hoewel er omstreeks 1800 nog grote oppervlakten stuivend duin aanwezig waren. In de loop van de 19e eeuw is deze oppervlakte sterk verminderd, zodat stuivend duin nu een grote uitzondering is.

Toen in de laatste paar eeuwen de duinen werden vastgelegd, ondergingen de duingraslanden een enorme uitbreiding. Deze graslanden konden zich ondermeer handhaven doordat zij begraasd werden door vee. Sinds het begin van deze eeuw nam het weiden van vee in het duin geleidelijk af. Door het staken van de begrazing gaat het soortenrijke en betrekkelijk lage duingrasland op den duur echter over in struweel ofwel in een ruiger en soortenarmer duingrasland met o.a. veel duinriet. Ook ontwikkelt zich dan vaak een mozaïek van struweel en ruig duinrietgrasland. Dergelijke ontwikkelingen hebben zich over het grootste deel van het Renodunaal district afgespeeld. Daardoor zijn de soortenrijke duingraslanden inmiddels schaars geworden. Begrazing door konijnen kan het aftakelingsproces van duingrasland wel vertragen, maar niet verhinderen. Waar de voorwaarden gunstig zijn voor struweelvorming, kunnen konijnen dit niet tegenhouden. De korstmosrijke duinbuntgrasgemeenschap op de zuidhellingen van de kalkarme duinen was vroeger wel een min of meer stationair eindstadium van de vegetatieontwikkeling aldaar, maar verruigt momenteel door de luchtverontreiniging. De typische Texelse grazige duinheide gaat momenteel sterk achteruit, doordat vrijwel overal de begrazing met vee beëindigd is. Kenmer-

kend is dan het afsterven van lage grassoorten en het toenemen van schapezuring. Er treedt een vergroving van de vegetatiestructuur op, waarbij de struikheide hoger en bossiger wordt en vervolgens plaatselijk kan afsterven.

Het vastleggen van de duinen, het niet meer kappen van struiken voor brandstof en tenslotte het staken van de begrazing in de laatste decennia hebben als gevolg gehad dat het duinstruweel zich sterk heeft uitgebreid en ook de bosvorming is toegenomen. Van plaats tot plaats vertoonde deze ontwikkeling verschillen, zowel in de snelheid van successie van duingrasland naar struweel, als in de soortensamenstelling van de struwelen. Behalve helm, stro, duindoorntakken en rijshoutschermen, werden in latere tijd voor het vastleggen van de duinen ook boomsoorten gebruikt, zoals zwarte populier, witte en grauwe abeel en grove den. Op enkele plaatsen, o.a. op Voorne, wordt hiervoor ook de bittere wilg gebruikt, een soort die van nature alleen in vochtige duinvalleien voorkomt. Ook werden buitenlandse soorten bomen en struiken in het duingebied geïntroduceerd, zoals Oostenrijkse den, Corsicaanse den, bergden, sitkaspar, balsempopulier, gewone esdoorn, paardekastanje en boksdoorn. Zowel loofbos als naaldbos is vooral in de laatste eeuw aangeplant. Op veel plaatsen in het Waddendistrict werd voornamelijk naaldhout aangeplant. In deze naaldbossen hebben zich op diverse plaatsen noordelijke soorten gevestigd, zoals denneorchis en kleine keverorchis.

Het vastleggen van de duinen heeft ook geleid tot een sterke afneming van de meer kortstondige duinvalleibegroeiingen. Daarna zijn door de wateronttrekking in veel duingebieden de begroeiingen van de natte duinvalleien verdwenen. Het infiltreren van duingebieden met rivierwater, dat zeer voedselrijk is, heeft geen terugkeer van de vroegere duinvalleivegetaties tot gevolg gehad, maar heeft tot soortenarme ruderale ruigten met o.a. grote brandnetel en akkerdistel geleid.

De delfstofwinning is al eeuwenlang een belangrijke gebruiksvorm van het duingebied. In sommige venige duinvalleien vond turfwinning plaats, maar belangrijker was de zandwinning. Bekend is dat de afzandingen in de 17e eeuw al in volle gang waren. Er werd veel zand gebruikt voor de bouw van steden, zoals Amsterdam. In bepaalde streken, bijvoorbeeld tussen Hillegom en Katwijk, is het duin daartoe over het grootste deel van de breedte weggegraven. Op tot ongeveer 0,5 m boven het grondwater afgezande grond heeft zich op grote schaal de bloembollencultuur ontwikkeld.

Ook de waterwinning in het duin is al eeuwenlang van betekenis. Het duinwater werd al in vroeger tijden niet alleen door de bewoners benut als drinkwater, maar ook voor industriële doeleinden gebruikt, zoals voor bierbrouwerijen, papierfabricage, textielindustrie en wasserijen. Deze laatste konden zich aan de binnenduinrand goed ontwikkelen door de aanwezigheid van zowel helder water als geschikte bleekvelden. Het gebruik van duinwater als drinkwater voor de grote steden in het westen des lands dateert pas van het midden van de 19e eeuw. De steeds stijgende behoefte aan duinwater leidde tot een snel toenemende wateronttrekking, waardoor grote duingebieden uitdroogden. Sinds de jaren vijftig wordt op een aantal plaatsen in de duinen Lekwater of ander oppervlaktewater geïnfiltreerd om aan de stijgende behoefte aan drinkwater te kunnen

voldoen. Het duin werkt daarbij als filter en opslagplaats van het ingebrachte water.

Hoewel huizenbouw ook in vroeger eeuwen in de duinen plaatsvond, was de toename van bebouwing en industrievestiging in de 20e eeuw aanmerkelijk ingrijpender, bijvoorbeeld bij Velsen, IJmuiden, Petten, Hoek van Holland en bij diverse badplaatsen. Vroeger was er zeer weinig recreatie en veel duingebieden waren niet vrij toegankelijk. Na de Tweede Wereldoorlog zijn veel gebieden opengesteld en is de recreatie in de duinen massaal toegenomen.

Al deze menselijke activiteiten hadden en hebben hun invloed op de levensgemeenschappen van het duin.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Het duingebied is een uiterst belangrijk type natuurgebied en vraagt als zodanig bijzondere aandacht bij het natuurbehoud. De duinen behoren met de wadden en de Veluwe tot Nederlands grootste, min of meer samenhangende natuurgebieden.

Door het zeer gevarieerde milieu is er een grote soortenrijkdom aan planten en dieren. Ongeveer 65%, d.w.z. tussen de 831 en 892 soorten van de Nederlandse flora, wordt in het duingebied aangetroffen en ruim 9%, ongeveer 125 soorten, is er uitsluitend of voornamelijk toe beperkt. Er is een rijke variatie in vegetatietypen aanwezig. Ook de insektenfauna van de duinen is bijzonder rijk. Van de grote vlindersoorten in ons land (Macrolepidoptera) komt 70-75% in het duingebied voor. Het Nederlandse duingebied heeft niet alleen een grote nationale, maar ook een grote internationale betekenis. Het is Europa's grootste samenhangende duingebied, waarin bovendien de overgang van kalkrijke naar kalkarme duinen voorkomt. De meest gevarieerde duinstruwelen van Europa worden in ons land aangetroffen. Daarnaast hebben de duinen een belangrijke functie als natuurlijke zeewering.

Bedreiging

Een van de belangrijkste bedreigingen waren vroeger de waterwinnings- en infiltratiewerken. Hoewel er nog steeds grote gebieden zijn die onder invloed staan van waterwinning en infiltratie, is deze bedreiging voor overige duingebieden afgenomen. Verder worden er binnen diverse waterwingebieden aanzetten gegeven om lokaal de natuurlijke hydrologie te herstellen.

Massarecreatie heeft soortenarme tredvegetaties of stuivend zand tot gevolg. Als de recreatie afneemt, kan het stuifzand weer een geschikt milieu voor droge pioniervegetaties verschaffen. Deze stuifplekken zijn echter niet gelijkwaardig aan de meer natuurlijke verstuivingen van vroeger, toen er in de verstuivingsintensiteit meer geleidelijke overgangen optraden, zowel ruimtelijk als in de tijd.

Voorts vormen bebouwing met huizen en fabrieken en uitbreiding van havens

plaatselijk ernstige bedreigingen. Door de industriële en agrarische luchtverontreiniging wordt de vegetatie aangetast; in het bijzonder worden zowel de epifytische als de terrestrische korstmosbegroeiingen erdoor bedreigd. Verder wordt de verruiging van de duingraslanden erdoor versneld, vooral wanneer deze niet begraasd worden.

Of een inwendige invloed gunstig of ongunstig is, hangt veelal af van de intensiteit en van de oppervlakte waarop deze plaatsvindt. Een milieufactor die slechts plaatselijk, gradiëntsgewijs (d.w.z. in een geleidelijke overgang van een hoge naar een lage intensiteit) en constant in de tijd werkzaam is, zal in het algemeen niet verarmend werken. Plaatselijke verstuivingen in een grotendeels vastgelegd duingebied zijn in het algemeen gunstig voor de ecologische variatie in het duingebied. Verstuivingen over grote oppervlakten, zoals tijdens de vorming van het jonge duinlandschap, zijn daarentegen ongunstig en leiden tot het verdwijnen van soorten en gemeenschappen. Vergravingen vormen geen ideale vervanging voor het uitstuiven van valleien.

Evenzo leidt een intensieve agrarische cultuur tot verarming, maar een extensieve cultuur, en met name de (zeer) extensieve begrazing leidt juist tot verrijking van het duinmilieu. Vrijwel overal in het duingebied is de begrazing gestaakt en dit heeft zowel positieve als negatieve gevolgen gehad. Als positief kan beschouwd worden het ontstaan van struwelen en bossen, die voorheen in veel duingebieden schaars of afwezig waren. Als duidelijk negatief gevolg ervaart men echter de sterke achteruitgang van duingraslanden en grazige duinheide.

In het algemeen moet beplanting met houtige gewassen in natuurgebieden als een ongewenste invloed en als een bedreiging worden beschouwd. Naaldhout- en populierenbeplantingen leiden tot een sterke afname van de ruimtelijke ecologische variatie in duinen. Ook beplantingen op plantensociologische basis verstoren de natuurlijke struweel- en bosontwikkeling.

Beheer

Uitwendig beheer

Luchtverontreiniging

Gezien de sterk negatieve effecten van de luchtverontreiniging op vooral de levensgemeenschappen van voedselarme bodem dient deze invloed op korte termijn sterk te worden teruggedrongen. De enige mogelijkheid is om dit aan de bron te doen, dus bij de industrie en de landbouw.

Recreatie

Over het al of niet openstellen van natuurgebieden voor recreatie kan geen algemeen geldend advies worden verstrekt. De openstelling van een terrein is o.a. afhankelijk van de mate van kwetsbaarheid en de zeldzaamheid van de

desbetreffende milieutypen. Indien een terrein wordt opengesteld, zijn er verschillende mogelijkheden om negatieve effecten zo veel mogelijk te vermijden en zo mogelijk in positieve effecten om te buigen. Hiervoor worden de volgende richtlijnen gegeven:
— De recreatie dient altijd tot bepaalde plaatsen beperkt te blijven, zodat het grootste deel van de oppervlakte niet of nagenoeg niet wordt beïnvloed. Dit is te bereiken door slechts weinig toegangspunten te maken, een relatief wijdmazig padennet te gebruiken en het gebied slechts voor wandelaars open te stellen. Eventueel kan men plaatselijk fietsen toelaten, maar geen bromfietsen.
— De recreatie-intensiteit dient zoveel mogelijk constant te blijven. Een steeds toenemende recreatie leidt, evenals bij andere in intensiteit toenemende milieufactoren het geval is, in ecologisch opzicht tot nivellering. In de praktijk kan de recreatiedruk alleen in de hand worden gehouden door toegangskaarten verplicht te stellen en het aantal daarvan te beperken. De recreatie dient aan het duinmilieu aangepast te worden en niet omgekeerd, zoals op het ogenblik veelal gebeurt. Het periodiek openstellen en afsluiten van duingedeelten, zodat de vegetatie zich in de tussenperiode weer kan herstellen, wordt afgeraden. Het in de tijd wisselende beheer blijkt namelijk tot weinig gevarieerde levensgemeenschappen te leiden.

Waterhuishouding

Veel factoren zijn van invloed op de waterhuishouding. Tot de natuurlijke factoren behoren aangroei of afslag van de kust, die tegenwoordig in toenemende mate direct of indirect door de mens wordt veroorzaakt. Aangroei heeft gewoonlijk een stijging van het grondwatervlak in het aangrenzende duingebied tot gevolg, terwijl afslag gewoonlijk tot een daling leidt. Ook de natuurlijke successie van kaal zand via duingrasland naar struweel en plaatselijk bos beïnvloedt de waterhuishouding. Door dit proces neemt de verdamping toe en vermindert het verschil tussen neerslag en verdamping dat gewoonlijk de nuttige neerslag wordt genoemd. Hierdoor daalt de grondwaterspiegel. Dit geldt in het bijzonder bij de aanplant van naaldhout omdat naaldbos het begroeiingstype is met de geringste nuttige neerslag.

Andere factoren die tot verandering van de waterhuishouding en waterkwaliteit hebben geleid en nog kunnen leiden zijn:
— wateronttrekking ten behoeve van drinkwatervoorziening en industrie;
— infiltratie met oppervlaktewater voor de drinkwatervoorziening;
— verandering, gewoonlijk verlaging, van het polderpeil in aangrenzend gebied;
— het graven van kanalen of vaarten nabij of door de duinen waardoor de grondwaterspiegel wordt verlaagd;
— het tijdelijk instellen van diepe bronbemaling nabij de duinen, bijvoorbeeld voor wegenbouw;
— afzanding aan de binnenduinrand die leidt tot versmalling van de duinstrook en tot zijdelingse ontwatering.

Over het hele duingebied bezien wordt de waterhuishouding momenteel voor-

al bepaald door de waterwinnings- en infiltratiewerkzaamheden. In onze vastelandsduinen is het grondwater overal gedaald, in de meeste gebieden zelfs in sterke mate. Weliswaar is het grondwater op een aantal plaatsen weer gestegen door infiltratie met oppervlaktewater, maar de voormalige duinvalleivegetaties keerden daar toch niet terug omdat het geïnfiltreerde water daarvoor te voedselrijk is, de schommelingen van de waterstand vaak groot en onnatuurlijk zijn, en het kunstmatig aangebrachte reliëf meestal afwijkt van het natuurlijke.

Het duingebied heeft inmiddels een niet weg te denken functie gekregen bij de watervoorziening van het westen van Nederland. Daarbij mogen echter de belangen van het natuurbehoud niet uit het oog worden verloren. Over het waterhuishoudkundig beheer kan het volgende opgemerkt worden.

Duingebieden met een nog min of meer ongestoorde waterhuishouding worden nog maar voor een klein deel aangetroffen. Daarom dienen zulke gebieden buiten de invloed van wateronttrekking en infiltratie gehouden te worden.

Bij duingebieden met wateronttrekking maar zonder infiltratie moet gestreefd worden naar een zo constant mogelijke, niet te grote onttrekking zodat de grondwaterstanden niet te sterk wisselen en bovendien vochtige en natte terreingedeelten gehandhaafd worden. Blijkt uit de waterstandsgegevens en de vegetatie dat de onttrekking tot een te grote verlaging van de gemiddelde grondwaterstand leidt, of dat te grote wisselingen in de waterstand ontstaan, dan moeten de omvang en de wijze van onttrekking kritisch door deskundigen worden bezien. Veelal zullen beperkingen in de winningsomvang de enige tegenmaatregel vormen. Dit kan noodzaken tot alternatieve vormen van watervoorziening, zoals aanvoer van elders naar het verzorgingsgebied of zuivering en gebruik van oppervlaktewater, bijvoorbeeld door hyperfiltratie of distillatie. In sommige gevallen kunnen zich andere mogelijkheden voordoen, zoals beperken van afstroming door sloten of overgaan op deels diepe winning onder een afsluitende laag.

Zowel infiltratie als waterwinning hebben schadelijke neveneffecten voor het milieu. Deze laatste zijn te beperken door slechts verregaand voorgezuiverd water in het duin te infiltreren. Hiertoe zijn als voorbehandeling ondermeer ontslibbing en defosfatering vereist. De bekkens zullen dan minder verstopt raken en beter werken, zodat sterk wisselende peilen, schoonmaken van de bekkens of uitbreiding van het bekkenareaal ook minder nodig worden. Bovendien wordt door die voorzuivering de ophoping van aangevoerde vreemde stoffen in het duinmilieu beperkt. De voorzuivering en defosfatering hebben inmiddels tot minder ruige oeverbegroeiingen geleid. Hoewel er plaatselijk ook minder algemene soorten in voorkomen (o.a. rietorchis), betekenen ze geen vervanging van natuurlijke duinvalleivegetaties.

Over de ruimtelijke indeling naar gebieden met en zonder kunstmatige beïnvloeding is het volgende op te merken: duingebieden van voldoende omvang kunnen opgedeeld worden in enerzijds gedeelten met zowel infiltratie en terugwinning en anderzijds onbeïnvloed te laten duingedeelten. Deze laatste duinen behoren buiten het bereik van eutrofiërende en peilverhogende of -verlagende invloeden te liggen en slechts door natuurlijke voeding en afstro-

ming gekenmerkt te zijn. De aldus te verkrijgen ruimtelijke indeling dient uit de plaatselijke geohydrologische omstandigheden afgeleid te worden.

In een aantal duingebieden lijkt een terugkeer naar een natuurlijke situatie met hoge grondwaterstanden mogelijk door de ontwikkeling van de diepte-infiltratie. Hierbij wordt water in diepere bodemlagen ingebracht en er op andere plaatsen weer aan onttrokken. Daardoor kan de winning van het zogenaamde bovengrondwater beperkt of gestopt worden waardoor de duinen weer natter worden. Plaatselijk is deze diepte-infiltratie al operationeel.

Inwendig beheer

Maatregelen van het inwendig beheer

Verstuiving Verstuivingen vormen een intrinsiek onderdeel van het natuurlijke duinsysteem. Het handhaven of initiëren van plaatselijke verstuivingen is dus een positieve beheersmaatregel die de ecologische variatie ten goede komt. Door uitstuiving tot nabij het grondwater kunnen weer nieuwe milieus voor duinvalleivegetaties ontstaan. Daar uitstuivingsprocessen in de regel een langzaam verloop hebben, wordt het ontstaan van plantengemeenschappen op het tot rust gekomen zand door een grote spreiding in de tijd gekenmerkt. Tijdens zo'n langdurig proces zal de uitstuiving in bepaalde perioden tot een lager niveau gaan dan in andere perioden, afhankelijk van de schommelingen in de grondwaterstand. Daardoor wordt in zulke valleien een natuurlijk microreliëf verkregen, waarop zich een gevarieerde duinvalleibegroeiing kan ontwikkelen.

Op het droge tot rust gekomen zand kunnen zich duingraslanden en struwelen ontwikkelen of, in de kalkarme duinen, heide en buntgras-korstmosbegroeiingen. Door lokaal verstuivingen te laten plaatsvinden blijft er, vooral op de lange duur, meer variatie in de duinbegroeiing bestaan dan wanneer nergens meer verstuivingen zouden plaatsvinden. Aangezien in ons klimaat de neerslag groter is dan de verdamping, is er in de bodem een benedenwaarts gerichte waterstroom die, mede onder invloed van humuszuren, de kalk van de bovenste lagen uitspoelt. Daardoor worden de duinen op den duur ontkalkt. In de kalkrijke duinen kan dit proces enige honderden jaren vergen, maar in de kalkarme duinen duurt het wellicht minder dan een eeuw. Als gevolg hiervan zullen duingraslanden, doornstruwelen en bossen van kalkrijke bodems plaats maken voor die van kalkarme bodems. Tenslotte zullen zij dan door duinheide en buntgras-korstmosvegetaties, al of niet in combinatie met Wintereiken-Beukenbos en plaatselijk bremstruweel, worden vervangen. Op den duur zal het achterwege blijven van verstuivingen een sterke ecologische nivellering binnen het duingebied tot gevolg hebben.

Door verstuiving worden echter uit het dieper gelegen, kalkrijke zand weer nieuwe duinen en kalkrijke valleien gevormd. Zo blijft er een ruimtelijke afwisseling bestaan van kalkrijk en kalkarm duin, elk met hun karakteristieke plantengroei. Verstuiving komt in het bijzonder in aanmerking in gebieden met een minder hoge actuele ecologische waarde. Verstuiving kan op gang gebracht

worden door vergraving op plaatsen die voldoende aan de heersende wind zijn blootgesteld.

Begrazing Uit vorige paragrafen is gebleken dat begrazing al zeer lang in de duinen van invloed is geweest en als een natuurlijke factor beschouwd moet worden. Begrazingsintensiteiten worden besproken in hoofdstuk 24 Graslanden. Voor het duingebied zijn alleen normale, extensieve en zeer extensieve begrazing van belang.

Normale begrazing komt alleen in aanmerking voor duingebieden waar dit nog steeds het oude agrarische gebruik is (of tot voor kort was) en waar het heeft geleid tot waardevolle milieutypen, zoals op verschillende vroongronden en in het zeedorpenlandschap. Extensivering van de begrazing zou hier naast positieve effecten — het ontstaan van meer milieutypen — ook tot negatieve resultaten kunnen leiden, bijvoorbeeld het verdwijnen van zeldzame soorten zoals de herfstschroeforchis op Goeree. In alle andere gevallen moet aan (zeer) extensieve begrazing de voorkeur worden gegeven.

Voordat de mens er vee liet grazen, hebben zeer waarschijnlijk, evenals op veel plaatsen elders in ons land, de oorspronkelijke inheemse grote herbivoren hun invloed op het duinmilieu doen gelden. De zeer extensieve begrazing door vee is daardoor mede als een vervanging hiervan te zien. Voor een optimale differentiatie bij normale tot extensieve begrazing met schapen moet men ten minste 10 ha, bij zeer extensieve begrazing ten minste 20 ha tot zijn beschikking hebben. Bij runderen en paarden moet men eerder denken aan een minimumoppervlak van 100 ha. Ook op geringere oppervlakten kan normale, extensieve of zeer extensieve begrazing met succes worden toegepast, zoals gebleken is op verscheidene kleine percelen vroongronden. Een door enkele runderen begraasd stuk vroongrond van 10 ha levert een veel waardevoller milieu dan wanneer begrazing achterwege blijft.

Voor de droge duingraslanden is (zeer) extensieve begrazing de enig juiste maatregel. Hoewel struweel en bos zich bij een beheer van 'niets doen' sneller zullen ontwikkelen, zijn er duidelijke aanwijzigingen dat op de lange duur zeer extensieve begrazing tot ruimtelijke variatie in deze gemeenschappen leidt. Dit vindt o.a. zijn oorzaak in de temporeel gespreide ontwikkeling. Ook in duinvalleivegetaties wordt bij extensieve of zeer extensieve begrazing meer variatie behouden dan bij een beheer van niets doen (zie ook de paragraaf 'Vegetaties van natte duinvalleien').

Het belangrijkste is dat het gehele gevarieerde complex van droog duingrasland, struweel, bos en duinvalleibegroeiingen, met al zijn wisselwerkingen tussen de diverse componenten, intact blijft en zich in optimale richting kan ontwikkelen. Voor de (zeer) extensieve begrazing lenen zich de gestabiliseerde gebieden en binnenduinen het best. De dynamische zeeduinen dienen vrij te blijven van begrazing omdat hun zeewerende functie geen risico voor verstuiving gedoogt.

Maaien In kleine geïsoleerde droge graslanden met een te geringe natuurlijke begrazing door konijnen kan eens in de twee tot drie jaar worden gemaaid om het grasland in stand te houden. Dit maairegime is ook geschikt voor de instandhouding van plekjes met ruigtkruiden- en zoomvegetaties. Om lage duinvalleivegetaties op kalkrijke bodem te behouden of te laten ontstaan is eenmaal per jaar maaien tussen eind augustus en oktober in de regel het geschiktst.

Plaggen Plaggen kan worden toegepast voor herstel van gestoorde vochtige milieus, zoals graslanden die voorheen bemest werden. Het is vooral in oudere en verruigde duinvalleien een geschikte maatregel ter verjonging van de vegetatie. Tijdelijk ontstaan dan ook weer pionierbegroeiingen. In situaties waar een lichte verdroging is opgetreden, kan men door plaggen weer wat dichter bij het grondwater geraken. Als er op relatief kleine schaal (zulks mede afhankelijk van de oppervlakte van een vallei) en in de tijd gespreid wordt geplagd, kan een grote ruimtelijke variatie in successiestadia ontstaan. Hierop wordt nader ingegaan in de paragraaf 'Vegetaties van natte duinvalleien'.

Branden In het duingebied komt geen milieutype voor waar branden gunstig zou zijn.

Beplanten In natuurreservaten dienen geen beplantingen te worden uitgevoerd. Indien het aanbrengen van beplantingen noodzakelijk is om een verstuiving in toom te houden of ter wille van de recreatie, dienen alleen algemene soorten gebruikt te worden die er van nature voorkomen. Voor de buitenste duinenrijen zijn helm, noordse helm en bastaardkweek geschikt; voor de binnenste duinenrijen bij voorkeur zandzegge. Als struikbeplanting kunnen duindoorn en duinkruipwilg worden gebruikt; van de duindoorn alleen de inheemse ondersoort *maritima* en niet de Middeneuropese ondersoort *fluviatilis* die meestal door kwekers wordt geleverd. Andere soorten dienen zich vervolgens spontaan te vestigen.

Door vroegere aanplant groeien nu verscheidene soorten in de duinen die daar niet thuishoren maar zich vrij agressief kunnen gedragen, zoals Amerikaanse vogelkers, Ontariopopulier, rimpelroos, alpenbes en gewone esdoorn. Deze soorten moeten binnen de perken gehouden worden en zoveel mogelijk worden verwijderd, zeker in natuurreservaten.

Kaal duinzand kan het beste als volgt worden vastgelegd: nadat het zand is omgespit, wordt het ingeplant met helm of noordse helm. Bij grotere oppervlakten verdient het aanbeveling windschermen van takkenbossen aan te brengen; dode duindoornstruwelen lenen zich hier goed voor. Uit ervaring is gebleken dat helm planten zonder vooraf te spitten minder goede resultaten oplevert. Het vastleggen alleen door middel van takkenbossen is ook ongunstig. Het zand blijft meestal langer schaars begroeid en op den duur ontstaan vaak ruderale ruigten met algemene soorten in plaats van soortenrijke duingraslanden.

Uitgangspunten bij het inwendig beheer

Het belangrijkste uitgangspunt voor het natuurbeheer van het duingebied is het handhaven respectievelijk verkrijgen van een rijk gevarieerd duingebied door middel van natuurlijke processen. Tot deze processen behoren allereerst een natuurlijke hydrologie en verstuivingen. Als derde belangrijke natuurlijke factor wordt de beïnvloeding door grote grazers genoemd. Waar natuurlijke processen niet (allemaal) mogelijk zijn, kan de mens ter vervanging hiervan d.m.v. andere maatregelen bijsturen, bijvoorbeeld door te maaien in plaats van te begrazen.

Het vastleggen van duinen en het staken van de begrazing hebben tot een snelle struweelontwikkeling geleid. Waarschijnlijk was een langzame en geleidelijke struweelontwikkeling (via een afnemende begrazingsintensiteit) gunstiger geweest voor het ontstaan van gevarieerde struwelen en bossen. Bovendien was daardoor een grotere oppervlakte goed ontwikkeld duingrasland behouden gebleven; door het beëindigen van de begrazing en door de toegenomen luchtverontreiniging is het duingrasland meestal sterk verruigd of verdwenen. Lang niet overal kunnen konijnen deze begroeiing in een goede staat houden.

Verder kan de aanwezigheid van meer ruimtelijke overgangen tussen duingrasland enerzijds en struweel en bos anderzijds ten goede komen aan ruigtkruiden- en zoomvegetaties. Door de aanwezigheid van meer natuurlijke dynamiek in het duingebied in de vorm van verstuiving en begrazing wordt bereikt dat jonge successiestadia naast oude aanwezig blijven.

Door de sterke verwevenheid van de diverse levensgemeenschappen is het minder zinvol om voor elk van deze typen aparte beheersrichtlijnen op te stellen. Het is veel beter om een groot duingebied als een geheel te beheren. Daarom wordt eerst het integrale duinbeheer op landschapsschaal besproken; voor uitgebreide informatie hierover wordt verwezen naar het deel Natuurontwikkeling van dit handboek. Waar een integraal beheer niet mogelijk is, of waar een aanvullend beheer nodig is, is een kleinschalig beheer per levensgemeenschap mogelijk; dat komt daarna aan de orde.

Integraal beheer van grote duingebieden

Bij een integraal beheer op landschapsschaal (oppervlakten van 1000 ha en meer) zijn er verschillende mogelijkheden. Men kan dan kiezen voor de ontwikkeling van een nagenoeg natuurlijk duinlandschap dat geheel door voornoemde natuurlijke processen wordt bepaald. De invloed van de mens is daarbij beperkt tot het in de eerste tijd reguleren van de begrazingsintensiteit. Wij weten niet precies hoe die intensiteit van nature in duingebieden is, maar in het verleden is die zo laag geweest dat bosvorming goed mogelijk was. Daarvan getuigen gegevens uit paleobotanisch onderzoek; o.a. in de omgeving van Zandvoort kwamen in het begin van de jaartelling beukenbossen voor.

De begrazingsintensiteit moet voldoende laag zijn (zeer extensief) zodat struweel- en bosvorming goed mogelijk zijn. Op den duur is het mogelijk de natuur zelf de dichtheid aan grazers te laten bepalen. Dat lukt alleen maar in zeer grote

gebieden waar ruimte is voor een voldoende grote populatie van de grazers.

Het geheel 'niets doen' bestaat dus uit een jaarrondbegrazing door wilde herbivoren en vee (ter vervanging van uitgestorven wilde herbivoren zoals de oeros) in natuurlijke dichtheden. Bij het vee wordt aan dichtheden gedacht die beneden die van 1 grote herbivoor per 10 ha liggen. Het niets doen zonder begrazing door vee lijkt minder natuurlijk en is ook minder gunstig voor het duin omdat de graslandcomponent dan niet goed tot ontwikkeling komt, mede in verband met de luchtverontreiniging. Ook in duingebieden waar de hydrologie verstoord is door waterwinning, is een dergelijk integraal beheer mogelijk.

Het is de verwachting dat het grootste deel van het duingebied op de lange duur met bos begroeid raakt met een duidelijke gradiënt van binnenduin tot kust. De buitenduinen en hoge, aan de zeewind geëxponeerde duintoppen meer landinwaarts zullen (vrijwel) boomloos blijven. De tendentie tot bosvorming in het Renodunaal district is minder groot dan in het Waddendistrict.

In plaats van een nagenoeg natuurlijk duinlandschap dat op den duur grotendeels uit bos zal bestaan, kan men ook kiezen voor een halfnatuurlijk duinlandschap waarin het duingrasland permanent een groot aandeel zal hebben, al of niet in afwisseling met ruigte, struweel en bos. Door de begrazing op een hoger peil te houden dan bij een natuurlijke ontwikkeling kan een open of halfopen duinlandschap ontwikkeld of in stand gehouden worden. We kunnen daarbij denken aan het zeedorpenlandschap en aan vroongronden, maar daar is meestal sprake van normale of extensieve begrazing in het vegetatiezeizoen. Jaarrondbegrazing, die extensief of zeer extensief kan zijn, is op landschapsschaal beter.

Voor het natuurbeheer op landschapsschaal komt dus alleen begrazing in aanmerking. Andere maatregelen zoals maaien worden zo nodig als aanvullend beheer toegepast (zie ook de paragraaf 'Vegetaties van natte duinvalleien').

Droge pioniervegetaties

Behalve het telkens weer doen ontstaan van een min of meer onbegroeide bodem, zijn geen aparte beheersmaatregelen nodig. Door de natuurlijke dynamiek in de duinen (konijnen en wind) en door recreatie of begrazing met vee toegevoegde dynamiek, is in zulke vegetaties thans geen extra verstuiving of grondverzet nodig.

Droge duingraslanden

In het algemeen moet aan extensieve tot zeer extensieve begrazing de voorkeur worden gegeven, uitzonderingen daargelaten. Deze uitzonderingen betreffen vooral duingebieden die al lange tijd normaal begraasd zijn en waar zich rijk gevarieerde vegetaties hebben ontwikkeld. Voorbeelden hiervan zijn de vroongronden op Schouwen en Goeree en aan de binnenduinrand bij Bakkum en verder het zeedorpenlandschap. Verandering van normale naar (zeer) extensieve begrazing kan hier naast positieve ook negatieve effecten opleveren, waardoor

bijvoorbeeld het milieu voor de herfstschroeforchis uit ons duingebied zou kunnen verdwijnen. Verder komt normale begrazing in aanmerking voor oppervlakten die voor (zeer) extensieve begrazing te klein zijn.

Droge duingraslanden komen in het algemeen niet voor maaien in aanmerking, vooral bij grote oppervlakten. Het is technisch moeilijk uitvoerbaar en op de hellingen is veel verstoring van de bodem te verwachten. Hoewel de produktie van het duingrasland gering is, leidt niets doen op den duur tot verruiging en nivellering. Konijnen kunnen pleksgewijs lage duingraslanden lang in stand houden, maar op den duur groeien ze zonder begrazing toch dicht met struweel of ruigte. Als verruigende droge graslanden op vlakke en weinig hellende delen echter om een of andere reden niet begraasd kunnen worden, zou men als noodmaatregel eens in de twee tot drie jaar kunnen maaien. Bij een maaibeheer is een goede ontwikkeling van duingrasland mogelijk; zowel in Nederland als in België zijn daarvan voorbeelden aanwezig.

Droge duinheiden

Naast (zeer) extensieve begrazing komt ook normale begrazing in aanmerking, speciaal in gebieden waar dit beheer al gedurende lange tijd heeft plaatsgevonden. Bij geheel niets doen kan de duinheide zich ook op veel plaatsen geruime tijd in stand houden, hoewel de ruimtelijke variatie op den duur minder groot zal zijn dan bij (zeer) extensieve begrazing. Voor de grazige duinheide, zoals op Texel, is normale tot zeer extensieve begrazing vereist.

Struwelen

Zeer extensieve begrazing en niets doen komen als beheersmaatregel in aanmerking. Het is waarschijnlijk dat niets doen op den duur tot minder variatie in de struweelontwikkeling leidt dan zeer extensieve begrazing. Waar deze laatste maatregel niet is toe te passen, is niets doen het meest op zijn plaats.

Het periodiek kappen van struweelsoorten is als beheersmaatregel ongewenst. Het wegkappen van opgaande bomen die het voortbestaan van struweel bedreigen, moet beschouwd worden als een noodmaatregel. Het opslaan van bomen moet gezien worden als een uitdrukking van het milieu dat blijkbaar geschikt is voor bos. Overigens moet uit het opslaan van verspreide bomen in het struweel niet direct geconcludeerd worden dat het struweel daar zal verdwijnen. De combinatie van struweel met verspreide bomen kan lange tijd standhouden en komt in de kalkrijke duinen vaak voor.

Het planten van struweel moet worden afgeraden, ook het planten van struiksoorten op plantensociologische basis. Door het aanplanten verstoort men grondig de inwendige orde van de struwelen en wordt een duingebied waardeloos voor nader verspreidingsecologisch onderzoek van struweelsoorten. Wanneer het milieu geschikt is voor struweel, vestigt het zich er vanzelf wel. Zo niet, dan hoort het er ook niet thuis.

Bossen

Zeer extensieve begrazing en niets doen zijn in het algemeen de geschiktste beheersmaatregelen voor de natuurlijke bossen. Wanneer plaatselijk kappen of een hakhoutbeheer tot meer variatie heeft geleid, dient dit beheer voortgezet te worden. In de kalkrijke duinen heeft de eikehakhoutcultuur nogal eens bosjes opgeleverd met een wat afwijkende kruidlaag. Vaak treft men hier een overheersende bodembegroeiing van lelietje-van-dalen aan. Deze cultuur dient daar dan gehandhaafd te worden. Iepe- en essehakhout met rijke epifytenbegroeiingen die aan de binnenduinrand voorkomen, moeten gehandhaafd worden.

Ook het aanplanten van loofbomen is ongunstig en moet dus worden afgeraden. In veel duingebieden heeft een dergelijke aanplant wel plaatsgevonden, vaak met gewone esdoorn of grauwe abeel. Het milieu wordt hierdoor sterk genivelleerd. Hetzelfde geldt voor de aanplant van naaldbomen, hoewel dit in verschillende duingebieden heeft geleid tot de vestiging van zeldzame soorten, zoals denneorchis en kleine keverorchis. Deze vestigingen zullen echter waarschijnlijk van tijdelijke aard zijn, omdat de aanplant van naaldbos nooit tot een duurzaam evenwicht leidt.

Vooral in de struweel- en loofbosarme duingebieden, zoals op de waddeneilanden, kan het om andere dan natuurtechnische redenen zinvol zijn aangeplante loof- en naaldbossen te handhaven. De aanplant van geheel nieuwe bossen wordt echter sterk afgeraden. Wanneer naaldhout verjongd moet worden, is het van belang om dat zo te doen dat bijzondere milieus blijven bestaan. Voor de groeiplaatsen van denneorchis en kleine keverorchis is het volgens de huidige inzichten het beste de strooisellaag periodiek op kleinschalige wijze geheel of grotendeels te verwijderen en de verjonging min of meer op kleine schaal te laten plaatsvinden. In naaldbossen met een neiging tot ontwikkeling van loofbos, dat meer mogelijkheden tot zelfregulatie biedt dan naaldbos, kan deze ontwikkeling gestimuleerd worden door middel van selectieve kap.

Vegetaties van natte duinvalleien

Bij de beheersmaatregel niets doen gaan de lage, soortenrijke duivalleibegroeiingen op den duur over in moerasstruweel en plaatselijk in moerasbos. In vroeger tijden ontstonden door natuurlijke uitstuiving telkens weer nieuwe milieus voor deze vegetaties, terwijl in lang bestaande valleien de lage moerasvegetatie plaatselijk door grazende grote herbivoren in stand werd gehouden. Door de vrijwel volkomen vastlegging van de duinen en het vrijwel verdwijnen van de begrazing uit het duingebied, zouden we de soortenrijke duinvalleibegroeiingen snel kwijtraken als daar geen doeltreffend beheer gevoerd werd. Dit beheer betreft enerzijds de instandhouding van reeds aanwezige duinvalleivegetaties en anderzijds het scheppen van nieuwe milieus voor deze begroeiingen. Tenslotte komen de maatregelen ter sprake die nodig worden bij waterstandsstijgingen waardoor bestaande begroeiingen van de droge duinen onder water dreigen te komen.

Plaggen Door middel van plaggen worden weer geschikte milieus verkregen voor pioniervegetaties en de daaropvolgende begroeiingen, als deze milieus door de natuurlijke successie verloren zijn gegaan. In de relatief kalkarme duinen verloopt de successie in de regel zeer langzaam. De produktie van de vegetatie is er gering, zodat maaien weinig zinvol is. Duinvalleivegetaties in het Waddendistrict blijven van nature veelal enige tientallen jaren in stand. Op den duur treedt echter verruiging op of ontwikkeling tot vochtige duinheide. Omdat ook de nieuw ontstane situaties hun waarde hebben, moet mettertijd beoordeeld worden of het zinvol is opnieuw te plaggen. Men moet daarbij rekening houden met het feit dat door het plaggen het maaiveld steeds lager komt te liggen en er een natter milieu ontstaat dan voorheen. Daarbij wordt aangenomen dat de gemiddelde grondwaterstanden min of meer constant blijven. Met het plaggen kan men dus niet onbeperkt doorgaan. Het plaggen dient gespreid in de tijd te gebeuren bij kleine oppervlakten van enkele tientallen tot vele honderden vierkante meters, afhankelijk van de totale oppervlakte die op den duur voor plaggen in aanmerking komt.

Betreden Plaatselijke en regelmatige betreding door de mens of vee van gelijkblijvende intensiteit leidt tot meer variatie in de duinvalleivegetaties. Betredingsgradiënten kunnen ontstaan wanneer men excursies door duinvalleien altijd langs een zelfde route houdt. Als beheersmaatregel over grote oppervlakten komt betreding uiteraard niet in aanmerking. Ongeregelde, periodiek overmatige betreding werkt schadelijk op het duinmilieu (zie ook de paragraaf Bedreiging). Bovendien gaat betreding in natte valleien veelal gepaard met verontrusting en verontreiniging met afval en uitwerpselen.

Begrazing Extensieve of zeer extensieve begrazing kan een zeer geschikte methode zijn om gevarieerde duinvalleibegroeiingen te behouden of te laten ontstaan. Hierbij dient men duinvalleien met aangrenzend droog duin (en eventueel aangrenzende kwelders) als een geheel te laten begrazen. Waar in duinvalleien een sterke tendentie is naar verruiging, struweel- of bosvorming, zal begrazing alleen niet voldoende zijn om er lage vegetaties in stand te houden. Natte en vochtige duinvalleien hebben bij een integraal (zeer) extensief graasbeheer de neiging eerder met houtgewas dicht te groeien dan droog duin. Een aanvullend maaibeheer (zie de paragraaf Maaien) is dan vereist.

Begrazing is een maatregel waarmee in vochtige valleien voortdurend opnieuw geschikte milieus voor gemeenschappen van het dwergbiezenverbond ontstaan. Men kan deze milieus ook verkrijgen door plaggen, maar een geplagd stuk blijft slechts tijdelijk geschikt. Overigens komen deze gemeenschappen in de duinen momenteel nog voor aan de oevers van de plassen, vooral in perioden met (extreem) lage waterstanden waarbij grote oeverdelen tijdelijk droogvallen. Zeer extensieve begrazing is de beste maatregel om overgangen op kleine schaal tussen lage vegetaties, struweel en bos te scheppen of te handhaven.

Maaien In de kalkrijke duinen, waar de successie van de vegetaties in het algemeen aanmerkelijk sneller gaat dan in de kalkarme duinen, is maaien een geschikte en veel toegepaste maatregel om lage duinvalleivegetaties in stand te houden. In voedselrijke situaties, zoals langs guanotrofe duinmeren en infiltratiegebieden, is dit de beste manier om voedingsstoffen weer via het maaisel af te voeren. Als maaitijd moet men de tweede helft augustus-september aanhouden omdat dan meestal de laagste (grond-)waterstanden bereikt worden. Bij een geringere produktie van de vegetatie is ook eenmaal in de paar jaar maaien mogelijk. Een minder frequent maaibeheer dan voor de lage duinvalleivegetaties noodzakelijk is, bevordert het ontstaan van ruigtkruidenvegetaties of houdt deze in stand.

Niets doen Niets doen als enige inwendige beheersmaatregel komt, althans op de lange duur, alleen in aanmerking voor moerasbossen en struwelen.

Milieubouw ten behoeve van duinvalleivegetaties

De beste wijze van milieubouw is die door middel van natuurlijke uitstuiving. Dit is een in de regel langdurig proces, waardoor de successie pas langzaam maar harmonisch op gang komt. De overgang van begroeide naar kale grond kan en mag snel verlopen, maar het omgekeerde moet juist langzaam gaan. Immers langzame ontwikkelingen van de vegetatie zijn gunstiger voor het ontstaan van gevarieerde begroeiingen dan snelle en plotselinge ontwikkelingen, zoals die na uitgraving optreden. Door voldoende diepe uitstuiving ontstaat vanzelf een voor duinvegetaties gunstig milieu, zowel in verband met grondwaterstand als met reliëf. Pas als tweede mogelijkheid komt uitgraving in aanmerking. Voor men gaat graven dienen de neveneffecten hiervan te worden nagegaan. Het graafwerk kan gemakkelijk leiden tot verlies van geomorfologische waarden en tot waterhuishoudkundige verstoring. De ruimtelijke opzet van de toekomstige uitgravingen is van veel belang, zowel ten opzichte van de schommelingen van de grondwaterstand als met betrekking tot de kalkrijkdom van het diepere duinzand. Nabij de zeereep en in de omgeving van de binnenduinrand zijn de schommelingen in de regel geringer dan midden in het duingebied. Op eerstgenoemde plaatsen is dus een minder wisselvallig peilverloop te verwachten in de uitgraving zodat die plaatsen de voorkeur verdienen voor milieubouw voor duinvalleivegetaties. De soortenrijkste duinvalleivegetaties ontstaan als de kalkrijkdom relatief laag is, of waar het zand weliswaar geheel of vrijwel ontkalkt is, maar kalkrijk kwelwater aanwezig is. Aan uitgravingen dienen dan ook hydrologisch en bodemkundig onderzoek vooraf te gaan. Uitgraving heeft geen zin in duingebieden waar de waterhuishouding ingrijpend of moeilijk voorspelbaar zal veranderen, bijvoorbeeld door wateronttrekking of door infiltratie.

Voor het uitgraven kunnen de volgende richtlijnen gelden:

— Voor duinvalleivegetaties zijn ondiepe valleien gunstiger dan diepere duinmeren.

— Het grootste deel van de oppervlakte dient na afgraving geleidelijke overgangen in hoogte te vertonen. Het maaiveld dient te variëren tussen ca. 75 cm boven het gemiddeld hoogste winterpeil van het grondwater en een niveau waarbij de bodem in normale zomers nog juist droogvalt. Het verschil tussen deze beide als uitersten aan te houden niveaus zal vaak neerkomen op 100-150 cm. Het is gewenst enige plekken 50-100 cm dieper uit te graven om ook de ontwikkeling van waterplanten en -dieren mogelijk te maken.
— Van de hiervoorgenoemde oppervlakten dient een groot deel te liggen op de hoogte van het toekomstige grensgebied tussen hygro- en mesoserie. Deze hoogte komt ongeveer overeen met die welke door natuurlijke uitstuiving verkregen wordt. Hiervoor kan men ongeveer de zone aanhouden die ligt tussen 25 cm boven en 25 cm beneden de gemiddeld hoogste waterstand ter plaatse.
— In de valleien dient voldoende reliëf aanwezig te zijn, met daarin weer variaties tussen zeer flauwe taluds (b.v. 1:80 tot 1:30) en vrij steile taluds (b.v. 1:5 tot 1:3). In het algemeen moet men in de hygroserie flauwere taluds aanhouden dan in de mesoserie. Voor eventuele latere beheersmaatregelen dient men te zorgen voor een geleidelijk beloop. Het eindresultaat moet zijn een zwak tot sterk golvend maaiveld waarin de gradiënt nat-droog goed in de vegetatie tot uitdrukking kan komen.
— In plaats van een enkele grote vallei of ondiepe plas geven verscheidene kleine valleien of plassen kans op meer variatie in de vegetatie. Ook kan men in een grote vallei smalle en lage duinruggen uitsparen waardoor van elkaar geïsoleerde valleitjes en ondiepe plasjes ontstaan.
— De bodemstructuur dient men na het uitgraven zoveel mogelijk intact te laten. Verdere grondbewerking moet achterwege blijven.
— Belangrijk is dat er geen humus, plantedelen of andere grondsoorten met het zand vermengd worden. Een dergelijke vermenging heeft een ruderale vegetatie met o.a. distels en brandnetels tot gevolg.
— Indien na uitgraving geen verstuiving gewenst is, dient vastlegging slechts te gebeuren in de gemeenschappen die niet onder invloed van het grondwater staan. Waar dat wel het geval is, leidt vastleggen van het zand vaak tot ongewenste ontwikkeling van de vegetatie en dit is bovendien overbodig omdat daar de kans op verstuiving veel geringer is dan in het eerste geval. In de praktijk kan men als ondergrens voor een helmbeplanting de hoogte van 1 m boven de gemiddeld hoogste grondwaterstand aanhouden. Het gebruik van takkenbossen voor het vastleggen van het zand zal de ontwikkeling van de vegetatie dikwijls onnodig storen en wordt dus afgeraden.
— Als er niet een vallei maar om de een of andere reden een duinmeer wordt gegraven, verkrijgt men de relatief grootste verscheidenheid in milieu, wanneer de oeverlijn naar verhouding lang is en dus een min of meer grillig verloop krijgt. Het gemiddelde talud van de oevers dient veel flauwer te zijn dan dat in de valleien. In het algemeen kan men stellen dat het talud van de oevers flauwer moet zijn naarmate het wateroppervlak groter is. Voor een plas met een diameter van ongeveer 200 m kan men een talud van 1:50 of flauwer nemen. Alleen langs de oostoever, die meer aan wind en golfslag is blootgesteld, kan

men, vooral in de kalkarmere duingebieden, plaatselijk een wat steiler talud aanleggen, voor mogelijke vegetaties van het oeverkruidverbond. Het uitsparen of opwerpen van eilandjes in duinmeren wordt afgeraden, omdat zich hierop meestal kolonies van kapmeeuwen of andere meeuwesoorten vestigen. Zulke kolonies veroorzaken namelijk een ongewenste guanotrofie van het water. Ornithologisch hebben dergelijke eilandjes wel betekenis en voor men een meer gaat graven, dient men dus de verschillende belangen tegen elkaar af te wegen. Uitgraving en uitstuiving kunnen ook gecombineerd toegepast worden door na het uitgraven nog een aantal jaren gecontroleerde uitstuiving toe te staan.

Maatregelen bij grondwaterstijging

Wanneer door vermindering of stopzetting van grondwateronttrekking of door infiltratie in nabijgelegen duinen het grondwater gaat stijgen, kan de vegetatie in de droge valleien overstroomd worden. In zo'n geval zal niets doen leiden tot verruiging. De vegetatie die al of niet periodiek onder water komt, zal afsterven waardoor veel mineralen vrijkomen. Hierdoor kunnen zich in valleien die weer vochtig zijn geworden of aan oevers van de door grondwaterstijging gevormde meren soortenarme ruigten met o.a. veel brandnetels ontwikkelen. Uit het oogpunt van natuurbehoud is daar geen behoefte aan omdat er al veel van dergelijke vegetaties zijn. Om in zulke nat geworden valleien een goede ontwikkeling van gevarieerde duinvalleivegetaties mogelijk te maken is het noodzakelijk de vegetatie er door kappen en maaien geheel te verwijderen. Ook is het zeer aan te bevelen om de humusrijke bovenlaag van de bodem te verwijderen zodat de vegetatieontwikkeling op mineraal zand kan beginnen. Als de humuslaag niet wordt afgevoerd, kan deze humus onder invloed van het kalkrijke water gaan mineraliseren en daardoor ontwikkeling van ruigten veroorzaken. Mocht zich een dergelijke ruigte ontwikkelen, dan is jaarlijks maaien geboden.

Literatuur

Adriani, M.J., G.P.Gonggrijp, J.A. Nijkamp & J.F. van Regteren Altena 1980. Ontdek de duinen. Instituut voor Natuurbeschermingseducatie, Amsterdam. 288 p.

Bakker, T.W.M. 1981. Nederlandse kustduinen: geohydrologie. Pudoc, Wageningen. 189 p.

Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff 1979. Duinen en duinvalleien. Pudoc, Wageningen. 213 p.

Bakker, T.M.W., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff 1981. Nederlandse kustduinen: landschapsoecologie. Pudoc, Wageningen. 144 p.

Bakker, T.W., P.D. Jungerius & J.A. Klijn (eds.) 1990. Dunes of the European coasts. Catena supplement 18.

Boot, R.G.A. & D. van Dorp 1986. De plantengroei van de duinen van Oostvoorne in 1980 en veranderingen sinds 1934. Stichting Het Zuidhollands Landschap, Rotterdam. 119 p.

Doing, H. 1966. Beschrijving van de vegetatie der duinen tussen IJmuiden en Camperduin. Mededelingen 66-13 Landbouwhogeschool, Wageningen. 63 p.

Doing, H. 1974. Landschapsecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en IJmuiden. Mededelingen 74-12 Landbouwhogeschool, Wageningen. 111 p.

Doing, H. 1988. Landschapsoecologie van de Nederlandse kust. Stichting Duinbehoud, Leiden. 228 p.

Dijk, H.W.J. van 1984. Invloeden van oppervlakte-infiltratie ten behoeve van duinwaterwinning op kruidachtige oervegetaties. Proefschrift Wageningen. 240 p.

Jansen, S.R.J. et al. 1993. Ontwerp-nota Ecosysteenvisies EHS: kwaliteiten en prioriteiten in de ecologische hoofdstructuur van Nederland. Werkdocument 48. IKC-NBLF, Wageningen. 229 p. + bijlagen.

Janssen, M.P.J.M. & A.H.P.M. Salman 1992. Duinen voor de wind: een toekomstvisie op het gebruik en het beheer van de Nederlandse duinen. Stichting Duinbehoud, Leiden.

Klijn, J.A. 1981. Nederlandse kustduinen: geomorfologie en bodems. Pudoc, Wageningen. 188 p.

Londo, G. 1971. Patroon en proces in duinvalleivegetaties langs een gegraven meer in de Kennemerduinen. Proefschrift Nijmegen. Derks, Cuyk. 279 p.

Londo, G. 1975. Infiltreren is nivelleren. De Levende Natuur 78: 74-79.

Londo, G. 1993. Duinen. In: A. van Leerdam, M.J. Wassen & N. Dankers (red.), Onderzoek nagenoeg-natuurlijke referentie-ecosystemen. Rapport Interfacultaire Vakgroep Milieukunde Rijksuniversiteit Utrecht; Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Texel. p. 40-48.

Natuurbeleidsplan 1990. Natuurbeleidsplan: regeringsbeslissing. SDU uitgeverij, Den Haag.

Raeve, F. de 1989. Landschap en beheer van de kustduinen: mag 'natuur' ooit weer eens natuur worden? In: M. Hermy (red.), Natuurbeheer. Van de Wiele, Brugge. p. 125-143.

Sloet van Oldruitenborgh, C.J.M. 1976. Duinstruwelen in het Deltagebied. Proefschrift Wageningen. Veenman, Wageningen. 112 p.

Vertegaal, C.T.M., N.M. van Gelderen, E.G.M. Louman & G. van Ommering 1993. Natuurontwikkeling in de duinen: kennis en kennislacunes. NBP-onderzoekrapport 4. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 222 p.

Vertegaal,C.T.M., E.G.M. Louman, T.W.M. Bakker, J.A. Klijn & F. van der Meulen 1991. Monitoring van effectgerichte maatregelen in de open droge duinen: prae-advies Deskundigenteam Effectgerichte Maatregelen Verzuring Droge Duinen. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Den Haag.

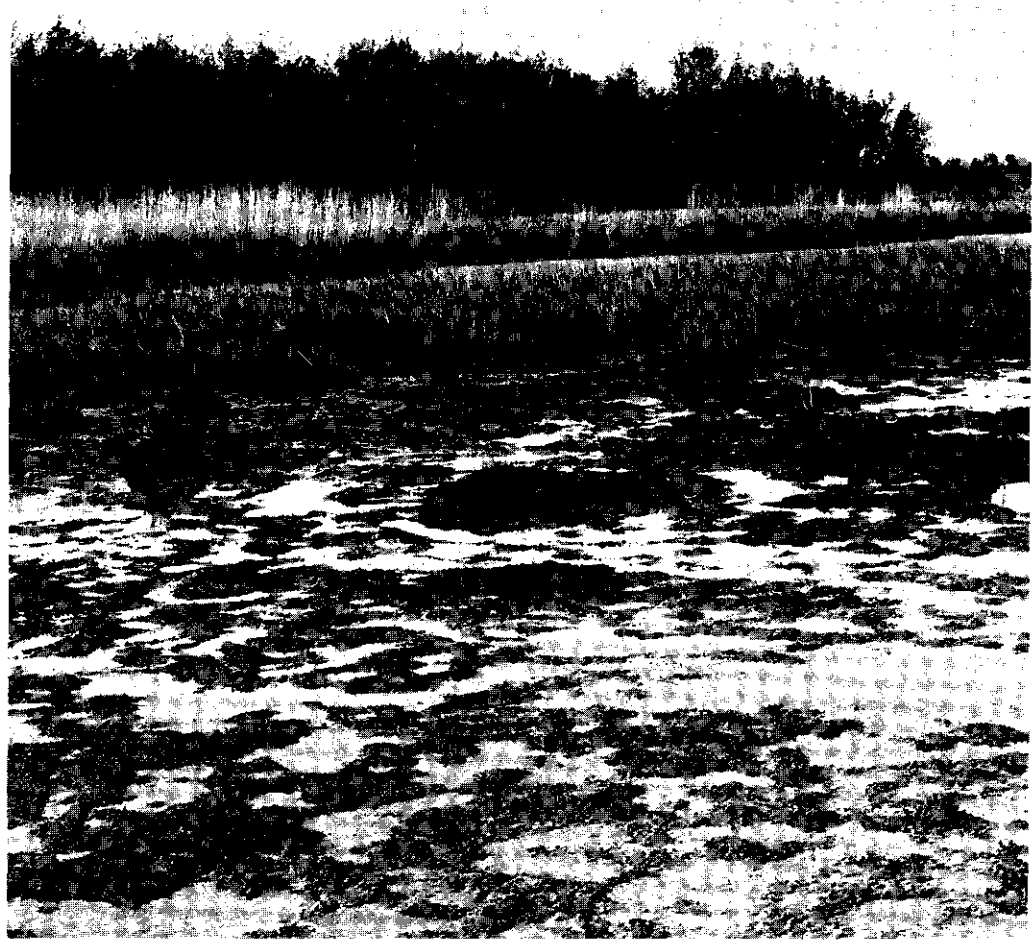
Weinreich, J.A. & C.J.M. Musters 1989. Toestand van de natuur: veranderingen in de Nederlandse natuur. Achtergrondreeks Natuurbeleidsplan nr. 4. Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij; Rijksinstituut voor Natuurbeheer; SDU uitgeverij, Den Haag. 241 p.

Werf, S. van der 1991. Natuurbeheer in Nederland, deel 5. Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.

Westhoff, V. & E. van der Maarel 1982. Kustlandschap en plantengroei. In: W.J. Wolff e.a., Wadden duinen delta. Pudoc, Wageningen. p. 54-77.

Westhoff, V. & M.F. van Oosten 1991. De plantengroei van de Waddeneilanden. Stichting Uitgeverij KNNV, Utrecht. 416 p.

Zadelhoff, F.J. van 1981. Nederlandse kustduinen: geobotanie. Pudoc, Wageningen. 121 p.



14 Veen, venen en moerassen

Nederland, de Lage Landen bij de Zee: ooit een moeraslandschap met rivieren en meren, Biesbosch-achtige oermoerassen, laagvenen, en ook grote hoogvenen. De naam (De) Nederland(en) schijnt daar los van te staan, maar Holland heet er waarschijnlijk wel naar: 'hel' of 'hol' betekent in oude plaatsnamen bijna altijd moeras. Tegenwoordig komen de onderdelen van dit hol-land bijna alleen nog maar apart voor: oermoeras in het rivierenlandschap, meren en plassen met verlanding van open water tot broekbos en moerasheide in het laagveenlandschap, en echte hoogvenen enkel nog op de hogere zandgronden. In dit hoofdstuk worden laagvenen en hoogvenen beschreven als ontwikkelingstrappen of onderdelen van moerassen in het algemeen. Hoofdthema's zijn:
— de invloed van de waterhuishouding in grote landschappen op het soort moeras,
— de rol van de grootte en het beheer in de opbouw van een moeraslandschap,
— de bepaling van de levensgemeenschappen door het water binnen het moeras,
— de afhankelijkheid van de levensgemeenschappen van beheer ter plaatse.

De laatste twee onderwerpen komen in hoofdstuk 15 Laagveenmoerassen en 16 Hoogvenen uitvoeriger aan bod. In dit hoofdstuk gaat het om samenhang en ontwikkeling van moerassen en om achtergronden voor beleidskeuzen bij het maken van nieuwe moerassen: waar, hoe groot, hoeveel beheer.

Hoofdindeling en kenmerkende processen van de moerasreeks

Moerastypen

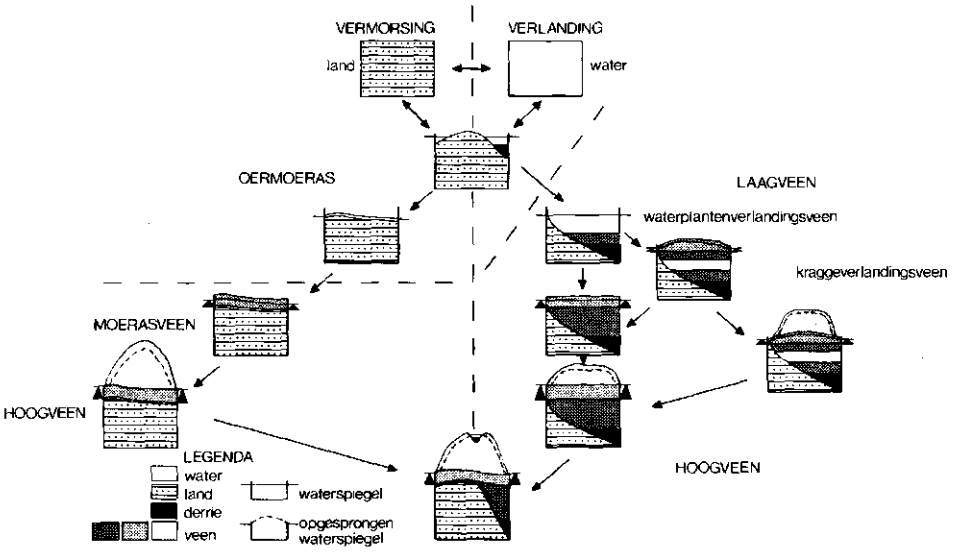
Moeras is als geheel geen water en ook geen vasteland. Binnen een moeras wisselen water en land, bijvoorbeeld kreken en oeverwallen, elkaar af. Uiteindelijk kan veen ontstaan, waarin water en land zijn versmolten: als je er wilt lopen zak je er in weg, maar je kunt er toch ook niet in zwemmen. De ontwikkeling van moeras heeft invloed op de waterhuishouding van het landschap, en die opnieuw op het moeras. Dit is een meekoppeling: de wederzijdse beïnvloeding versnelt de natuurlijke ontwikkeling van moeras; het is een doorlopende of progressieve successie: de moerasreeks of paludiserie. De hoofdindeling van moerassen volgt min of meer de ontwikkelingstrappen:
— oermoerassen, zoals wadden en kwelders, zoetwatergetijdenmoerassen, rivierbegeleidende moerassen en poldermoerassen;
— laagvenen, met verlandingsgordels, rietlanden, trilvenen, overgangsvenen,

moerasheiden, moerasstruwelen en broekbossen; zoals later wordt uitgelegd behoren de open wateren met drijftillen en kraggen in de laagveenmoerassen strikt genomen tot de oermoerassen;
— hoogvenen, in ons land voorkomend als kleine hoogveentjes, hoogveenresten en afbraak- en vernieuwingsstadia.

Oermoerassen, laagvenen en hoogvenen hebben nadere kenmerken in de bodem, het water, de stofkringloop, de vegetatie, en de fauna, met daarbij de menselijke beïnvloeding door gebruik en beheer. Deze kenmerken worden hier eerst in het verband van de moerasreeks besproken, en vervolgens afzonderlijk in de hoofdstukken 15 en 16 voor de laagveenmoerassen en de hoogvenen.

De moerasreeks

De moerasreeks gaat van weinig naar veel samenhang in de bouw van het moeras: de progressieve successie is de opbouwreeks van het moeras. Hij is de referentie voor de beschrijving van veranderingen in het moeras. Omdat de moerasreeks schijnbaar vanzelf verloopt, wordt hij autonoom genoemd. De moeraslevensgemeenschappen reageren volgens een door de natuur in de soorten geprogrammeerd gedrag (biologisch programma) op het meer of minder geleidelijk wegvallen van barre omstandigheden (omgevingsdynamiek) die op het land verwering veroorzaken en in het water uitbundige plantengroei verhinderen. De moerasreeks is dus een dempingsverschijnsel: er wordt een nieuw evenwicht benaderd door verlanding of vermorsing, met allerlei overgangen daartussen. Bij de beschrijving van de moerasreeks wordt uitgegaan van verlanding; vermorsing wordt als een bijzondere vorm daarvan gezien. De moerasreeks is afgebeeld in figuur 14.1.



Figuur 14.1. Typen van moerassen en hun ontstaan.

Het hangt van geologische gebeurtenissen, klimaat, ondergrond, moerasvorm, waterhuishouding en menselijke beïnvloeding af of de reeks tot het einde toe verloopt of niet, of zelfs teruggaat tot vroegere ontwikkelingsstappen (degradatie), soms tot weer water of land ontstaat.

Verlanding

Verlanding begint in open water. Dat kan zijn ontstaan door geologische oorzaken, zoals de stijging van de waterspiegel na de ijstijden, of door menselijke ingrepen, zoals klei- en zandwinning of verveni ng. Geologische oorzaken werken plotseling, geleidelijk, of met horten en stote n. De moerasreeks komt dan al op gang tijdens de vorming van het bekken. Mensen leggen waterbekkens bijna altijd plotseling aan, waarna de waterstand gelijk blijft. De vormingsdynamiek valt dan ineens weg. Zo is het eerder genoemde hol-land vooral door menselijke beïnvloeding op veel plaatsen tot open wate afgebroken. Door verlanding ontstaat er nu weer verlandingsveen, een soort laagveen. De verschillen in vorm en dynamiek van de waterbekkens komen in de moerasreeks tot uitdrukking.

Vermorsing

Wanneer de vorming van een waterbekken zo langzaam gaat, dat de moerasreeks al in het begin daarvan start, is er sprake van vermo(e)r(as)sing: er vormt zich geen echt open water, maar van begin af aan moeras. De dagelijkse betekenis van de term vermorsing geeft wel aan wat de gemiddelde waardering voor moeras is: verloren land. Vermorsing komt door het geleidelijk hoger worden van de grondwaterspiegel. Ook hier kunnen de diepere oorzaken geologisch of klimatologisch zijn, of door menselijke ingrepen bepaald worden. Een voorbeeld van het laatste is de ontbossing van de hogere zandgronden. In ontboste landschappen bereikt veel regenwater de bodem en hiervan gaat vaak minder weer door verdamping verloren dan in bossen. De waterafvoer van ontboste landschappen naar lage plekken is daardoor ook groter, zodat op die lage plekken moeras kan ontstaan. Zoals uit de nadere bespreking zal blijken kan het verloop van de moerasreeks zelf ook tot vermorsing leiden. Er is dus ook een ruimtelijke meekoppeling, waardoor moeras zich uitbreidt. Moerasveen is de meest kenmerkende uiting van vermorsing. Net als verlandingsveen is het een soort laagveen.

Grootte en beheer als bepalend factorenkoppel

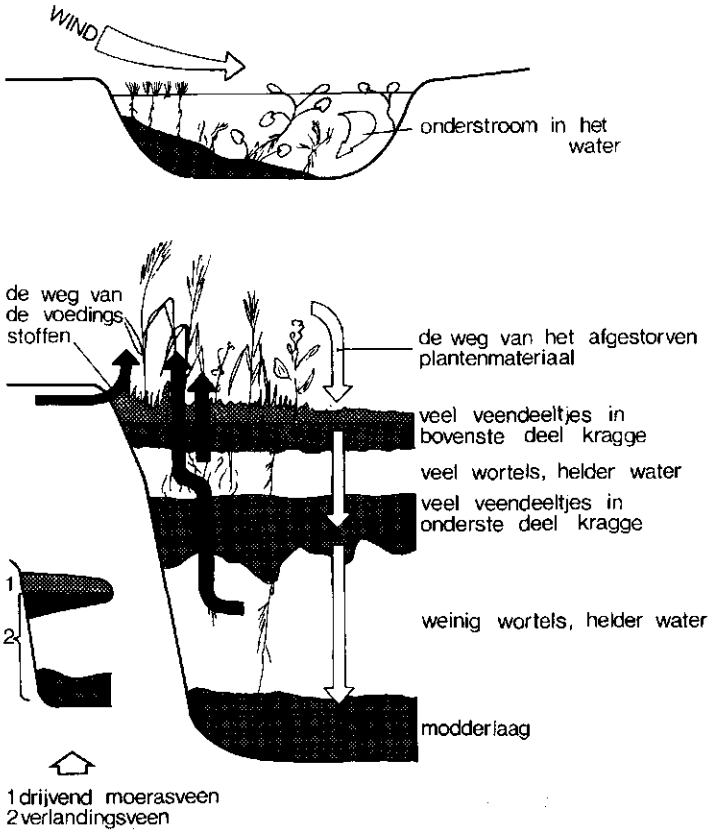
Het verschil tussen verlanding en vermorsing ligt zodoende vooral aan de mate waarin de uitgangstoestand afwijkt van wat bij de inmiddels heersende omstandigheden het einde van de reeks zou zijn. Bij verlanding is die afwijking groter dan bij vermorsing, maar bij vermorsing wordt de demping tegengewerkt door de stijgende grondwaterspiegel. Hoewel in beginsel dezelfde stadia worden doorlopen, is de duur ervan verschillend en komen er ten dele ook andere

levensgemeenschappen voor. Dit maakt het mogelijk om door het scheppen van een bepaalde uitgangstoestand met natuurtechnische milieubouw, en door beheersing van de omgevingsdynamiek met natuurbeheer, invloed uit te oefenen op de spontane levensgemeenschappen. Deze beïnvloeding vindt vooral plaats via de waterhuishouding en de afvoer van organisch materiaal (oogst).

Het doel hiervan is in het algemeen het proces gaande te houden door het te vertragen. Daardoor krijgen ook in het versnipperde landschap van vandaag meer soorten de kans zich te vestigen doordat het milieu langdurig vrijwel gelijk blijft: de levensgemeenschap die bij een bepaald stadium hoort, kan zo verzadigd raken. In de kleine oppervlakte moeras die ons nog rest, willen we met deze beheersmaatregelen zoveel mogelijk de omstandigheden scheppen die vroeger verantwoordelijk waren voor de diversiteit in het toen veel uitgestrektere moeraslandschap. In de natuurreservaten wordt dus door beheer een accent gelegd op de bijzondere typen. Alleen al door toevalsprocessen, of wat we als zodanig beschouwen, is de kans op voorkomen hiervan kleiner naarmate er minder moeras is. Grootte en hoeveelheid moeras vormen zodoende in de natuurbescherming een koppel met beheer. Naarmate de kans op voorkomen afneemt door verkleining van de ruimtelijke uitbreiding van moeras, moet de duurzaamheid van de bepalende milieufactoren door een des te standvastiger beheer worden gegarandeerd.

Moerasbekkens

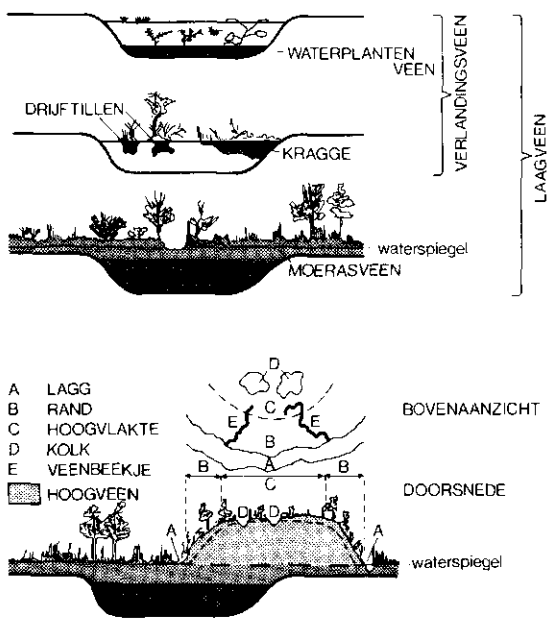
De hoofdlijn van de moerasreeks wordt beschreven op basis van enkele belangrijke waterhuishoudkundige kenmerken waarin oermoerassen, laagvenen en hoogvenen van elkaar verschillen. Deze verschillen komen het best tot uitdrukking op gebiedsniveau, namelijk in het gehele moerasbekken dat bij vermorsing ontstaat. In dit verband wordt gesproken van een primair (eerste stap, oermoeras), secundair (tweede stap, laagveen), of tertiair (derde stap, hoogveen) bekken. Hoewel de verschillende waterhuishoudkundig onderscheiden stappen van de bekkenontwikkeling ook gekenmerkt worden door bepaalde groepen van levensgemeenschappen in de moerasreeks, gaat het verband met de hoofdtypen moeras niet altijd strikt op. Een belangrijke afwijking doet zich in de laagveenplassengebieden voor, waar zich in een primair bekken een drijvende mat van wortelstokken ontwikkelt, een zogenaamde kragge (fig. 14.2). Op die kragge loopt de verdere ontwikkeling van de vegetatie vooruit op die van het waterbekken als geheel. Er is als het ware op de kragge een secundair bekken ontstaan dat drijft in het grotere primaire bekken. De levensgemeenschap krijgt dan al vroeg het karakter van een laagveen.



Figuur 14.2. Verlandingsvenen. Waterplantenveen is een oermoeras waarin veen in één hoek wordt samengedreven. Bovenin een kraggeveen hoopt zich veen boven de oorspronkelijke waterspiegel op als moerasveen; dit wordt geleidelijk naar onderen verplaatst, eerst in de kragge, daarna naar de meerbodem. Het moerasbekken functioneert nog als oermoeras.

Veen en venen

In het tweede en derde ontwikkelingsstadium is een moerasbekken een veen (fig. 14.3). Bekkens in het eerste stadium worden ook wel als venen aangeduid als er veel organisch materiaal wordt afgezet, zoals in de kraggevenen. 'Veen' kan zowel een stof- als een dingnaam zijn:
— veen als stof is een 'gesteente' (grondsoort, aardsoort) bestaande uit planteresten die onder invloed van micro-organismen zijn verduurzaamd, waarbij slechts gedeeltelijke afbraak is opgetreden.
— veen als ding is een landschappelijk geheel — en wel een moeras — waarin de meeste planten groeien in ter plaatse gevormd veen. Veenvorming is alleen mogelijk als de afbraak sterk geremd is. Dat is het geval wanneer de afgestorven plantedelen geen contact met de buitenlucht hebben doordat ze onder water liggen of bedekt zijn met gesteente dat met water verzadigd is.



Figuur 14.3. De voornaamste veentypen. Zie voor een gedetailleerde afbeelding van verlandingsvenen figuur 14.2.

Een veen waarin de vorming van veen nog steeds gaande is, is een werkzaam, actief of levend veen. De diktegroei en horizontale uitbreiding heten veengroei. Als afbraak gaat overheersen over veenvorming, spreekt men van een aftakelend of degraderend veen. Bij zogenaamde rustende venen kunnen groei noch aftakeling duidelijk worden vastgelegd. Ook de termen laag- en hoogveen komen als stof- en als dingnaam voor:

— Laagveen als stof is veen dat laag ligt ten opzichte van het grondwater in de omgeving, zodat het moeilijk te ontwateren is (was). Laagveen werd in het kader van de turfwinning onder water gebaggerd (uitvening, natte vervening, slagturving).

— Een laagveen als ding is een veen dat een moerasbekken opvult dat vooral door grond- en oppervlaktewater van elders gevoed wordt. Ook moerasvenen, waarin de veengroei ongeveer gelijke tred houdt met een stijgende waterspiegel, zijn laagvenen.

— Hoogveen als stof is veen dat hoog ligt ten opzichte van het grondwater in de omgeving, zodat het makkelijk te ontwateren is (was). De winning vindt 'in den droge' plaats (afvening, veensteken, afsteken van veen).

— Een hoogveen als ding is een veen dat door eigen groei uitgerezen is boven het peil van het grondwater in de omgeving, maar regenwater vasthoudt, zodat een verhoogde eigen waterspiegel ontstaat. In een actief laagveen wordt laagveen gevormd, in een actief hoogveen hoogveen. Een vrij groot deel van het Nederlandse laagveen in het Hafdistrict ontstond als hoogveen, maar verdronk als gevolg van de rijzende grondwaterspiegel en door menselijke invloeden.

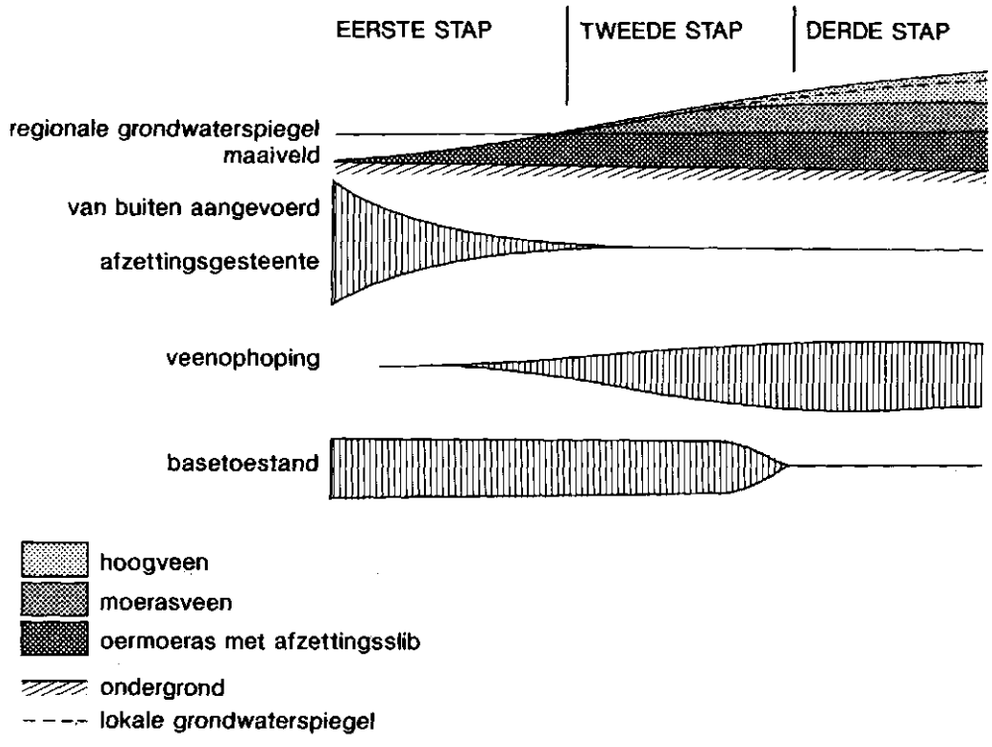
Tabel 14.1 Kenmerken van het primaire, secundaire en tertiaire moerasstadium.

	Eerste stap	Tweede stap	Derde stap
Landschap en water:			
Moerastype	Oermoeras	Laagveen	Hoogveen
Ligging t.o.v. regionale grondwaterspiegel	Beneden	Gelijk, beide stijgend	Boven, verhoogde eigen waterspiegel
Landschapstype	Ontvangend	Ontvangend	Lozend
Wateraanvoer	Zee, grote rivieren	Overige oppervlakte-wateren, grondwater	Regen
Boezemfunctie	Groot	Beperkt	Verwaarloosbaar
Stoffen en processen:			
Bouwstofaanvoer	Vast (sediment)	Opgelost	Opgelost, gasvormig
Produktie organische stof	Zeer hoog, vooral boven-gronds	Matig tot hoog, boven- en ondergronds	Vrij klein, direct bodemvormend
Afbraak organische stof	Snel, vrijwel volledig	Matig snel, onvolledig	Vrijwel ontbrekend
Afzettingsgesteente	Sediment	Laagveen	Hoogveen
Dominant element	Fosfor	Stikstof??	Koolstof
Milieu:			
Basetoestand	Basisch	Basisch-neutraal	Zuur
Trofiegraad	Eu	Oligo-, meso- (eu-)	Oligo
Levensgemeenschap:			
Macrofauna	Vogels, vissen zoogdieren	Ongewervelden, vogels	Weinig
Kruidlaag	Riet, biezen, lisdodde	Zeggesoorten	Weinig
Moslaag	Weinig	Slaapmossen	Veenmossen
Waterlaag	Rijk ontwikkeld	Beperkt aanwezig	Zeer weinig
Mens:			
Menselijk gebruik	Vissen, jagen, waterbeheer, industriële en urbane functies	Hooiland, weide	Brandstofwinning
Indirecte bedreigingen	Verandering sedimentaan-voer, kanali-satie rivieren, bodemvervuiling	Verandering wateraanvoer, waterveront-reiniging	Klimaat-verandering, luchtvervuiling

Kenmerken van de hoofdtypen

De kenmerkentabel

In tabel 14.1 zijn de meest in het oog lopende kenmerken van de eerste, tweede en derde stap van de ontwikkeling van het moerasbekken genoemd. Veel kenmerken zijn niet keihard: het gaat om meer of minder in typische gevallen, niet om altijd of nooit. Dat is wat beter te zien in figuur 14.4. Ondanks uitzonderingen en overgangen zijn de drie hoofdtypen onderling zeer verschillend, zoals nu aan de hand van de tabel wordt toegelicht.



Figuur 14.4. Enkele veranderingen tijdens de ontwikkeling van een moerasbekken.

Moerassen zijn via het water met de omgeving en met elkaar verbonden. De ligging ten opzichte van de regionale grondwaterspiegel is daarom erg belangrijk. Die bepaalt of het om een ontvangend (put of 'sink') of juist lozend (bron of 'source') deel van het landschap gaat en wat voor wateraanvoer mogelijk is. Ook de boezemfunctie is hiermee verbonden, en die wordt vaak gebruikt en ver-

beterd als waterbeheersmiddel. Onder de boezemfunctie wordt verstaan het tijdelijk opvangen van water uit de omgeving. Een bekken met een grote boezemfunctie kan in natte perioden veel water opvangen zonder wateroverlast voor de omgeving. Dit water kan in tijden van droogte weer worden afgestaan. Uit de landschappelijk-waterhuishoudkundige kenmerken van het tertiaire stadium blijkt dat dit bij geschikte uitgangstoestanden in het hoge deel van Nederland eerder en met minder inspanning bereikt kan worden dan in het lage deel. Het hoge deel is immers vanzelf al meer op voeding met regenwater ingesteld.

Met het water worden ook veel bouwstoffen voor het moeras aangevoerd, in vaste of opgeloste vorm. Gassen komen vooral uit de lucht. Het is bepaald niet zo dat in oermoerassen of laagvenen minder gasvormige elementen uit de lucht worden gehaald dan in hoogvenen; wat in de tabel bedoeld is, is dat de relatieve betekenis hiervan voor de vorming van hoogveen groter is. Dat blijkt uit de aard van het afzettingsgesteente, want hoogveen, als gesteente, bestaat voor een groot deel uit koolstof die uit koolzuurgas gewonnen is. Door de afzetting van gesteente (in dit geval dus veenmossen) verandert uiteindelijk de ligging ten opzichte van de regionale grondwaterspiegel en voltrekt de moerasreeks zich. De aanduiding van een dominant element is een wat onzekere schatting. Met het dominante element wordt niet noodzakelijkerwijs ook het element bedoeld dat beperkend is voor de biomassaproduktie of voor het voorkomen van bijzondere soorten. Dit kan namelijk binnen elk stadium sterk verschillen. Nader onderzoek is nodig om vast te stellen hoe gebruik en opslag van de genoemde elementen de moerasreeks uiteindelijk verbinden met wereldwijde stofkringlopen. De grootste onzekerheid lijkt te bestaan met betrekking tot de rol van stikstof in laagvenen. Extra toevoer van fosfor in secundaire en tertiaire bekkens roept hierin primaire kenmerken op en is ongunstig voor veel kenmerkende soorten van laag- en hoogveen.

Het is erg belangrijk onderscheid te maken tussen de basetoestand, onder andere tot uiting komend in de zuurgraad, en de voedingstoestand. In de voedingstoestand bestaat een grote variatie, vooral in laagvenen. Daardoor is het verschil niet altijd scherp aan te geven, hoewel toch over het algemeen de hoeveelheid beschikbare voedingsstoffen en de produktie van biomassa van primair tot tertiair afneemt. In de basetoestand bestaat een duidelijker onderscheid. In oermoerassen en laagvenen zijn voldoende basen aanwezig om verzuring te voorkomen (pH boven 5,5). In hoogvenen wordt de bufferring verzorgd door organische zuren en daar hoort een duidelijk zuur milieu bij (pH beneden 4,5). Het daartussen liggende gebied is in de natuur niet stabiel en daardoor zeer zeldzaam, tenzij basenrijk water en regenwater door lokale omstandigheden in een zelfde verhouding ten opzichte van elkaar invloed blijven hebben. De overgang van basisch naar zuur is zodoende in de moerasreeks goed waarneembaar en speelt zich in vrij korte tijd af. Het duurt daarna nog lang voordat een volledig hoogveenprofiel is gevormd.

De groepen organismen die in de tabel genoemd zijn, geven een indruk van wat bij eerste beschouwing opvalt. Kenmerkende soorten met een duidelijke betekenis voor beleid en beheer worden in hoofdstuk 15 en 16 vermeld.

De opsomming van enkele vormen van menselijk gebruik en indirecte bedreigingen is verre van uitputtend en ook weer vooral vergelijkend. De gebruiksvormen kunnen alle in een directe bedreiging ontaarden. Uiteraard kunnen alle moerassen bovendien direct bedreigd worden door verdroging of door het gebied een andere bestemming te geven.

Primair bekkenstadium: oermoeras

In een primair bekken vindt afzetting plaats van sediment, van elders afkomstig vast materiaal. Naar gelang de waterbeweging in het moeras meer of minder sterk is, en naar gelang de aanwezigheid van verweringsmateriaal uit het achterland, komen zand, klei en verslagen veen tot afzetting. Hierdoor wordt een deel van het bekken gevuld, zodat steeds minder water kan worden geborgen. Uiteindelijk is het bekken vol tot aan de rand, bepaald door de regionale grondwaterspiegel, die de belangrijkste afvoerdrempel, de natuurlijke drainagebasis, is. Tijdens de eerste moerasontwikkelingsstap wordt zodoende, over verscheidene jaren gezien en nog afgezien van het neerslagoverschot, meer water afgevoerd dan er wordt aangevoerd: er vindt een herverdeling van water plaats. In de natuur komt het vaak voor dat het niveau van de afvoerdrempel verandert, zoals in ons land door de relatieve stijging van de zeespiegel het geval was. Dan duurt de primaire fase langer en blijft ook het oermoeraskarakter langer bewaard. Dit blijkt uit het voorkomen van de kenmerkende soorten in de levensgemeenschappen, en uit een, in verhouding tot secundaire en tertiaire bekkens, veelvuldig optreden van veranderingen in de verhouding water-land. Ook wanneer zich een kragge gevormd heeft met laagveenvegetatie, is het bekkenstadium nog primair. Wanneer door sterke waterbeweging in een bekken de afkalving gelijke tred houdt met de aanwas, treedt geen verdere ontwikkeling op: de oermoerasfase is gestabiliseerd. Dit is in veel estuariene, rivierbegeleidende en zoetwatergetijdenmoerassen het geval. De eerder besproken meekoppeling wordt nu door omgevingsomstandigheden ongedaan gemaakt (tegengekoppeld).

Het oermoeras wordt aldus gekenmerkt door een grote wisselvalligheid in omgevingsomstandigheden: schommelingen van de waterstand, stroming, afzetting van zand en klei, erosie. Afkalving en afzetting wisselen elkaar af: waar zich nu een bank vormt, kan die straks weer worden weggeslagen.

Voorbeelden van hedendaagse oermoerassen in ons land zijn zoetwatergetijdenmoerassen, kwelders en schorren, uiterwaardmoerassen, afgesnoerde rivierlopen, brongebieden, duinvalleien en vochtige heiden. Hoog in het landschap gelegen oermoerassen buiten het bereik van zee en grote rivieren gaan vaak snel over in laagveen, en vervolgens in hoogveen. Intensieve betreding of blootstelling aan veel wind, sneeuw en ijs remmen deze overgang af. Door afdamming van riviermonden en zeearmen en door inpoldering van gedeelten van, onder andere, de Zuiderzee en de Lauwerszee zijn nog recent uitgestrekte oermoerassen ontstaan. De omgevingsdynamiek is in vele hiervan te klein om het oermoeras langdurig in een zelfde toestand te laten voortbestaan. Zeer algemeen

ontstaan ook oermoerassen bij graafwerkzaamheden, door het vertrappen of stuk rijden van natte graslanden en door het opspuiten van bouwterreinen. Hier wordt de omgevingsdynamiek door mensen en voertuigen in stand gehouden. Laagveenplassen zijn een bijzonder geval van oermoerassen. Het krachtenspel waardoor ze zijn ontstaan, meestal turfbaggeren, was van korte duur en er kon daarna in een kalm milieu een watervegetatie ontstaan zolang de waterkwaliteit gunstig was. Het organisch materiaal zinkt in een laagveenplas naar de bodem en wordt door waterstroming verder verplaatst. Het voorvoegsel laagveen- verwijst hier dus niet naar het bekkenstadium, maar naar het oorspronkelijke landschap en het bodemtype. Als gevolg van waterbeweging door motorboten en van watervervuiling treedt in veel laagveenplassen geen noemenswaardige verdere ontwikkeling van de moerasreeks op. Het is nog niet goed bekend welke overige factoren bepalend zijn voor het verschijnen van een voldoende produktieve watervegetatie om de overgang naar het secundaire stadium te bewerkstelligen. In veel polder- en boezemsloten treedt dit verschijnsel nog wèl op. Deze moeten dan ook vanwege hun waterhuishoudkundige functie regelmatig worden geschoond. In ondiepe of kleine laagveenplassen kan, zoals al gezegd, een kragge gevormd worden. Wat de waterhuishouding op gebiedsniveau betreft behoren kraggevenen tot de oermoerassen. In de levensgemeenschap komt dit onder andere tot uiting door de veelvuldigheid van riet.

Oermoerassen kunnen in voedselrijke en voedselarme omgeving voorkomen. In het laatste geval maken ze toch een betrekkelijk voedselrijke indruk doordat er met het instromende water steeds nieuwe voedingsstoffen, ten dele aan het slib gebonden, beschikbaar komen. Bovendien vindt er in het water een goede menging met zuurstof plaats, zodat bepaalde vormen van afbraak voortgang kunnen vinden. Daardoor komen ook voedingsstoffen vrij. Iets dieper in de bodem is dat echter niet zo, en daar treden door de afsluitende eigenschappen van slib en door het zuurstofverbruik van rottend organisch materiaal bijna zuurstofloze omstandigheden op. In vergelijking tot de venen is in oermoerassen waarschijnlijk vooral veel fosfor in omloop, dat met het sediment wordt aangevoerd. Dit komt tot uiting in een rijk dierenleven, zowel bodemfauna, als vogels en zoogdieren. Ook mensen zijn binnen het moeras vooral in de oermoerassen te vinden. Dat komt onder andere door hun verbondenheid met het land. In tegenstelling tot venen zijn er in oermoerassen nog duidelijk land- (eilanden, banken, oeverwallen) en waterpartijen (geulen, kreken, meren). Volgens de oudste geschreven overleveringen van het scheppingsverhaal, uit het oermoerasgebied van Eufraat en Tigris, is de bakermat van onze cultuur zelfs een met klei aangemaakte kragge. In de plantengroei van oermoerassen zijn wiervelden en andere watervegetaties, moerasbossen en vegetaties van riet, biezen, russen en zoutplanten kenmerkend. Een eventuele moslaag op de bodem is zelden gesloten, maar er komt vaak wel een weelderige mosvegetatie voor op bomen.

Oermoerassen hebben een groot vermogen om als boezem te fungeren. In een bekken met een vrije waterspiegel verandert de waterspiegel immers bij een zelfde in- of uitvoer minder dan in een bekken waar deze zich in de bodem bevindt. In het laatste geval zijn alleen de holten tussen de gronddeeltjes voor

water beschikbaar. Daarom zijn veel laagveenplassen als boezem opgenomen in het waterbeheersingsstelsel van de lage delen van ons land. Vorming van kraggen is hiervoor geen overwegend bezwaar zolang die maar min of meer vrij op en neer kunnen bewegen en zonder grote weerstanden met het waternetwerk verbonden zijn.

Het gesteente dat wordt afgezet, bestaat in karakteristieke oermoerassen grotendeels uit grind, zand en slib. Plaatselijk kan echter ook organisch materiaal hierin worden opgenomen, en in sommige gevallen kan dit zelfs de overhand krijgen. Dit is vooral het geval waar een grote ondergrondse produktie bestaat van wortelstelsels van moerasplanten in een zuurstofarm milieu. Kraggeontwikkeling is een bijzondere vorm hiervan.

Oermoerassen kunnen gemakkelijk door natuurtechnische milieubouw worden gemaakt. Zulke nieuwe oermoerassen hebben vooral natuurwaarde door de vogels die er voorkomen. Recreatie is in de meeste gevallen geen bezwaar, als maar voldoende grote terreinen in het broedseizoen of juist in de trektijd worden afgesloten. De vegetatie van jonge oermoerassen en oermoerassen zonder verbinding met zee of rivieren is veel gewoner dan die in grote oude oermoerassen met natuurlijke overgangen naar laagveen. Medegebruik als boezem, vaarweg en infrastructuur voor bepaalde vormen van zware industrie wordt tot op zekere hoogte door oermoeraslevensgemeenschappen verdragen. In veel van zulke gevallen komen echter verschillende soorten en natuurlijke ontwikkelingen, namelijk die als storingsgevoelig bekend staan, niet meer voor en er worden grote risico's aanvaard.

Secundair bekkenstadium: laagveen

In een secundair bekken is het niveau van de oorspronkelijke afvoerdrempel bereikt. Doordat het veen een flinke weerstand biedt aan de waterafvoer, kan in het tot afzetting komende veen water vastgehouden worden boven dit niveau. Het nieuwgevormde veen vormt dus zelf een nieuwe afvoerdrempel voor de omgeving. Dit gebeurt alleen wanneer de planteresten niet volledig worden afgebroken, en zodoende inderdaad gedeeltelijk ter plaatse in veen overgaan. Men spreekt dan van 'sedentatie', in tegenstelling tot de 'sedimentatie' van materiaal dat van elders wordt aangevoerd. In de tweede ontwikkelingsstap wordt dus over een periode van verscheidene jaren minder water afgevoerd dan erin komt. De regionale grondwaterspiegel stijgt mee. Het is al gezegd dat dit vermorsing tot gevolg heeft en door meekoppeling ook door vermorsing wordt versterkt. Dit gebeurt bijvoorbeeld in beekdalen die door vermorsing met moerasveen opgevuld raken. Bij vermorsing komt de tweede ontwikkelingsstap in de moerasreeks zo al snel aan bod.

Uiteindelijk komt het veen zo hoog te liggen dat er geen water meer uit het achterland, of door kwel uit de ondergrond, kan worden aangevoerd. Bij de dan bereikte regionale grondwaterspiegel kan het wateroverschot uit de omgeving kennelijk voldoende worden afgevoerd. Dan is de tertiaire fase van de bekkenontwikkeling bereikt, waarin nog slechts regenwater naar het moeras wordt

aangevoerd. Dit gebeurt natuurlijk eerder naarmate het gebied vlakker is en het achterland nauwelijks hoger ligt. Langs de flanken van de hogere plateaus en van rivierdalen kan de tweede ontwikkelingsstap langer duren. In het al genoemde geval van kraggevorming in een primair bekken is er eigenlijk een kleiner secundair bekken dat drijft in het primaire en dat ook van daaruit een wateraanvoer heeft. Als de laagveenontwikkeling in dit drijvende bekken vordert, wordt al snel een hoogteligging bereikt waarbij de afvoerdrempel boven de omgeving ligt. Er wordt dan uit de omgeving geen water meer aangevoerd, tenzij er sprake is van wegzijging. Als er in het geval van wegzijging voldoende aanvoer van oppervlaktewater mogelijk is, kan dat voor aanvulling zorgen. Een drijvende kragge volgt overigens de waterbeweging niet volledig, zodat af en toe overstroming langs de randen mogelijk is en ook daardoor laagveengemeenschappen vrij lang stand kunnen houden. Dit is minder het geval wanneer de waterstand in het omgevende primaire bekken weinig schommelt.

Laagveenlevensgemeenschappen vinden hun optimum in waterbekkens in het secundaire stadium. Met het water wordt geen sediment meer aangevoerd, maar wel opgeloste stoffen. Dit betreft in het bijzonder basen, zoals kalk. Het milieu in laagvenen is daardoor meestal niet zuur. Tijdens de verdere ontwikkeling is verzuring echter wel mogelijk; men spreekt dan wel van overgangsvenen. Als er vanuit de omgeving geen (basenrijk) water wordt aangevoerd, kan zich in een klimaat met een neerslagoverschot in enkele jaren overgangsveen vormen. In ongedraineerde laagvenen is de fauna veel minder goed ontwikkeld dan in oermoerassen. Vooral insekten en vogels bereiken er niettemin een grote soortenrijkdom. In de vegetatie spelen zeggesoorten en verschillende soorten slaapmossen een hoofdrol. Zelfs wanneer geen verzuring optreedt is dit echter zelden een langdurige situatie. Zoete laagvenen zijn namelijk geschikte plaatsen voor de ontwikkeling van bos. Het is niet goed bekend welke natuurlijke oorzaken dit in de gematigde klimaatzone soms kunnen verhinderen. Een feit is wel dat zich in het verleden op sommige plaatsen eeuwenlang ook nagenoeg boomloze laagvenen bevonden hebben, zonder dat er duidelijk aanwijzingen voor menselijk gebruik of een sterk afwijkend klimaat zijn. Misschien waren dit situaties waarin meer water uit het omgevende landschap kon worden vastgelegd in het zich vormende veen, dus onder invloed van een geleidelijk hoger wordende grondwaterspiegel in de omgeving. Dit zou in de beekdalen het geval geweest kunnen zijn, doordat het daar gevormde veen een regionaal belangrijke afvoerdrempel vormde. Ook krachtige koude of zoute wind, en sterk winterse ijsgang kunnen de bosfase tegenhouden.

Zulke omstandigheden lijken bij ons echter niet algemeen van toepassing te zijn geweest. Nù is in elk geval een langdurig beheer als hooi- of rietland, of eventueel extensieve beweiding, zonder drainage, noodzakelijk wanneer men bosvorming in zoete laagvenen wil voorkomen. In brakke of zoute laagvenen ligt dit anders doordat er in onze flora geen boomsoorten zijn die de combinatie van nat, zout en zuurstofarm aankunnen. Voor zover kan worden overzien wordt fosfor in laagvenen geleidelijk vastgelegd. In verhouding daartoe is stikstof nog in ruime mate voorhanden. Het kan kennelijk voldoende snel uit

organisch materiaal gemineraliseerd of uit de atmosfeer betrokken worden.

De afzetting van laagveen vindt zowel onder als boven het maaiveld plaats. De ondergrondse produktie van wortels en wortelstokken is dikwijls hoger dan de bovengrondse. Deze laatste bestaat gedeeltelijk uit blad en stengels van hogere planten, waarvan vrij veel wordt afgebroken en zodoende niet aan de ophoging van het veenpakket boven het oude bodemoppervlak kan bijdragen. Een ander deel bestaat uit slaapmossen; ze vertonen een kruipende groeiwijze, waarbij ze zich vertakken. Oudere stengeldelen vergaan maar ten dele en raken besloten in het veen dat aan de onderkant van het mosdek geleidelijk aangroeit. Slaapmossen kunnen zichzelf zo als het ware 'begraven'. In de praktijk is het levende mosdek ongeveer 2-12 cm dik. De veenlaag daaronder bevat veel levende en dode ondergrondse delen van hogere planten.

De meest voor de hand liggende manier van laagveenontwikkeling is de bevordering van kraggevorming in waterbekkens. Er is, ook in de laagveengebieden van Nederland, nog erg veel open water beschikbaar dat nu maar een geringe natuurwaarde heeft doordat echte watergemeenschappen er slecht in ontwikkeld zijn. Dat is vaak een gevolg van milieuomstandigheden die ook een spoedige verlanding in de weg staan. Nieuw of opnieuw uitgegraven plassen bieden vaak gunstiger vooruitzichten, maar dit gaat dan wel ten koste van de levensgemeenschappen die er nu voorkomen. Een goede analyse vooraf van de doelstelling, vooruitzichten en alternatieven vergemakkelijkt het maken van verantwoorde keuzen.

Tertiair bekkenstadium: hoogveen

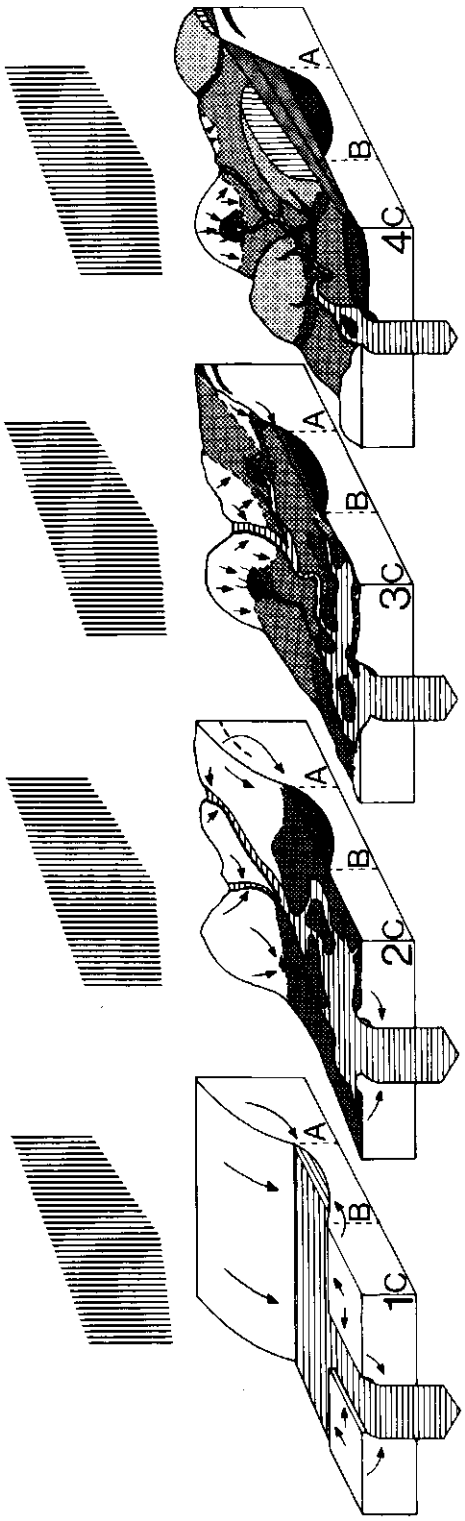
In een tertiair bekken is de wateraanvoer volledig afkomstig van de lokale neerslag. Het neerslagoverschot wordt vastgehouden boven het niveau van de regionale grondwaterspiegel, door de afvoerweerstand die in het gevormde veen zelf is ontstaan. Er komt natuurlijk niet méér regenwater in een hoogveen dan in een laagveen of een oermoeras in hetzelfde gebied. Het verschil wordt veroorzaakt doordat andere bronnen voor wateraanvoer in het hoogveen ontbreken. Omdat het veen steeds vrijwel geheel verzadigd is met water, wordt een deel van het neerslagoverschot afgevoerd naar de omgeving. Bij droogte zakt het veen iets in elkaar (krimp), zodat de waterspiegel ten opzichte van het veenoppervlak maar weinig zakt. Ook op kraggen, dus in een primair bekken, kan hoogveen tot ontwikkeling komen. Er is dan sprake van een kleiner, drijvend tertiair bekken. De derde ontwikkelingsstap kan zowel in open laagveenmoerassen ontstaan als in bosmoerassen. In onze klimaatzone zijn de hoogvenen zelf nagenoeg boomloos.

In een jong hoogveen, dat men nog onvolledig ontwikkeld zou kunnen noemen, is het basenrijkere water in de ondergrond nog voor veel planten bereikbaar. Later is dat niet meer het geval. Er blijven dan slechts enkele soorten organismen over die dit extreme (nat, zuur, zuurstofarm, voedselarm) milieu aankunnen. Die soorten kunnen alle ook voorkomen op plaatsen waar slechts lokaal, bijvoorbeeld in een laagveen, of in vennen te midden van drogere

landschapstypen, een soortgelijk (micro)milieu bestaat. Van de macro-organismen zijn mossen, en wel vooral veenmossen (*Sphagnum*), de belangrijkste. Daarnaast treden dwergstruiken, vooral heideachtigen op. Hoewel er enkele hoogveendieren bestaan, zijn er waarschijnlijk geen diersoorten die gebonden zijn aan grote volledig ontwikkelde hoogvenen. De vogels die hier wel mee verbonden worden, is het vooral te doen om het open landschap en de rust die het gevolg is van de moeilijke toegankelijkheid voor grote dieren en voor mensen. De aanvoer van stikstof en fosfor is in hoogvenen van nature gering, waardoor die van koolstof op de voorgrond treedt. De aanvoer van koolzuur met het regenwater en rechtstreeks uit de atmosfeer is voor het voortbestaan van hoogvenen van kritiek belang.

De afzetting van hoogveen is vooral het gevolg van de groei van veenmossen. Deze hebben een in principe oneindige groei recht omhoog. Het zichzelf begraven, dat reeds bij de slaapmossen in het laagveen ter sprake kwam, is nu het overheersende proces. Het veen wordt hier aan de onderzijde van de levende moslaag, op ongeveer 15-30 cm diepte, gevormd en het blijft aan de plantjes vastzitten. Op die diepte zijn permanent alle ruimten tussen en in de plantedelen met water gevuld. Door de omzettingen die hebben plaatsgevonden voordat de top van het veenmosdek hier zover bovenuit gegroeid is, zijn er weinig grote en doorlopende holle ruimten over, zoals die oorspronkelijk tussen de plantedelen bestonden. Het veen is bovendien wat in elkaar gedrukt door het bovenliggende gewicht (zetting). Hierdoor ontstaat een duidelijk verschil tussen het kernveen (de 'katotelm') aan de onderzijde en het topveen (de 'akrotelm') aan de bovenzijde. De termen akrotelm en katotelm worden in ons land voornamelijk gebruikt met betrekking tot levende hoogvenen, maar ze zijn hier niet toe beperkt. In het veenmosveen dat in levend hoogveen tot afzetting komt, zijn ze wel het scherpst gedefinieerd. De topveenlaag, die niet permanent en volledig met water verzadigd is, bereikt een dikte van ongeveer 30 cm. Dit is de laag waardoor waterbeweging nog vrij goed mogelijk is. Het niet altijd verzadigde kernveen vormt een waterafsluitend en watervasthoudend pakket. Dit geldt niet voor tussengeschakelde lagen met boomresten en veen dat in afwijkende begroeiingsfasen is gevormd, bijvoorbeeld bij tijdelijke verdroging, brand of overstroming. Deze lagen vormen onderbrekingen waarlangs zich gemakkelijk doorlopende scheuren vormen die als voorkeursbanen voor zijdelingse waterafvoer dienst kunnen doen.

De voorwaarden voor het ontstaan en de verdere ontwikkeling van hoogveen in de natuur zijn nog steeds niet volledig bekend. Hoogveenvegetatie kan echter vrij gemakkelijk worden 'opgeroepen'. De afsluitende rol van de mosveenkatotelm kan worden overgenomen door andere natuurlijke bodems en eventueel ook door kunstmatig aangebrachte lagen. Het is begrijpelijk dat de natuurbescherming zich bij het streven naar herstel van hoogveen in ons land in de eerste plaats richt op de nog aanwezige restvenen en hun directe omgeving. Op wat langere termijn gezien zouden delen van het laagveen- en kleigebied hiervoor wel eens betere vooruitzichten kunnen bieden.



Figuur 14.5. Samenhang van oermoeras, moerasveen en hoogveen in de moerasreeks. A, B en C zijn aan elkaar grenzende landschapsgordels; de cijfers 1-4 geven opeenvolgende tijdstippen aan.

Samenvatting moerasreeks

In de diagrammen van figuur 14.5 is de samenhang van moerassen en venen weergegeven. In 1 is een uitgangstoestand gegeven waarbij uit het hoge gebied (A) zowel oppervlakte- als grondwater afvloeien naar de lagere gebieden (B en C). In het middengebied (B) blijft veel water staan maar het wordt voortdurend ververst. In toestand 2 is het hoge gebied (A) door het oppervlaktewater reeds aangetast (geërodeerd). Het slib daarvan is in het middengebied (B) terechtgekomen. In het lage gebied (C) veroorzaakt de wateroverlast afkalving waardoor ook hier water achterblijft. Dit heeft tot gevolg dat de totale afvoer niet groter is dan in toestand 1. Slib uit het lage gebied (C) wordt afgevoerd.

In toestand 3 raakt het middengebied (B) begroeid zodat er zich moerasveen vormt. In het hoge gebied (A) wordt het water hierdoor opgestuwd, zodat het moerasveen zich ook over het aangrenzende gedeelte van dit gebied uitbreidt. Het lage gebied (C) slibt dicht en krijgt het aanzien van een oermoeras. Koolzuur in het regen- en poriënwater heeft de bodem in het hoge gebied (A) aan de oppervlakte ontkalkt waardoor deze zuur is geworden. Het gevolg hiervan is dat o.a. ijzer wordt opgelost dat naar diepere lagen wordt gevoerd waar het een ondoorlatend laagje vormt (ijzerbandje). Dit proces leidt ertoe dat zich moerasveen vormt bestaande uit vochtige heide met veenmos. De uitgespoelde kalk komt in het middengebied (B) terecht waarin zich een slaapmossenmoerasveen ontwikkelt. Doordat het veen water vasthoudt, neemt de totale waterafvoer af.

In toestand 4 heeft het moerasveen zich sterk uitgebreid waardoor de waterafvoer nog minder is geworden. Als gevolg van de sponswerking van dit veen heeft zich op verscheidene plaatsen een nieuwe grondwaterspiegel gevormd: regenwater wordt vastgehouden. Waar de levende vegetatie geen contact meer heeft met het oorspronkelijke en voedselrijke grondwater, ontwikkelt zich hoogveen.

Moerasbossen, bosmoerassen en bomen in moerassen

Moerasbossen in oermoerassen (oermoerasbossen) zijn in onze streken in het algemeen wilgen- en elzenbossen, op armere standplaatsen ook wel berkenbossen en eventueel dennenbossen. Van de oermoerasbossen zijn vooral de vloedbossen en grienden bekend. Een bespreking valt buiten het bestek van dit hoofdstuk; hier beperken wij ons tot de moerasbossen in venen.

Moerasbos is een algemene term voor bos in een moeras. Er zijn echter verschillende soorten moerasbossen. Het onderscheid in broekbossen en kraggebossen is vooral gebaseerd op verschil in leeftijd en hoogte van de bomen, het aantal boomsoorten, hoogteverschillen in het bodemoppervlak en, zij het niet uitgewerkt, aard van de kruiden- en mosbegroeiing.

Sommige moerasbossen geven een aanwijzing dat de moerasreeks kennelijk ernstig is verstoord of onderbroken. Hoewel deze bossen in een moeras zijn ontstaan, is het de vraag of de plaats waar zij groeien inmiddels niet tot land moet worden gerekend. Bosmoerassen zijn zonder twijfel moerassen. De bossen daar-

in hebben een duidelijke plaats in de opeenvolging van begroeiingen in de moerasreeks. De naam boshoogvenen voor een bepaald soort hoogvenen in gebieden met een landklimaat zou doen vermoeden dat deze een soort bosmoerassen zijn. De venen die men boshoogvenen noemt, zijn ten dele zonder twijfel actieve hoogvenen waarin hier en daar bomen staan. Deze bomen zijn meestal verhoudingsgewijs klein en 'miezerig' en groeien op heel bepaalde plekjes binnen het hoogveen, dus zeker niet overal. De kern van zulke hoogvenen is dikwijls vrij van boomgroei. Veel hoogvenen van het in ons land voorkomende type hebben echter wel enige boomgroei in de rand. Andere zogenaamde boshoogvenen betrekken waarschijnlijk in niet onbelangrijke mate voedingsstoffen uit het grondwater of uit afbraakstoffen van het veen. Voor zover deze venen actief zijn, zouden ze — als dit waar is — wellicht beter als moerasvenen kunnen worden beschouwd. Hoe dit ook zij, het is vrijwel zeker dat, als in ons land nog volwassen plateauhoogvenen zouden voorkomen, zij een hoogvlakte zonder bomen zouden hebben.

Bomen hebben enerzijds een ongunstige invloed op moerasgroei door hun vrij hoge verdamping, anderzijds bieden zij beschutting waardoor een gelijkmatig vochtig klimaat kan worden gehandhaafd. Op die manier kunnen zij het ontstaan van een hoogveen juist in de hand werken. Bomen in moerassen kunnen dus ook als een deel van de omgeving van de desbetreffende moerassen worden beschouwd.

Moerasbossen in bosmoerasvenen worden meestal broekbossen genoemd. Men kent elzen-, wilgen- en berkenbroekbossen. Het maaiveld in broekbossen is meestal zeer ongelijk. De kruidlaag is mede hierdoor verhoudingsgewijs soortenrijk, evenals de mosbegroeiing. Hoewel broekbossen genoemd worden naar een of enkele boomsoorten die er de overhand in hebben, komen meestal meer soorten in hetzelfde broekbos voor. Door het geleidelijk ontstaan of door de hoge ouderdom staan in een broekbos bijna altijd gelijktijdig bomen van geheel verschillende leeftijden.

Hoewel in het algemeen kraggebossen als groep floristisch dezelfde samenstelling hebben, vormen zij in ander opzicht een schrille tegenstelling met broekbossen. Meestal overheerst zeer duidelijk een boomsoort en zijn alle bomen ongeveer even oud. Het maaiveld is maar weinig ongelijk en de kruidenvegetatie herinnert aan die van bepaalde kraggebegroeiingen, vooral ruigte- en rietvegetaties. De indruk bestaat dat sporkehout, appelbes en lijsterbes meer in kraggebossen voorkomen dan in broekbossen. Van de meeste kraggebossen kan achterhaald worden dat ze ontstaan zijn na duidelijke veranderingen in waterhuishouding of maaibeheer in kraggeveen. Soms lijkt een dergelijke storing geen blijvend zichtbare gevolgen te hebben en krijgt een oud kraggebos steeds meer de eigenschappen van een broekbos, waarna er ook hoogveen in kan ontstaan.

Ontstaan en beheer in het verleden

Na de laatste ijstijd heeft in Nederland vermoedelijk steeds een grote oppervlakte uit oermoeras bestaan. In het lage gedeelte van ons land zijn de eerste

menselijke vestigingen vrijwel zeker gebonden geweest aan het voorkomen van oermoerassen. Daar werd op oeverwallen 'gewoond' en in het moeras werden jacht en visserij bedreven. De bijzondere eigenschappen van deze oermoerassen hebben het drijven van handel en het stichten van havensteden begunstigd en zo op de Nederlandse samenleving een onmiskenbaar stempel gedrukt. Deze gang van zaken is echter sterk beïnvloed doordat in grote delen van het oermoeras het moeras zich inmiddels verder ontwikkeld had volgens de moerasreeks. Van dit oermoeraslandschap zijn langs de benedenloop van de grote rivieren, vooral langs de Oude Maas, nog resten aanwezig. Hoewel later ontstaan en inmiddels van natuurlijk getijde verstoken, is de Biesbosch nog steeds het grootste oermoeras in ons land dat er in betrekkelijk veel opzichten mee overeenkomt.

Vroeger is moerasveen in ons land zeer verbreid geweest. In het lage deel van Nederland ontstonden onder een blijvende moerasbegroeiing uit oermoeras uitgestrekte moerasvenen. De toenmalige bewoners hebben daaruit veel hout als bouw- en brandstof gewonnen. Voor de turfwinning was het gevormde veen echter weinig geschikt daar het veel slib bevatte. Volgens een gangbare maar slecht doortimmerde mening heeft Holland aan deze moerasbossen zijn naam te danken (Holland — holtland — houtland). Ook wanneer dit niet waar is, heeft Holland zijn naam vermoedelijk wel aan zijn moerassigheid te danken (via hel naar hol, in de betekenis van hel of moeras).

Reeds in de laatste periode van de ijstijd waren er in de hogere delen van ons land slaapmossenmoerasvenen. Zij dankten hun kenmerkende begroeiing vooral aan de wisselwerking tussen het klimaat en de kalkrijkdom van de gesteenten die het ijs in ons land had gebracht of verplaatst. Later bevonden de moerasvenen zich vooral in de beekdalen en aan de duinrand, met veelal zeggen- en bosbegroeiingen. Op plaatsen waar de bodem, hetzij van oorsprong, hetzij door langdurige invloed van regen en warmte, zuur en voedselarm was, bestonden wel moerasvenen met veenmosvegetaties, berken en dennen. Hieruit zijn later veelal hoogvenen ontstaan. Reeds vroeger werd het veen als brandstof gewonnen. Door de groei der steden in de middeleeuwen nam het afsteken van turf een zodanige omvang aan dat in het westen van Nederland het veen dat boven het grondwater lag aan het eind van de 15e eeuw reeds grotendeels verdwenen was. Sinds de 16e eeuw was in het westen van Nederland, later ook in Friesland en Overijssel, het baggeren van veen oorzaak van het ontstaan van laagveenplassen en indirect van verlandingsreeksen. Venen werden ook vaak door oppervlakkige ontwatering voor akkerbouw of veeteelt geschikt gemaakt. Later werden zij na diepe ontwatering en turfwinning voor landbouwdoeleinden ingericht.

Betekenis en bedreiging

Van oudsher zijn venen een bron van inspiratie geweest voor de mens, zoals onder andere blijkt uit de rol die zij spelen in vele volksverhalen. Vooral in de allerlaatste tijd zijn venen met bevaarbaar water voor de recreatie van enorme betekenis geworden. In sommige landen wordt aan venen een gunstige regelende werking voor de landbouwwaterhuishouding toegeschreven. Elders wordt echter

meer nadruk gelegd op ongunstige eigenschappen in dit opzicht. Dat hangt ten dele samen met verschillen in opvatting en ten dele met plaatselijke omstandigheden. Met name laagvenen hebben een zuiverende invloed op het water dat erdoorheen stroomt. Zonder bewust maatregelen te nemen ter bevordering van de groei van bepaalde gewassen gebruikt men venen ook wel om er riet, biezen, mossen voor het bloemisterijbedrijf of geneeskrachtige kruiden te verzamelen.

Aan het voorkomen van niet-ontgonnen venen wordt door velen ook wel een ongunstige betekenis gegeven. Men ziet er 'broeinesten van het kwaad' en 'poelen van verderf' in. In algemene zin schadelijk verklaarde dieren zoals muskusratten en vele soorten muggen, ziektekiemen en dragers van ziektekiemen zoals de leverbotslak, houden zich vooral in venen of aan de rand daarvan op. Daarbij moet worden opgemerkt dat juist de grenzen met sterk door de mens beïnvloede delen van het landschap en de door zulke invloeden veranderende venen, voor een belangrijk deel debet zijn aan deze keerzijde van de medaille.

In sommige landen speelt nog een rol dat leden van opstandige bewegingen en misdadigers zich in venen schuilhouden. Als Nederlanders zijn wij geneigd dit van de andere kant te beschouwen. Dit blijkt niet alleen uit de betekenis van venen voor onderduikers en verzetsstrijders in de Tweede Wereldoorlog, maar ook uit de rol die zij als natuurlijke grenzen en verdedigingslinies van oudsher hebben gehad.

In ontgonnen toestand hebben venen ontegenzeggelijk grote betekenis voor de landbouw, in het bijzonder de voedselrijke venen. In de paragraaf 'Ontstaan en beheer in het verleden' is reeds melding gemaakt van de vroege ontginning van venen en winning van veen. Veen is als delfstof nog steeds van grote betekenis in de wereld. In ons land is er thans niet veel in een onmiddellijk winbare vorm meer over. Het gewonnen veen wordt meestal eerst gedroogd om verhandeld te worden in gemakkelijk hanteerbare brokken of balen; men noemt deze grondstof turf. Dit wordt voornamelijk als brandstof gebruikt, daarnaast vindt het als turfmolm veel toepassing in de land- en tuinbouw. Ook wordt het wel voor verpakkingsdoeleinden gebruikt. In Nederland wordt nog veen gewonnen voor de bereiding van zogenaamde actieve kool, bekend onder de merknaam Norit. Dit wordt toegepast voor het zuiveren en ontkleuren van vloeistoffen (waaronder in waterwingebieden te infiltreren water) en ook wel als geneesmiddel, o.a. bij ingewandsstoornissen. Zowel voor aanleg en onderhoud van tuinen, plantsoenen en wegbermen als voor de teelt van tuin- en plantsoengewassen wordt veel gebruik gemaakt van doorgevroren zwartveen.

Venen zijn een belangrijk terrein voor wetenschappelijk onderzoek, niet alleen vanwege de planten en dieren die er bestudeerd kunnen worden, maar ook omdat er zich tal van verschijnselen voordoen die van elders nauwelijks of niet bekend zijn. Hiertoe behoren de vorming van veen, waterhuishoudkundige bijzonderheden, de vorming van de zogenaamde veenmineralen, bepaalde soorten van bodemontwikkeling, het verschijnsel van de dwaallichtjes, bijzondere aanpassingen van planten en dieren aan een omgeving die in sommige opzichten nauwelijks nog leven toestaat, en vele andere.

Venen hebben een zeer grote natuurwaarde hetgeen blijkt uit het voorkomen

van vele zeldzame planten en dieren. Vele organismen die voor de mens niet onmiddellijk van belang zijn, zijn vrijwel geheel aan venen gebonden. Om deze organismen in het kader van het natuurbeheer een voortbestaan te garanderen zijn venen noodzakelijk als natuurreservaten. Door wetenschappelijk onderzoek is tot nu toe onder andere op het gebied van mossen, hogere planten, zoogdieren, vogels, schaalamoeben, jukwieren en geleedpotigen nogal wat bekend geworden.

Ook als uitwendig regelapparaat zijn venen van grote waarde, vooral door hun invloed op de waterhuishouding van hun omgeving. Hoogvenen vormen bijvoorbeeld voorraadplaatsen van voedselarm water, waardoor zich tussen hoogvenen en drogere of voedselrijkere eenheden in het landschap dikwijls uiterst waardevolle natuurgebieden kunnen bevinden ten gevolge van het feit dat in zulke terreinen de hoeveelheid en de eigenschappen van het water nauwelijks aan schommelingen onderhevig zijn.

In de wetenschap wordt zeer veel waarde gehecht aan het veen. Door de verduurzaming zijn namelijk veel planteresten nog als zodanig herkenbaar. Bij de diktegroei van het veen is de opeenvolging in de tijd van verschillende plantesoorten vastgelegd in een ruimtelijke volgorde. Wanneer men genoeg van de desbetreffende soorten afweet, kan men zich aldus een beeld vormen van de veranderingen in omgevingsfactoren tijdens de groei van het veen. Men maakt daarbij onder andere gebruik van in het veen bewaard gebleven stuifmeelkorrels, het pollen. Daar is pollen bij van planten die niet in het veen zelf tot ontwikkeling zijn gekomen maar in de omgeving ervan, zoals landbouwgewassen, akkeronkruiden en bomen. Overigens wordt bij deze wetenschappelijke studie van het veen ook gelet op overblijfselen van andere organismen, zoals pantsers van mijten en schaaltjes van bepaalde eencelligen.

In het recente verleden vormden de riet- en griendcultuur belangrijke middelen van bestaan in oermoerassen en verlandingsvenen; thans is de exploitatie hiervan duidelijk verminderd.

Bovengenoemde eigenschappen van venen worden bedreigd door een aantal factoren die verband houden met modernisering in landbouwtechnieken en met recreatie. Hierbij kan gedacht worden aan het wegvallen van het traditionele beheer en aan eutrofiëring van het water (b.v. als gevolg van bemesting van omliggende landbouwgronden of bio-industriële meststoffen, peilverlaging en ontwatering van aangrenzende gebieden, atmosferische verontreiniging).

Beheer

Bij het beheer van veengebieden kan men zich niet vroeg genoeg bewust worden welke eigenschappen van een veen men wenst te behouden of te bevorderen en op welke plaatsen dat moet gebeuren. Een veen kan onmogelijk gelijktijdig als natuurgebied aan de hoogste eisen voldoen en tevens een goede waterzuiveringsinrichting, onderzoekgebied of winstgevend rietland zijn. De verschillen in opvatting over de regelende werking van venen in de waterhuishouding van de landbouw vloeien gedeeltelijk voort uit misvattingen op dit punt. Het lijkt

gewenst in grotere veengebieden te streven naar de vorming van aaneengesloten gebieden met een zeer extensief beheer, waartussen zones op bij voorkeur traditionele wijze beheerd dienen te blijven.

Literatuur

Best, E.P.H. & J.P. Bakker (eds.) 1993. Netherlands - Wetlands. Kluwer, Dordrecht. 328 p.

Göttlich, K. (ed.) 1976. Moor- und Torfkunde. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 269 p.

Moore, P.D. & D.J. Bellamy 1974. Peatlands. Elek Science, London. 221 p.

Overbeck, F. 1975. Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholz, Neumünster. 719 p.

Verhoeven, J.T.A. (ed.) 1992. Fens and bogs in The Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Kluwer, Dordrecht. 490 p.

15 Laagveenmoerassen

Kenmerken

Laagveenmoerassen worden als geheel gevoed door langzaam of soms snel doorstromend water. Verschillen in vervangingssnelheid van het moeraswater en verschillen in chemische eigenschappen van dat water drukken dan ook hun stempel op de natuurtechnische kwaliteit van het gebied. Wanneer in een laagveenmoeras door ontwatering in de omgeving wegzijging gaat optreden, is alleen aanvulling van het peil dus niet voldoende om de natuurwaarde te handhaven.

De invloed van veranderingen in scheikundige eigenschappen van het water dat het veen binnenkomt, is zeer moeilijk vast te stellen. Het grondwater verplaatst zich dikwijls zo langzaam dat het vele jaren kan duren voordat eventueel in landbouwgebieden verrijkt grondwater een lager gelegen veengebied bereikt. Van veel stoffen wordt de hoeveelheid die in het water is opgelost, bepaald door een ingewikkeld stelsel van uitwisseling met bodemmateriaal en opname of afgifte door organismen. De snelheid waarmee deze uitwisseling plaatsvindt, is bepalend voor hetgeen uiteindelijk ter beschikking staat. Zo kan in schijnbaar fosforarm water soms zeer veel fosfor beschikbaar zijn. Zelfs in bodembezinksel zit er soms zoveel van bepaalde stoffen dat vermindering van de invoer pas na vele jaren duidelijk zou worden.

Binnen laagveengebieden komen zeer veel vegetatietypen voor waaraan afzonderlijke hoofdstukken zijn gewijd, zoals graslanden, ruigtkruiden en bossen. Het is mogelijk onderscheid te maken tussen laagveenmoerassen waarin veenmosrietland reeds in vroege ontwikkelingsstadia — met biezen — een grote uitbreiding verkrijgt, en laagveenmoerassen waarin slaapmosrijke zeggevegetaties lange tijd het aspect bepalen. Het eerste type treft men vooral in Holland en Friesland aan, waar nog vrij recent zee-invloeden aanwezig waren. Het andere type wijst op de invloed van zoet grondwater, al bereikt dit de moerassen vaak langs bovengrondse wegen. In beide gevallen stelt zich een gradiënt in waterkenmerken in naar door regenwater beïnvloede delen.

Ontstaan en beheer in het verleden

In wat nu het mondingsgebied van Rijn, Maas en IJssel is, waren als gevolg van de geologische ontwikkeling tijdens de ijstijden en de daaropvolgende zeespiegelrijzing uitgestrekte venen ontstaan. Van al het daarin gevormde veen is echter

vrijwel niets meer over. Zelfs waar het pakket zich tot ver onder de regionale grondwaterspiegel uitstrekte, is het veen door 'baggeren' verwijderd. Er werd turf van gemaakt die in bierbrouwerijen en steenfabrieken is opgestookt.

De meeste huidige laagveenmoerassen in ons land hebben hun ontstaan te danken aan de stopzetting van dat baggeren. Het veen dat er thans wordt aangetroffen, is door verlanding gevormd. Door de baggerwerkzaamheden, die reeds in het begin van de 16e eeuw een grote omvang kregen, ontstond een landschapspatroon van langgerekte stroken open water (pet- of trekgaten), gescheiden door smalle stroken, al dan niet oorspronkelijk veen (legakkers). Op veel plaatsen werden door de werking van wind en water legakkers weggeslagen waardoor kleine langgerekte watervlakten zich tot grote plassen ontwikkelden. In de trekgaten en laagveenplassen trad reeds spoedig verlanding op waardoor veel petgaten met een kragge dichtgroeiden.

In veel oude afgesneden rivierarmen komen soortgelijke vegetaties voor: moerasbegroeiingen met riet, lisdodden, biezen, zeggen enz. De mens heeft steeds in meer of mindere mate in de natuurlijke successie meegespeeld. Zo werd van het begin af in het water gevist. Tot aan de Tweede Wereldoorlog werden veel waterplanten geoogst om het gras- en hooiland te bemesten. Ook het periodiek uitbaggeren van sloten e.d. kan als zodanig worden beschouwd; het had bovendien tot doel het water bevaarbaar te houden. Op veel plaatsen werden riet- en biezenvegetaties geëxploiteerd. Biezen voor o.a. stoelzittingen en matten werden in de zomer gesneden. Riet werd op zeer jonge kraggen nog alleen in de winter tijdens vorst geoogst, als men op het ijs kon lopen. Wanneer men eenmaal op de rietkraggen kon lopen, begon de oogst reeds in september. Dit riet werd onder meer voor dakbedekking gebruikt.

Op andere plaatsen ontstonden kraggehooilanden en trilvenen, hetgeen gedeeltelijk samenhing met een ander beheer. Ze werden dan afhankelijk van de waterstand gemaaid vanaf juni tot in augustus of bij uitzondering september.

In veel laagveengebieden werden sterk verlande (opgegroeide) kraggen vroeger nogal eens bezand om de zode stevig te maken. De vegetatie die op een dergelijke kragge ging groeien, leverde in de zomer hooi op en in sommige gevallen werd de zode zelfs zo stevig dat beweiding met koeien mogelijk was. In een aantal aldus weer moeras geworden ontveningen verminderde de rietopbrengst sterk, o.a. als gevolg van het steeds hoger opgroeien van de kragge. Ter verhoging van de rietopbrengst is men vooral in de jaren vijftig overgegaan tot het bevloeien van rietlanden, aanvankelijk met windmolentjes, later ook met motorpompen. Daardoor wordt tijdelijk een kwalitatieve en kwantitatieve verbetering van de rietopbrengst verkregen (zie ook de paragraaf Bevloeien). Na enige jaren levert deze methode niet meer het gewenste resultaat op en wordt de bevloeiing verwaarloosd. Het gevolg hiervan is dat de kragge, die bij bevloeiing aanvankelijk nog dikwijls onder water stond, nu in het groeiseizoen verdroogt. Dergelijke rietlanden verruigen zeer sterk; als zij niet meer gemaaid of gehooid worden, ontwikkelen ze zich tot zegge- of pijpestrovegetaties of tot bos.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Veel, ook in Europees verband zeldzame plantengemeenschappen komen in laagveenmoerassen voor. Onder andere de jonge verlandingsfasen en de trilvenen zijn van grote betekenis. Krabbescheervelden, die een eerste fase van de verlanding kunnen vormen, zijn thans betrekkelijk zeldzaam. Krabbescheer vindt het centrum van zijn verspreidingsgebied in ons land. Ook verlanding via echte drijftilvegetaties komt in Europa weinig voor. Trilvenen ontstaan onder bijzondere milieuomstandigheden. Er komen veel zeldzame plantesoorten in voor zoals holpijp, draadzegge, waterdrieblad, galigaan, ronde zegge, slank wollegras, sturmia, moeraskartelblad, vleeskleurige orchis, plat blaasjeskruid, padderus, parnassia, stijf struisriet, diverse veenmossoorten zoals *Sphagnum contortum, S. subnitens, S. fallax* s.l., *S. papillosum* en andere bladmossen zoals *Scorpidium scorpioides, Campylium stellatum, Bryum pseudotriquetrum, Fissidens adianthoides, Mnium pseudopunctatum* en *Calliergon giganteum.*

De uitgestrekte laagveenmoerassen van Nederland zijn van uitzonderlijke betekenis omdat vrijwel nergens anders in dit deel van de wereld hoogveenvorming meer optreedt. Laagveenmoerasgebieden zijn verder waardevol vanwege de bijzondere terreineigenschappen die een aantal broedvogelsoorten vereist. Hier worden slechts de volgende soorten vermeld: zwarte stern, fuut, dodaars, grauwe gans, krakeend, tafeleend, purperreiger, wouwaapje, roerdomp, waterral, porseleinhoen, klein waterhoen, kleinst waterhoen, bruine kiekendief, velduil, blauwborst, grote karekiet, wulp, watersnip, winter- en zomertaling. Veel van deze soorten vinden echter in de oermoerassen het eigenlijke zwaartepunt van hun voorkomen.

Een kenmerkend zoogdier van laagveenmoerassen is de dwergmuis en in sommige gebieden de noordse woelmuis. Talloze insekten zijn karakteristiek voor laagvenen zoals vele soorten waterjuffers en libellen, steenvliegen, haften, schietmotten, vliegen, muggen, kevers en wantsen.

Bedreiging

De basisvoorwaarden voor het ontstaan en voortbestaan van beide typen van laagveenmoerassen komen tot stand door de invloed van de regionale waterhuishouding op de waterkwaliteit. Voor de van oudsher door brak water beïnvloede moerassen is daardoor de terugdringing van brak water, zoals in Noord-Holland plaatsvindt, een ernstige bedreiging. De meeste van deze moerassen zijn wat hun bouw betreft gevoelig voor de opslag van bomen bij verzoeting van het inlaatwater. De landbouwkundige verbetering van de waterhuishouding van de grote plateaugebieden en de toegenomen drinkwateronttrekking zijn op hun beurt zeer gevaarlijk voor de van zoet grondwater afhankelijke laagveenmoerassen. Na de aftakeling van belangrijke trilvenen, o.a. in Noord-Brabant en het

Vechtplassengebied, is thans Noordwest-Overijssel ernstig bedreigd.

Behalve hetgeen hierover in hoofdstuk 14 wordt besproken, is overigens de voornaamste bedreiging van onze laagveenmoerassen gelegen in het ontbreken van een duidelijke beheersvisie of -doelstelling, waarvan besluiteloosheid en dualisme het gevolg zijn. Dit betreft vooral de rietlandexploitatie en de vogelrijkdom. Er kan moeilijk te veel nadruk gelegd worden op het feit dat rietlanden en rietlandexploitatie primair aan de oermoerassen gebonden zijn. De rietlandexploitatie in onze laagveenmoerassen stamt dan ook uit de 'oermoerasperiode'. Wanneer men de ontwikkeling van trilvenen in de enge zin en van jonge hoogveentjes beoogt, zal men er vrede mee moeten hebben het oermoeras beperkt te zien tot betrekkelijk smalle zones langs de voedingskanalen van het moeras. Dit geldt dan ook voor de aan oermoerassen gebonden vogelsoorten. Het alternatief vereist een grote 'import' van omgevingsveranderlijkheid zoals plaggen, graven, branden en bevloeien. In het licht van de huidige geografische structuur van Nederland lijkt het echter voor de hand liggend het oermoeras in de IJsselmeerpolders en in het Deltagebied te optimaliseren.

Het blijkt zelfs dat daar, indien de gebieden maar groot genoeg zijn, de vogels zelf, bijvoorbeeld grauwe ganzen, een deel van de 'dure' beheersfuncties vervullen. Op zichzelf zou het gewenst zijn deze oermoerassen een zodanige omvang te geven (ca. 50 000 ha) dat daarin overgangen naar de veentypen kunnen ontstaan. Binnen de laagveenmoerassen zouden dezelfde beheersmaatregelen, of ze nu door mensen of vogels worden uitgevoerd, een afbrekende functie hebben en leiden tot oermoerassen van een minder bijzonder type. Kiest men eenmaal voor laagveenmoerasbeheer, dan moet zoiets negatief worden beoordeeld.

Beheer

Beheersplan

Door de regelende rol die elk plekje binnen een groot moeras ten opzichte van zijn omgeving vervult, heeft de ontwikkeling die er plaatsvindt ook in die omgeving gevolgen. Daarom is een nauwkeurig samenhangend beheersplan nodig waarin men niet elk plekje slechts afzonderlijk beschouwt. Om volgens plan te werk te kunnen gaan bij de uitvoering van het beheer, om gemotiveerd verbeteringen in het gevoerde beheer te kunnen aanbrengen en om de nog gebrekkige kennis van en ervaring met het beheer van laagveenmoerassen te kunnen aanvullen, is een goede beheersadministratie noodzakelijk. Van de onderlinge samenhang van het gebeuren op verschillende plekjes in een laagveenmoeras (zoals behandeld bij de moerasreeks in hoofdstuk 14) kan bij het beheer gebruik worden gemaakt.

Binnen een moeras wordt de verspreiding van het water in hoge mate bepaald door de ligging van open watergangen. Wanneer sloten en vaarten dichtslibben of dichtgroeien, heeft het water de neiging voor een groter gedeelte zijn weg door het veen te zoeken. Dit leidt tot levensgemeenschappen die

gebonden zijn aan een grotere toestroming van voedingsstoffen. Aan de andere kant brengen brede vaarten boezemwater met een wisselende mate van verontreiniging tot in de kern van het moeras. Voor het natuurbeheer zou het daarom wel eens nuttig kunnen zijn een plan voor sloten en vaarten te maken dat afwijkt van het patroon dat ooit ten behoeve van turfwinning en landbouw is ontstaan. Bij een dergelijk plan dient ook rekening te worden gehouden met de mogelijkheid om pleziervaart uit reservaatgebieden te weren (zie ook hoofdstuk 7 Sloten).

Doelstelling en middelen

Beheersmaatregelen zijn afhankelijk van de gekozen doelstelling. In het algemeen dient het uitwendig beheer erop gericht te zijn:
— waterverontreiniging er eutrofiëring tegen te gaan of te voorkomen;
— schommelingen in het waterpeil zo gering mogelijk te houden;
— de natuurlijke toestand met een hoog winterpeil en een minder hoog zomerpeil te handhaven of te herstellen.

Doordat de meeste thans bij het natuurbeheer toegepaste methoden afgeleid zijn van maatregelen die vroeger een landbouwkundig doel hadden, dan wel in een ander stadium van de moerasreeks plaatsvonden, valt het wel eens moeilijk het onderscheid in doelstelling steeds scherp te blijven zien. Daarom is in het navolgende van een aantal min of meer gebruikelijke maatregelen gezegd dat daarmee toch wel grote voorzichtigheid moet worden betracht. Een zelfde terughoudendheid geldt evenzeer voor een aantal beheerstechnieken die wel ten behoeve van het natuurbeheer zijn ontwikkeld, maar waarbij men toch heeft gesteund op een enigszins romantische opvatting van de vervening als milieufactor: de opbouw van het moeras begint eerst bij de stopzetting van de vervening.

Om gelijke tred te houden met de natuurlijke ontwikkeling van de moerasreeks, kan het noodzakelijk zijn bij de geleidelijke overgang naar een volgende toestand ook op een andere wijze van beheer over te gaan. De regel 'doorgaan met het altijd gevoerde beheer' betekent hier dan ook: 'doorgaan met op het juiste moment omschakelen'. Vooral het beheer van rietlanden zoals dat van oudsher bestaat, hoort bij een tijdelijke toestand in de moerasreeks. Tegenwoordig wordt dikwijls met een stelsel van landbouwkundige middelen riet gekweekt op een wijze die niet te rijmen valt met de beginselen van het natuurbeheer.

Tevergeefs zal men in dit hoofdstuk zoeken naar een bespreking van het maaien in biezenvegetaties en het veenmostrekken. De eerste maatregel vindt vooral in oermoerassen plaats of in gedeelten van laagveenmoerassen ale een oermoeraskarakter dragen. Vooral in de brakke venen, waar vrij snel uit oermoeras veen is ontstaan, valt dit onderscheid minder goed te maken.

Het lijkt vooralsnog niet verstandig desbetreffende maatregelen 'in het groot' uit te voeren waar dit thans nog niet gebeurt. Waar men er nu goede resultaten mee heeft, kan men er het beste mee doorgaan op dezelfde wijze.

Beheer van krabbescheervegetaties

Krabbescheervegetaties kunnen het best worden beheerd in combinatie met graslanden op aangrenzende zetwallen, zandkoppen of hogere gronden. Zulke graslanden kunnen evenals vroeger als hooiland met of zonder nabeweiding worden beheerd en eventueel licht of matig bemest worden. In oktober moet men de dan nog drijvende delen van de vegetatie verwijderen ('trekken'). Dit dient bij voorkeur in handkracht of geheel vanaf de oever te gebeuren. Bij het uitdiepen kan het vrijkomende materiaal ('bagger') voor bemesting op het aangrenzende land worden gebruikt indien de vegetatie dit verdraagt. Wordt het aanbevolen beheer zorgvuldig volgehouden, dan blijft de hoeveelheid voedingsstoffen in het water door drainage uit het grasland ongeveer gelijk terwijl de ophoping van modder zeer wordt vertraagd. Ervaring zal moeten uitwijzen of op deze wijze de omstandigheden voor krabbescheer, ook bij de tegenwoordige waterkwaliteit, lange tijd geschikt kunnen blijven.

In de minst bemeste en natste delen van het grasland kunnen, vooral bij extensieve beweiding, uiterst belangrijke vegetatietypen voorkomen. Deze zijn nauw verwant aan de vegetatie van de blauwgraslanden. De schrale gedeelten bevinden zich op de horsten van zeggen (pluimzegge, ronde zegge en paardehaarzegge).

Na lange tijd, maar wellicht ook door nog onvoldoende bekende variaties in het beheer, kunnen drijftilvegetaties en jonge kraggen in het water ontstaan. Dit is het eerst het geval waar de vaste ondergrond dichter onder het maaiveld of onder het wateroppervlak voorkomt en soorten als holpijp, snavelzegge, draadzegge en ronde zegge het vervolg inluiden. Men schakelt dan om naar een maaibeheer, bij voorkeur in de zomer. Een extensief graslandbeheer kan worden voortgezet mits men een eventueel voorheen toegepaste bemesting langzaam vermindert. Voorlopig wordt niet aangeraden de extensieve begrazing geheel te staken. Extensieve begrazing zonder bemesting kan tot waardevolle vegetaties leiden.

Maaien van kraggevegetaties

Kraggen kan men in verschillende seizoenen maaien; de maaifrequentie bepaalt men zelf. Deze keuze is uiteraard afhankelijk van de doelstelling die in een beheersplan moet vastliggen. Een algemeen doel van het maaien is de hoeveelheid voedingsstoffen in het kraggeveen zodanig te verminderen dat er ook planten kunnen groeien die gevoelig zijn voor een teveel hieraan. In kraggevegetaties kan maaien de voltrekking van de moerasreeks op twee manieren beïnvloeden. Enerzijds wordt minder snel veen opgehoopt met als gevolg vertraging van de successie, anderzijds maakt de afvoer van voedingsstoffen de omgeving eerder geschikt voor de groei van veenmossen, hetgeen juist een versnelling betekent. In veel gevallen telt het eerste nauwelijks mee omdat de kragge toch min of meer naar verhouding in het water zinkt. Bij het maaien in de zomer is dit echter een belangrijke factor. Aangezien dan ook geen voedings-

stoffen in de ondergrondse plantedelen zijn teruggevoerd, blijft zo'n kragge vrij dun en wordt het grondwater onder de kragge gemakkelijker ververst dan onder dikke kraggen.

Wanneer men niet maait, treedt kraggevorming slechts plaatselijk op. Dan wordt het economisch moeilijk om later alle afzonderlijke kragge-eilandjes te maaien, met als gevolg houtopslag. Om kraggevorming te bevorderen die later geen moeilijkheden bij het beheer oplevert, is maaien over het ijs noodzakelijk.

In drassige terreinen wordt soms voor het maaien en afvoeren de waterstand tijdelijk verlaagd. Hierbij bestaat het gevaar van extra aanvoer van verontreinigd water wanneer na de werkzaamheden het normale peil weer wordt ingesteld. Dit kan voorkomen worden door te zorgen voor een flinke voorraad schoon water in het waterstelsel van waaruit de aanvulling plaatsvindt, bijvoorbeeld door sloten via een lange aanvoerweg met het hoofdsysteem te verbinden.

Doordat op een kragge plaatselijk in de moerasveenvegetatie reeds miniatuurhoogvenen ontstaan, zijn er vaak dicht bij elkaar gelegen plekken die een geheel verschillend beheer behoeven. Wanneer men daarop let, kunnen kraggevenen uiterst waardevolle moerasmozaïeken zijn.

Maaien over het ijs

Doordat men niet jaarlijks over het ijs kan maaien, blijven deze begroeiingen dus sommige jaren overstaan. Maaien over het ijs wordt toegepast op weinig begaanbare kraggen die een groot deel van het jaar onder water staan. Het gemaaide gewas moet zorgvuldig worden afgevoerd want de ontwikkeling van een kragge wordt erdoor versneld. Vooral riet is gebaat bij de geleidelijk optredende milieuverandering. Aangezien de meeste voedingsstoffen 's winters in het wortelstelsel van de kragge zijn teruggevoerd en riet een goede kraggevormer is, ontstaan stevige kraggen waarop men spoedig, ook zonder dat er ijs ligt, kan maaien. Men is dan ook vrij in het kiezen van de maaitijd (zie de volgende paragrafen). Het is niet duidelijk wat de gevolgen zijn als men van maaien over het ijs afziet.

Maaien in de winter (november tot april)

Door voort te gaan met jaarlijks in de winter te maaien en het gewas af te voeren ontstaan dichte rietvegetaties. Deze moerasveenvegetaties zijn sterk afhankelijk van een korte verblijftijd van het water en een flinke organische-stofomzetting in een niet al te zuurstofarm milieu. Ze kunnen daarom wel als ruigtebegroeiingen worden opgevat. Natuurtechnisch beschouwd zijn ze vooral waardevol wanneer de kragge zo dicht en dik wordt dat minder water onder de kragge door kan worden aangevoerd en enig regenwater boven de kragge opgespaard kan worden op een slecht doorlatende laag. Zo'n laag wordt uit rietblad gevormd dat door vorst en wind is afgevallen indien alleen in de winter wordt gemaaid. Hierdoor treden verzuring en verschraling op die tot uiting komen in een minder dichte groei van het riet dat bovendien kort blijft.

Bij het maaien en afvoeren moet voorkomen worden dat machinesporen in de kragge snijden; anders ontstaan namelijk plekken waar uit het gevormde veen voedingsstoffen beschikbaar komen die opslag van ruigteplanten en bomen bevorderen. Het optreden van een gesloten moslaag die niet in hoofdzaak uit gewoon puntmos of gewoon haarmos bestaat, is een aanwijzing dat er een juist beheer wordt gevoerd. Het terrein wordt echter geleidelijk kwetsbaarder. Na verloop van enige jaren loopt de rietgroei sterk terug en ontstaan veenmoskussens en tapijten. Men kan nu de maaitijd vervroegen naar het najaar. Indien de ontwikkeling doorzet en de jaarlijkse produktie gering wordt, kan men af en toe eens een jaar overslaan. Zodra plekken begroeid raken met dwergstruiken zoals veenbes, dopheide, rode bosbes, struikheide en eventueel kraaiheide, heeft men te maken met miniatuurhoogvenen waar niet meer behoeft te worden gemaaid. Het omgevende kraggegebied is meestal niet direct meegegaan in deze ontwikkeling. Daar kan men nu het beste volstaan met in handkracht maaien en afvoeren op die plekken waar de produktie het hoogst is. Het verdient geen aanbeveling hiervoor vrijwilligerskampen te organiseren, omdat deze een te sterke betreding met zich meebrengen. Betreding van dergelijke vegetaties voor onderzoek, beheer of beheersregistratie dient langs vaste sporen te geschieden. In hoogveen blijven de effecten van eenmalige betreding enige jaren merkbaar!

Wanneer riet voor de verkoop wordt gemaaid, kamt men daar al het andere plantaardige materiaal uit; ook dit 'sluik' dient te worden afgevoerd. In geen geval mag men verspreid over de kragge rietgewas of sluik op hopen verbranden.

Bij machinaal maaien ontstaan op de snede kleine scheurtjes in de rietstengels die een zeer ongunstige invloed hebben op de duurzaamheid van hiermee gedekte daken.

Maaien in de zomer (eind juni tot half augustus)

In de zomer kunnen opgesprongen kraggen en jonge kraggen die uit drijftillenvelden in krabbescheervegetaties zijn ontstaan, als hooiland worden beheerd. De beheersmaatregel maaien en afvoeren moet dan jaarlijks worden toegepast. Galigaanvelden kunnen eveneens 's zomers worden gemaaid. Wanneer men ze echter jaarlijks maait, verdwijnt deze soort op den duur. In sommige Europese landen is het een oude traditie galigaan eens in de vier jaar 's zomers te maaien voor dakbedekking of voor het afdekken van de nok van rieten daken. Dergelijke terreinen zijn zeer waardevol. In ons land bestaat echter weinig ervaring met deze vorm van beheer.

Het verdient de voorkeur met het maaien te beginnen zodra de draagkracht van de kragge dit toelaat. Het beste kan dit met de zeis worden gedaan. Met een lichte tweewielige landbouwtrekker worden in reeds iets steviger kraggen nog wel aanvaardbare resultaten bereikt. De resultaten van handwerk zijn echter aanmerkelijk beter. Dit heeft onder andere te maken met de gevolgen van bodembeschadiging, zoals ook besproken voor het maaien in de winter. De afbraaksnelheid is 's zomers ten gevolge van de hoge temperatuur en de grote

lichtinval (zeker in gemaaid terrein!) groter, zodat de gevolgen ook ernstiger zullen zijn.

Ook hier is een gesloten mostapijt met weinig gewoon puntmos of gewoon haarmos een aanwijzing van een goed beheer. In de natste gedeelten daarvan kan reuzenpuntmos worden verwacht en waar de moslaag ontbreekt, plasjes met kranswieren. Iets minder nat dan reuzenpuntmos groeit schorpioenmos. In de kruidlaag komen vooral draadzegge, ronde zegge en snavelzegge voor, eventueel ook paardehaarzegge. Overheersing van stijve zegge, pluimzegge of moeraszegge en eventueel oeverzegge in de kruidlaag, en o.a. gewoon puntmos, het puntmos *Calliergon cordifolium* en rondbladig sterremos in de moslaag, wijst op een teveel aan voedingsstoffen of op een snellere omzetting van organische stof dan gewenst is. Als deze moslaag niettemin geheel gesloten is en er geen kale jonker voorkomt, is dit te wijten aan overvloedige bladval van elzen, af en toe branden van de vegetatie, incidenteel te sterke betreding of vervuiling via het water. Ontbreken de mossen plaatselijk of overal, dan is dat vaak het gevolg van onzorgvuldig afvoeren, te veel betreding (vrijwilligerskampen) of te zwaar materieel. In een wat minder hevige vorm uiten zulke 'fouten' zich plaatselijk ook wel in overheersing van de voornoemde mossen en gewoon haarmos. Veel ruigtkruiden en vooral kale jonker zijn een duidelijke aanwijzing dat er te ruw met machines is gewerkt. Sommige kraggeplanten zoals kleine valeriaan, lage zegge en zelfs Spaanse ruiter reageren hierop met een 'uitbundiger' groei dan normaal, worden groter, bloeien vaak volop of staan in groepjes bij elkaar. Wanneer de schadeoorzaak niet wordt weggenomen, zullen ze na enige jaren grotendeels verdwijnen. In sterk verzurende, voedselarme en stevige kraggen kan de moslaag plaatselijk geheel vervangen zijn door klein blaasjeskruid dat elders over het mos kruipt.

De beste voorbeelden van de aldus beheerde vegetaties zijn de zogenaamde trilvenen. Dezelfde vegetatietypen kunnen elders (maar nauwelijks in ons land) wel voorkomen bij een beheer van 'niets doen'. Dan is er vaak aanvoer van kalkrijk water. In de gemaaide trilvenen bij ons zijn de omstandigheden net iets minder geschikt maar door het maaien in de zomer wordt de diktegroei van de kragge zo vertraagd dat langdurige aanvoer van enigszins kalkrijk water mogelijk blijft. Naast de reeds genoemde soorten duiden sterregoudmos, teer goudmos, sommige sikkelmossoorten (*Drepanocladus revolvens* s.l., *D. lycopodioides*), slank wollegras, plat blaasjeskruid, knopige vetmuur, vleeskleurige orchis en sturmia in de trilvenen op een goed beheer. Van de veenmossen komen vooral *Sphagnum subnitens, S. papillosum* en *S. magellanicum* voor. Weinig kenmerkend maar vrijwel steeds te vinden zijn *S. squarrosum, S. fimbriatum* en *S. palustre*. Op de hoogste plekken in goed beheerde trilvenen komt vooral veel *S. papillosum* voor. In zulke trilvenen heeft de gemotiveerde beheerder geen rust voordat malaxis is gesignaleerd. Wanneer *S. fallax, S. palustre, S. squarrosum* of *S. fimbriatum* de overhand krijgen, wijst dat op dezelfde onzorgvuldigheid in het beheer of op uitwendige oorzaken als de vervanging van schorpioenmos door rondbladig sterremos of puntmos. Kenmer-

kend voor de aftakeling van sommige trilvenen is het nagenoeg verdwijnen van de moslaag, te beginnen in de natste gedeelten van het terrein. Soms blijven nog alleen sterregoudmos en sommige veenmossoorten over. Boomopslag komt in goed beheerde trilvenen nauwelijks voor.

Uit trilvenen kan na lange tijd blauwgrasland ontstaan dat op dezelfde wijze moet worden beheerd. Onzorgvuldigheid of overmacht (waterhuishouding, maaimachines, afvoer van hooi) leidt doorgaans tot kraggebos (zie hoofdstuk 14 Veen, venen en moerassen). Men mag alleen overgaan tot het uitsteken van bomen en struiken als dit voor het vrijstellen van de eigenlijke trilveenvegetatie beslist nodig is ter vermijding van bladval en dergelijke. Op de desbetreffende plaatsen krijgt men, voor zover bekend, slechts bij uitzondering een trilveenvegetatie terug. Meestal gaan daar liesgras, grote egelskop, wederom boompjes of in het geheel niets groeien. Op stevige kraggen kan in geval van nood plaggen als maatregel tot verschraling overwogen worden.

Waar de milieuomstandigheden niet geschikt zijn voor het langdurig voortbestaan van trilvenen of een langzame ontwikkeling tot blauwgraslanden, kunnen veenmossen de overhand krijgen. Evenals bij 's winters gemaaide kraggen kan men hier af en toe een jaar overslaan en bij het verschijnen van dwergstruiken geleidelijk stoppen deze plekken te maaien en betreden.

Het is niet bekend of men ook in dit geval de maaitijd naar het najaar kan verschuiven, maar dat lijkt vooralsnog niet gewenst. Wanneer men het maaien uitstelt tot eind augustus, heeft dit vaak tot gevolg dat het riet weer toeneemt. Daardoor wordt de structuur van de kragge geleidelijk veranderd op een wijze die het voortbestaan van de trilveeneigenschappen in gevaar brengt. In sommige terreinen treedt dit verschijnsel echter niet op, vermoedelijk door bijzondere chemische eigenschappen van het aangevoerde water.

Maaien in het najaar (september tot november)

Van oudsher werd het zogenaamde bollenriet (bladriet, ruigte) verkregen door in het najaar te maaien. Op deze wijze kon de exploitatie van de natuur nog enige tijd worden voortgezet als de oogst van dekriet niet meer lonend was geworden. Uit natuurtechnisch oogpunt lijkt deze maaitijd slechts te verkiezen als overgangsmaatregel tussen maaien in de winter en hoogveenbeheer of maaien in de zomer. In het laatste geval wordt een rietland omgezet in hooiland. Mocht de instandhouding van een ruigtkruidenvegetatie het beheersdoel zijn, dan kan eveneens in het najaar worden gemaaid, zij het echter niet meer dan eens in de twee tot drie jaar (zie hoofdstuk 21 Ruigtkruiden- en zoomvegetaties).

Minder gewenste maatregelen

Branden

Branden heeft meestal ongunstige gevolgen. Incidenteel kan ook wel eens iets goeds ontstaan of voortbestaan, maar dat hangt meestal samen met een complex

van bijzondere omstandigheden waarop wij in het bestek van dit hoofdstuk niet ingaan. Branden geeft aanleiding tot de vestiging van bramen en boompjes en bemoeilijkt daardoor in sterke mate de voortzetting van het maaibeheer. Op zetwallen kan het spaarzaam worden toegestaan. Sommige ruigtkruiden, waaronder ook enige minder algemene, treden op zulke plaatsen wel op.

Bevloeien

In de moderne rietcultuur wordt samen met of naast andere maatregelen, zoals opbaggeren, bemesten en 'onkruid' bestrijden, gebruik gemaakt van bevloeiing. Op de kragge wordt daardoor zoveel veen opgehoopt dat deze snel dikker wordt. Bovendien heeft het wortelstelsel van het riet de neiging de kragge vast te leggen en minder buigzaam te maken. Waterstandsschommelingen worden daardoor steeds minder door bewegingen van de kragge opgevangen. Juist bij bevloeiing zijn die schommelingen relatief groot. Door bevloeiing worden ook voortdurend voedingsstoffen aangevoerd en de opsparing van regenwater wordt verhinderd. Bevloeide terreinen hebben nog slechts een geringe natuurwaarde. Na de bevloeiing kan men ze het beste omvormen tot schrale graslanden.

Plassen graven en putjes steken

Er zijn geen aanwijzingen dat het maken van nieuwe petgaten natuurtechnisch zinvol is. Combinatie met beheersmaatregelen op het aangrenzende land zoals is besproken bij het beheer van krabbescheervegetaties, zou wellicht tot goede resultaten kunnen leiden. Men moet echter bedenken dat de meeste petgaten van de kant af met riet dichtgroeien en daardoor niet noemenswaardig bijdragen tot de schakering in het moerasreservaat als geheel. Men is er bovendien aan het bestaande grondpatroon van petgaten en legakkers gebonden. Initiële hoogveenstadia dragen meer bij aan de waarde van laagveenmoerassen dan de tot nu toe nieuw gegraven petgaten. Voor dit soort experimenten komen dus in aanmerking geheel verloederde moerasgedeelten en voormalige landbouwgronden.

Het steken van kleine putjes in onvergraven veen is gevaarlijk, zij het niet altijd uit den boze. De detailwaterhuishouding is moeilijk in de hand te houden en bosvorming is vaak het resultaat. In feite maakt men door een putje te graven een miniatuurreservaat. Voor het uitwendig beheer daarvan heeft men een relatief groot stuk van de omgeving nodig dat moeilijk gelijktijdig zelf als waardevol natuurreservaat beheerd kan worden.

Maaien met een maaiboot

Wat in de wandeling met een lelijk woord watermaaien wordt genoemd, bestaat uit het bewerken van waterplantenvegetaties met een maaiboot in het zomerseizoen met of zonder afvoer van het maaisel. Hierdoor wordt zelden verschraling van betekenis verkregen. De storende invloeden kunnen echter zo ingrijpend zijn dat het water jarenlang volledig onbegroeid blijft. Er is dan ook geen

natuurtechnisch argument om deze maatregel uit te voeren. Wanneer men hiertoe echter verplicht is (vaartonderhoud) of men dit wenst ten behoeve van de beheersvoering, dient het in een beheersplan vastgelegd te zijn.

Ingrepen

Algemeen

In sommige gevallen kan het noodzakelijk zijn tijdens de uitvoering van het inwendig beheer gebruik te maken van een maatregel die in principe slechts eenmaal wordt toegepast. Welke ingreep men ook pleegt, het heeft alleen dan zin als men daarna het 'normale' inwendig beheer met uiterste zorgvuldigheid kan voortzetten. In feite gaat het hierbij dus om natuurtechnische milieubouw. Het graven van plassen en putjes kan men ook wel als zo'n incidentele maatregel beschouwen, zij het dat deze eens in de enige tientallen jaren herhaald moet worden.

Opslag verwijderen

Opslag wordt wel verwijderd door deze zo laag mogelijk af te hakken of te zagen en door op het snijvlak enige dieselolie aan te brengen. Daarbij worden ook nogal eens groeistoffen of giften gebruikt. Aangezien het gebruik van dergelijke middelen aan bepalingen is gebonden, is het verstandig hierover steeds vooraf deskundig advies in te winnen.

Vooral in 's winters gemaaide rietlanden en zeer jonge kraggen kan men met succes boompjes met de kluit uitsteken. Boompjes en takken moeten altijd geheel uit het gebied worden verwijderd. In andere gevallen richt men in het terrein echter veel verwoestingen aan die voor de verdere ontwikkeling van de vegetatie zeer nadelig zijn.

Weinig ervaring bestaat er met methoden waarbij de boompjes niet worden verwijderd maar tot wegkwijnen worden gedwongen, bijvoorbeeld doordat rondom in de bast een ring is gesneden. Deze methode heeft een soortgelijk effect als de aanwezigheid van reeën in terreinen waar hier en daar een boompje is verschenen.

De hier genoemde methoden van opslagverwijdering mogen slechts één keer worden toegepast. Het ringen kan daarbij eventueel over een periode van bijvoorbeeld drie jaar worden uitgesmeerd. Blijven er boompjes verschijnen, dan is er meer met de omgeving mis dan men kennelijk had gedacht. Het is niet eenvoudig voor deze gevallen een goed recept te geven.

Plaggen

In dikke kraggen en op legakkers, waar de vegetatie vooral uit pijpestrootje of gewoon haarmos bestaat, kan plaggen een geschikte maatregel zijn. De hierdoor ontstane grensmilieus spelen een grote rol. Daarom moet plaggen op kleine

schaal plaatsvinden en niet overal even diep. Het heeft geen zin ver beneden de gemiddeld diepste waterstand te gaan. Van gedeelten die boven de gemiddelde waterspiegel liggen, kan men slechts iets verwachten als ze het hele jaar door met water verzadigd blijven.

Plaggen kan als maatregel voor een keer worden uitgevoerd, maar soms is het ook mogelijk deze met een bepaalde tussenpoos te herhalen. Hiermee bestaat in laagveengebieden weinig ervaring en het is daarom niet mogelijk thans duidelijke richtlijnen daarvoor te verstrekken.

Literatuur

Best, E.P.H. & J.P. Bakker (eds.) 1993. Netherlands - Wetlands. Kluwer, Dordrecht. 328 p.

Göttlich, K. (ed.) 1976. Moor- und Torfkunde. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 269 p.

Leerdam, A. van & J.G. Vermeer 1992. Natuur uit het moeras!: naar een duurzame ecologische ontwikkeling in laagveenmoerassen. Rapport Rijksuniversiteit Utrecht. 217 p.

Moore, P.D. & D.J. Bellamy 1974. Peatlands. Elek Science, London. 221 p.

Natuurbeschermingsraad 1991. Over moerasbossen en trilvenen: een visie op de ontwikkeling van nieuwe laagveenmoerassen. Natuurbeschermingsraad, Utrecht. 110 p.

Overbeck, F. 1975. Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholz, Neumünster. 719 p.

Prins, A.H. 1993. Laagvenen: een verkenning van mogelijkheden voor natuurontwikkeling. NBP-onderzoekrapport 5. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 106 p.

Verhoeven, J.T.A. (ed.) 1992. Fens and bogs in The Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Kluwer, Dordrecht. 490 p.

Wirdum, G. van & R.H. Kemmers 1990. Hydrologie, bodem en natuurontwikkeling. In: F. Berendse (red.), Natuurontwikkeling en landbouw. Agrobiologische Thema's 1. CABO, Wageningen. p. 45-65.

16 Hoogvenen

Kenmerken

Waterhuishouding

Hoogvenen betrekken hun voedingsstoffen geheel uit de atmosfeer. Een eventueel wateroverschot vloeit in hoofdzaak oppervlakkig af hoewel er door verdringing toch ook bijna altijd wel enige doorstroming bestaat; de vervangingssnelheid van het water is echter gering. De onafhankelijkheid van het omgevende grondwater wordt in een hoogveen bereikt door een eigen, hoger gelegen grondwaterspiegel en een dikke zogenaamde volcapillaire zone. Deze zone bestaat uit een laag veen waarin door sponswerking alle holten met water zijn verzadigd. Het veenmos blijft het hele jaar door tot boven aan toe met water verzadigd en de eigen grondwaterspiegel, die in het uiterste geval tot ongeveer 4 dm beneden de toppen van de bulten mag zakken, blijft steeds boven de grondwaterspiegel van de omgeving zodat geen grondwater het veen instroomt. De sponswerking kan het veen slechts tot ongeveer 0,5 m boven de grondwaterspiegel met water verzadigd houden. Wanneer de waterspiegel dieper onder het maaiveld zakt, droogt het bovenste gedeelte van het veen, dat dan niet meer volcapillair is, uit. Het grondwater mag 's winters niet lager dan 5-10 cm onder het maaiveld staan, in de zomer niet lager dan 30 cm. Hierbij is alles betrokken op het gemiddelde van het maaiveld dat enig reliëf vertoont, terwijl bovendien aangenomen wordt dat de grondwaterspiegel dit reliëf min of meer volgt.

Onder invloed van de begroeiing, met name veenmossen, ondergaat het water tijdens zijn verblijf in het hoogveen opvallende veranderingen wat betreft de stoffen die erin zijn opgelost. Daarbij ontstaat het kenmerkende zure milieu. Grondwaterstromingen gaan onder het hoogveen door, die van het oppervlaktewater gaan eromheen. Door middel van het afgevoerde neerslagoverschot oefent het hoogveen niettemin grote invloed uit op de omgeving. In verhoudingsgewijs droge tijden wordt nauwelijks of geen water afgevoerd. Het hoogveen schrompelt dan als het ware iets ineen en zet door onmiddellijke opname van het water bij iedere regenbui weer uit. Dit water wordt dus vastgehouden en stroomt niet af naar de omgeving. Wanneer een hoogveen in natte tijden volledig is opgezwollen, wordt vrijwel al het regenwater betrekkelijk oppervlakkig afgevoerd; dat water vindt meestal reeds in het hoogveen zijn loop in veenbeekjes. Men noemt het seizoengebonden inkrimpen en opzwellen van een hoogveen wel veenademhaling. Door uitwisseling van bestanddelen tussen het water, de veen-

mosvegetatie en het afgezette veen krijgt het afgevoerde water herkenbare eigenschappen: het wordt voedselarm en zuur. In het verleden zijn hoogvenen wel omdijkt om afvoer van veenwater naar landbouwgebieden te weren.

De gemiddelde groeisnelheid van een actief hoogveen is meestal enige tientallen malen kleiner dan de jaarlijkse lengtegroei van het veenmos en zelden groter dan enige tienden van een millimeter tot 1 mm per jaar. Door de jaren heen wordt in het groeiende veenmostapijt regenwater vastgehouden. Doordat dieper in het veen een zekere samenpersing optreedt, wordt daar oud veenwater verdrongen. In grote en oude hoogvenen komen in uitzonderlijk natte tijden wel veenuitbraken voor, waarbij het veen als het ware barst en veel water wegstroomt. Bij zulke uitbraken worden soms grote delen van het veen afgescheurd of -geschuurd.

Vorm en structuur

Uitgestrekte hoogvenen hebben in ons klimaat meestal min of meer duidelijk de vorm van een pudding, gemaakt in een koekepan. Zij vertonen een relatief weinig bolle hoogvlakte (plateau) en een vrij steile rand. Zoals in een bord pudding rond de met saus overgoten lekkernij een soort natuurlijke slotgracht ontstaat, zo is een hoogveen omgeven door een rand- of ringslenk die men meestal aanduidt met het Scandinavische woord 'lagg'.

Men neemt veelal aan dat 'hoogveen' een oorspronkelijk Nederlandse voorwerpsnaam is die het kenmerk van de opwelving aanduidt. Aangezien men, ook in andere landen, alle uitsluitend door regenwater gevoede venen 'hoge venen' pleegt te noemen, heeft men het later nuttig geacht de duidelijk puddingvormige soort uit onze streken echt of eigenlijk te noemen. Doordat de veronderstelde herkomst van 'hoog' niet meer duidelijk als zodanig wordt aangevoeld, vat men dit nu wel eens ten onrechte op als zouden andere hoogvenen niet echt door regenwater gevoed worden. Om deze onjuiste gedachte te vermijden wordt nu de voorkeur gegeven aan de term 'plateauhoogvenen'. Op de hoogvlakte van dergelijke venen treft men meestal enige kolken of meertjes aan die plaatselijk wel 'meerstallen' worden genoemd. Een gedeelte van het neerslagoverschot vloeit via veenbeekjes af naar de lagg.

In neerslagrijke voedselarme gebieden treft men wel zeer grote hoogvenen aan die niet sterk puddingvormig zijn en in verband daarmee ook nauwelijks een rand en een lagg hebben. Ook in deze zogenaamde vlakke hoogvenen komen kolken en veenbeekjes voor. Misschien waren er vroeger in ons land ook vlakke hoogvenen zoals voor noordwestelijk Nedersaksen wel wordt aangenomen. Wanneer een hoogveen gelijktijdig groeit en verdrinkt, is het moeilijk op grond van de vorm vast te stellen met welk type men te maken heeft. Van een klein en jong hoogveen valt dat dikwijls ook moeilijk te zeggen. Hoogvenen die alle kenmerken bezitten om te bepalen tot welk type zij behoren, worden 'volwassen hoogvenen' genoemd. Men moet zich daarbij in ons land steeds een volwassen plateauhoogveen voorstellen.

Volwassen hoogvenen kunnen voor zover bekend in ons land niet meer in

actieve toestand worden aangetroffen. Vooral door ontwatering, vervening en ontginning zijn vele daarvan afgeleide situaties ontstaan die ten dele nog veel waarde hebben voor het natuurbehoud, zoals blijkt uit het voortbestaan van fragmenten van hoogveenvegetaties.

Ringvenen

In Nederland wordt dikwijls gesproken over ring(hoog)veentjes. Sommige van zulke ringveentjes hebben duidelijk een aantal kenmerken van plateauhoogvenen, al zijn ze meestal vrij klein. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat ringvenen in een komvormige laagte, bijvoorbeeld een ven, ontstaan en zich nauwelijks of niet buiten de oorspronkelijke omvang daarvan uitbreiden (behalve naar omhoog!). Soms is het hoogveengedeelte drijvend. Het ringveen als geheel is vaak op te vatten als een jong plateauhoogveen dat verweven is met resten van een nogal voedselarm verlandings(laag)veen — vaak gedeeltelijk als een kraggeveen te beschouwen — en een moerasveen. Dikwijls zijn er ook nog stukken open water waarin nauwelijks veen is gevormd. 'Ringveen' wordt dus meestal gebruikt als een mozaïekbegrip.

Ontstaan en beheer in het verleden

Nederland was eertijds zeer rijk aan hoogveen. Omstreeks het begin van de jaartelling was dit zelfs het meest algemene soort veen. In het hoge deel van ons land waren het Boertanger Veen, dat zich over delen van oostelijk Groningen en Drenthe uitstrekte, de Peel in Brabant en Limburg en het oostelijk Overijsselse veengebied de grootste hoogvenen. Sommige bestonden eigenlijk uit verschillende vrijwel aaneengegroeide hoogvlakten. In de beschutte gedeelten van het oermoeras in het kustgebied hadden zich ten dele nog veel grotere hoogveengebieden gevormd toen de eerste bewoners er verschenen.

In de middeleeuwen werd het veen geëxploiteerd voor de zogenaamde bovenveencultuur op onvergraven hoogveen en voor de winning van turf (vervening). Beide exploitatievormen vereisten een essentiële ingreep in het praktisch onbegaanbare hoogveenmilieu, namelijk ontwatering. Een oude, thans verdwenen vorm van exploitatie is de boekweitcultuur. Hierbij werd het veen door een ondiepe begreppeling oppervlakkig ontwaterd. Vervolgens werd na een lichte bewerking de uitgedroogde bovenlaag afgebrand. Op deze grond werd dan zonder enige bemesting gedurende vijf tot acht jaar boekweit verbouwd; daarna was de opbrengst te gering geworden. Na het terrein ongeveer twintig jaar rust te gunnen kon men het opnieuw van greppels voorzien, afbranden en opnieuw gebruiken. Deze uiterst inefficiënte landbouw is vooral verdwenen vanwege de sociale en economische wantoestanden die ermee gepaard gingen en de enorme verstikkende rookontwikkeling die tot ver buiten de grenzen de mensen tranen in de ogen bezorgde. In de meeste hoogveenrestanten die niet verder zijn afgegraven, is het greppelpatroon van de boekweitbrandcultuur nog steeds te herkennen.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

De botanische betekenis van hoogvenen komen ter sprake in hoofdstuk 14 Veen, venen en moerassen. Daarom wordt hier volstaan met het noemen van de zoölogische betekenis. Onder de dieren van het hoogveen wordt een aantal zeldzame vertegenwoordigers uit de insektenwereld aangetroffen, o.a. enkele kenmerkende libellen, vlinders, kevers, mieren, bepaalde soorten vliegen en muggen. Speciale vermelding verdient de zeldzame veenmier die zijn nesten voornamelijk van veenmos bouwt.

Ornithologisch zijn hoogvenen van belang als broedplaats voor wulp, korhoen, bruine en blauwe kiekendief, velduil, veenpatrijs en eertijds voor goudplevier. Vaak zijn hoogveenrestanten ook herpetologisch van grote betekenis als biotoop van adder, gladde slang, kleine hagedis en heikikker. Weekdieren zijn in deze voedselarme en zure omgeving uitermate schaars. In de iets drogere vegetatietypen kunnen hier en daar naaktslakken voorkomen, vooral *Arion subfuscus* maar soms ook *A. intermedius*. Een enkele keer vindt men er ook de huisslak *Nesovitrea hammonis*. Al deze slakken komen slechts in zeer geringe dichtheid voor. Bij verdroging en mineralisatie van hoogveen kan men de huisjesslakken *Eucomulus fulvus* en *Columella aspera* aantreffen. In veenmosvegetaties leven de erwtemosseltjes *Pisidium casertanum* en *P. obtusale*. Vooral de laatste soort kan zich buiten het water in leven houden en is dan vaak in gezelschap van de landslakken *Vertigo antivertigo, Zonitoides nitidus* en *Carychium minimum*.

Bedreiging

De bedreiging van het hoogveen wordt behandeld in hoofdstuk 14 Veen, venen en moerassen. Verandering van eigenschappen van de neerslag, gepaard met een toenemende luchtverontreiniging, vormt een bedreiging van het voedselarme hoogveen die moeilijk te bestrijden is. De verzuring van de neerslag werkt niet zonder meer gunstig. Giftige stoffen worden in (hoog)veen opgeslagen en kunnen bij aftakeling weer vrijkomen.

Als de oorspronkelijke structuur van het hoogveen eenmaal vernietigd is door een iets te grote afbraak van organische stof in het veen, bijvoorbeeld door uitdroging, komt deze nooit meer volledig terug. Hierdoor neigt zo'n hoogveen ertoe veel vaker uit te drogen en uiteindelijk af te takelen. Ook daarbij veranderen de eigenschappen van het water in het veen waardoor echter juist weer voedingsstoffen beschikbaar komen die eerder waren vastgelegd. Aangezien een hoogveen zeer fosforarm is, kan het vrij lang duren eer de effecten daarvan volledig tot uiting komen in de vegetatie.

Beheer

Algemeen

Actief hoogveen vergt geen inwendig maar een des te zorgvuldiger uitwendig beheer. In sommige afgeleide situaties is echter wel inwendig beheer nodig. In jonge miniatuurhoogvenen, waar van oudsher een intensief inwendig beheer werd gevoerd, zoals in laagveenmoerasgebieden, komt het erop aan het inwendig beheer geleidelijk te verminderen (zie ook de paragraaf Doelstelling en middelen in hoofdstuk 15 Laagveenmoerassen).

Zoals reeds eerder werd opgemerkt, komen volwassen hoogvenen in ons land niet meer in actieve toestand voor. Vooral door ontwatering en vervening zijn vele daarvan afgeleide situaties ontstaan die ten dele nog van grote betekenis zijn voor het natuurbehoud. Het beheer van zulke natuurreservaten is erop gericht verdere aftakeling tegen te gaan en zo mogelijk plaatselijk herstel van de veengroei te bewerkstelligen. De term regeneratie van hoogvenen wordt hier vermeden. In enge zin bedoelt men ermee het weer tot leven wekken van rustend of aftakelend hoogveen. Daartoe wordt gebruik gemaakt van een complex van maatregelen dat kan worden opgevat als een vorm van natuurtechnische milieubouw.

Hoewel onder gunstige klimaatomstandigheden zelfs hoogvenen een zekere mate van storing te boven kunnen komen, kan met de bedoelde maatregelen vermoedelijk toch niet meer worden bereikt dan dat een of meer nieuwe hoogveentjes ontstaan, maar niet dat het oude herleeft. Van dat standpunt uit bezien kan men zich afvragen of een oud veenoppervlak zich daartoe het beste leent.

Kenmerken van goed beheerde hoogvenen; aanwijzingen van schade

Hoogveenvegetaties hebben een moslaag die vrijwel de hele bodem bedekt en voor het overgrote deel uit veenmossen bestaat. Kale plekken in de bodem komen alleen voor in slenken die het hele jaar door water bevatten. Er zijn nauwelijks bomen en deze blijven klein.

In aftakelende hoogvenen ontbreekt de moslaag soms volledig; de kruidlaag wordt dan door eenarig wollegras en pijpestrootje beheerst. Op sommige plaatsen kan het aspect bepaald worden door struikheide terwijl ook rijsbes zich in aftakelende hoogvenen vaak goed kan handhaven of zelfs uitbreiden. Soms zijn er veel bomen. Een moslaag die in hoofdzaak uit het veenmos *Sphagnum cuspidatum* bestaat, kan wijzen op een wat te hoog aanbod van voedingsstoffen. Deze soort komt weliswaar van nature in hoogveenslenken voor, maar deze vormen dan ook de voedselrijkste plaatsen (verlandingsveentjes) van het hoogveen. Ook *Sphagnum fallax* s.l. is in levende hoogvenen meestal niet overheersend. *Sphagnum papillosum, S. magellanicum, S. rubellum, S. fuscum* en (maar vermoedelijk nooit na branden) *S. imbricatum* stemmen tot meer tevredenheid; de meeste komen ook reeds in de eerder genoemde miniatuurhoogvenen voor.

Bij deze laatste hebben de hoogveentjes zich dikwijls op een kragge met een vegetatie van actief laagveen gevestigd, waarvan sommige planten dwars door de hoogveentjes heengroeien. De eerste groei van een veenmostapijt is wel enige centimeters, soms zelfs meer dan 1 dm per jaar. Al snel treedt in het veen echter samendrukking op en als na grof geschat een jaar of dertig 20 cm veen is opgebouwd, zakt de diktegroei spoedig naar waarden om en nabij 1 mm en uiteindelijk 0,5 mm per jaar. Daardoor duurt het zeer lang voor men van een volwassen hoogveen kan spreken en de planten van het laagveen verdwenen zijn.

In actieve hoogvenen komen veel dwergstruiken voor, met name heideachtigen. Kenmerkend zijn de struiken van struikheide waarvan de takken voortdurend in het veen begraven raken en vervolgens weer jong uitlopen. Overheersing van dopheide komt vaak voor bij herstelpogingen en kan worden opgevat als kenmerk van een moerasveen op weg naar een hoogveen. Kraaiheide wordt vooral aangetroffen in de iets drogere rand van actieve hoogvenen.

Inwendig beheer

Zoals reeds eerder werd opgemerkt, hebben hoogvenen in beginsel geen inwendig beheer nodig. Het behoort zelfs tot de maatregelen van uitwendig beheer de betreding zoveel mogelijk te beperken, ook voor wetenschappelijk onderzoek dat bij voorkeur vanuit de lucht dient te geschieden.

Beweiding wordt wel eens voorgesteld als een mogelijkheid om boomopslag in bedwang te houden of te krijgen. Boomopslag is echter in hoogvenen het gevolg van uitwendige omstandigheden of van teveel betreding. Verwijdering van boomopslag heeft alleen zin als een ingreep die slechts een keer wordt toegepast nadat men de oorzaken heeft weggenomen (zie ook de paragraaf over dit onderwerp in hoofdstuk 15 Laagveenmoerassen). Er moet echter gewezen worden op de stabiliserende werking die bomen uitoefenen op temperatuur en luchtvochtigheid, waardoor zij wel eens een nuttig instrument kunnen zijn bij het beheer. Dit lijkt soms ruimschoots op te wegen tegen het nadeel van hun grote verdamping. Men zegt wel eens dat hoogvenen juist zijn aangepast aan enorme temperatuurschommelingen. De grote temperatuurverschillen aan het oppervlak van een hoogveen zijn echter het gevolg van de slechte indringing van warmte in actief hoogveen. Veen dat deze eigenschappen nog niet zo sterk heeft of verloren heeft, kan dan ook ernstig beschadigd worden door beschutting weg te nemen die bomen nu eenmaal bieden. In dit opzicht is het kenmerkend dat juist in bossen nog wel eens plaatselijk hoogveengroei begint.

In het algemeen geldt echter dat de waterbalans van een oorspronkelijk 'kaal' veengebied een voor het hoogveen ongunstige verandering ondergaat wanneer zo'n gebied begroeid raakt met bomen en struiken. Ofschoon houtopslag veelal eerst ontstaat na hydrologische verstoring van het hoogveen, kan het opslaan van bomen en struiken een verdere verdroging van het veenoppervlak in de hand werken.

In hoogveen lijkt ringen de enig toelaatbare manier om bomen te verwijderen. Rooien of uittrekken van boompjes leidt tot een beschadiging van het

veenoppervlak die met name voor de berk gunstige omstandigheden voor zaadkieming inhoudt, hetgeen uiteraard vermeden moet worden. Zonder gelijktijdig maatregelen te treffen die herstel van de waterhuishouding beogen, kan bestrijding van houtgewas doorgaans als minder zinvol worden beschouwd. Vooral berk blijkt dan steeds weer terug te keren. Wanneer ergens reeds sprake is van dicht bos, kan het de moeite waard zijn dit voorzichtig te dunnen. Er is geen ervaring opgedaan met een hiervoor geschikte methode. Ringen heeft echter ook in dit geval het voordeel dat de klimaatverandering minder schoksgewijs verloopt en dat de bodem minder wordt beschadigd.

De overige maatregelen waarmee men bij het inwendig beheer van hoogvenen te maken kan krijgen, komen voort uit het beheer van het terreintype waaruit dat hoogveen is ontstaan. Deze maatregelen zijn besproken in de paragraaf Beheer van hoofdstuk 15 Laagveenmoerassen. Enkele daarvan worden ook wel aanbevolen voor aftakelende of zelfs actieve hoogvenen. Weliswaar kan het dichtgroeien van een putje in de omgeving tot vermorsing leiden, het graven ervan werkt uiteraard drainerend en het is moeilijk te voorkomen dat rondom de putjes bomen, met name berken, opslaan.

Een enkele maal wordt de boekweitbrandcultuur wel voorgesteld als een oude cultuurmaatregel die aan de natuurwaarde van hoogvenen ten goede zou komen. Dit standpunt kan hier echter niet worden gedeeld, zeker niet nu de totale oppervlakte aan hoogvenen in ons land uiterst klein is geworden en het omgevende landschap een geheel ander karakter heeft gekregen.

Herstelmaatregelen in aftakelend hoogveen

Cultuurmaatregelen en turfwinning brachten handelingen met zich mee waardoor sommige gespaarde veenrestanten thans nog steeds ontwaterd worden. Dit gebeurt onder andere door de boekweitgreppels. Om deze ontwatering tegen te gaan moeten de sleuven die de zandondergrond aansnijden, worden afgedicht; dit kan gebeuren door een voegzame zwartveenlaag aan te brengen of schotten van waterdicht materiaal te plaatsen. Steile veenwanden zijn op zichzelf niet bijzonder doorlatend voor water maar zij vriezen kapot. Waar na vervening steile kanten zijn achtergebleven, kan men proberen dit te voorkomen door er treden in te maken. In elk geval moet voorkomen worden dat er geulen tot diep in het veen inslijten.

Greppels en sloten in het veenreservaat zelf moeten gedicht worden. De veengroei (verlandingsveen, moerasveen) kan hierbij behulpzaam zijn als ze eerst met schotten (hout of kunststof) zijn afgedamd. Vooral waar veel dammen nodig zijn, moet worden afgeraden hiervoor ter plaatse gewonnen veen te gebruiken aangezien dit teveel ontgravingen met zich mee zou brengen. Eventuele ontgravingen moeten ondiep en klein zijn, met de lengte-as evenwijdig aan de hoogtelijnen in het terrein. Vooral in oorspronkelijke gewelfde hoogveencomplexen is het vereiste aantal dammen meestal groot. Een praktische aanpak is gewoonlijk te beginnen met een beperkt aantal dammen verspreid over het terrein en vervolgens op grond van terreinbezoek in natte perioden de plaatsen

te markeren waar het netwerk van dammen moet worden verdicht. Hiermee mag echter niet te lang worden gewacht, omdat anders ernstige afslijting van het veen kan optreden en het veen zelf ook doorlatender kan worden. Het is aan te bevelen steeds van het centrum uit af te dammen en naar de randen toe te werken; zo wordt overstroming van het centrum voorkomen.

Tot nu toe wijst de ervaring uit dat het op deze wijze goed lukt water in een veenrestant te bewaren. Het veen neemt echter ook na vele jaren de regelende rol van de dammen niet over. Bovendien blijkt het veenwater enigszins verrijkt te zijn, vermoedelijk als gevolg van de geringe veenafbraak voor de plaatsing van de dammen. Men moet er daarom op rekenen dat het tientallen jaren zal duren eer ter plekke weer sprake is van actief hoogveen van enige omvang. Dat neemt niet weg dat de uiterst voedselarme moerasveen- en zelfs oermoerasbegroeiingen een hoge waarde voor het natuurbehoud vertegenwoordigen.

Door de besproken maatregelen ontstaan vaak plassen van enige omvang. In sommige streken vestigen zich daar meeuwenkolonies. De kans bestaat dat deze een ongunstige invloed hebben op het hoogveen en voedselarme terreinen in de omgeving verstoren. In hoofdstuk 17 (Heiden, vennen en stuifzanden) wordt aangegeven wat in zo'n geval kan worden gedaan.

In de plassen kan ook een deel van het veenpakket gaan drijven en begroeid raken. Er ontstaat dan een soort kragge- of drijftilveen waarin na lange tijd eveneens hoogveen gevormd kan worden. Aangezien in deze zure drijftilvenen veel veenmossen voorkomen, vooral van de groep der Cuspidata, spreken sommigen in wat te groot enthousiasme hier — ten onrechte — van levend hoogveen.

Literatuur

Best, E.P.H. & J.P. Bakker (eds.) 1993. Netherlands - Wetlands. Kluwer, Dordrecht. 328 p.

Göttlich, K. (ed.) 1976. Moor- und Torfkunde. Schweitzerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 269 p.

Joosten, J.H.J. & T.W.M. Bakker 1988. De Groote Peel in verleden, heden en toekomst. Rapport 88-4. Staatsbosbeheer, Utrecht. 291 p.

Moore, P.D. & D.J. Bellamy 1974. Peatlands. Elek Science, London. 221 p.

Overbeck, F. 1975. Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholz, Neumünster. 719 p.

Streefkerk, J.G. & W.A. Casparie 1987. De hydrologie van hoogveensystemen: uitgangspunten voor het beheer. Rapport Staatsbosbeheer, Utrecht. 119 p.

Verhoeven, J.T.A. (ed.) 1992. Fens and bogs in The Netherlands: vegetation, history, nutrient dynamics and conservation. Kluwer, Dordrecht. 490 p.

Wirdum, G. van 1993. Ecosysteemvisie hoogvenen. IBN-rapport 035. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 148 p.

17 Heiden, vennen en stuifzanden

Kenmerken

Algemeen

Heiden, vennen, stuifzanden en jeneverbesvegetaties zijn in historisch, landschappelijk en ecologisch opzicht ten nauwste met elkaar verbonden. Nadat de mens de oorspronkelijke bossen had gekapt, kwamen er heidevelden voor in de plaats. Te midden hiervan lagen vennen en veentjes, die alsnog in vennen veranderden, nadat het veen was weggegraven. Door een intensief gebruik van de heide ontstond op droge plaatsen veelal stuifzand. De jeneverbes, die al eerder voorkwam in open bossen en in de heide, kon zich in sommige stuifzanden sterk uitbreiden tot struwelen, vooral toen de begrazing sterk terugviel omstreeks de laatste eeuwwisseling. De genoemde levensgemeenschappen vormen ook nu nog vaak complexen waarin veel overgangen (gradiënten) voorkomen. Deze gradiënten zijn vroeger veel omvangrijker geweest. Zo vormde natte hei vloeiende overgangen tussen droge hei enerzijds en hoogveen of beekdalgrasland of -moeras anderzijds.

Al deze levensgemeenschappen zijn in zekere zin afhankelijk van elkaar, terwijl ook op soortniveau veel organismen opereren tussen of in het grensgebied van de afzonderlijke levensgemeenschappen. De genoemde afhankelijkheid blijkt bijvoorbeeld uit het feit dat heide kan overgaan in vennen en stuifzand in heide of jeneverbesstruweel. Zeer interessant zijn soms ook oudere dennenbossen op stuifzandbodems en hoogveenvegetaties op opgestoven bodems met een schijngrondwaterstand. Veel plante- en diersoorten in deze gebieden zijn kenmerkend voor een bepaald successiestadium. Wat de ruimtelijke relaties betreft, kunnen vennen alleen voedselarm blijven als ook de omgeving voedselarm is, d.w.z. liefst ook uit heide of stuifzand bestaat. Tegenwoordig zijn veel vroegere vennen omringd geraakt door gronden die na ontginning voedselrijk zijn geworden. Door toestroming of inwaaiing van voedingsstoffen verliezen deze vennen daardoor vroeg of laat hun oorspronkelijke karakter. Heide of stuifzand is verder een goede omgeving voor vennen vanwege de openheid van een dergelijk landschap. Daardoor ondervindt een ven windwerking. Sommige begroeiingstypen in het water zijn daarvan afhankelijk. In een volgende paragraaf komen we hierop terug.

Actief stuifzand heeft vrijwel geen begroeiing. Ook het dierenleven is er vrij schaars, zij het dat verschillende soorten specifiek zijn voor kleine of grotere

plekken open zand. De variatie aan levensvormen in stuifzand kan zich pas sterk ontwikkelen indien verstuiving ruimtelijk wordt afgewisseld met plekken waar zich een begroeiing vestigt en ontwikkelt.

Het woord heide duidde oorspronkelijk op een gebruiksvorm, nl. een weidegrond in gemeenschappelijk bezit, te vergelijken met een soort meent maar dan op schrale zandgrond. Later werd met heide een landschapstype bedoeld waarbij dwergstruiksoorten (dophei, struikhei, kraaihei) het aspect bepalen in de begroeiing. In de vegetatiekunde is het woord overgenomen om altijdgroene dwergstruikformaties met slechts weinig bomen of struiken aan te duiden. In deze betekenis kan heide ook vegetaties omvatten waarin (in Noordwest-Europa) rode bosbes domineert, of blauwe bosbes die in tegenstelling tot de andere dwergstruiksoorten in de winter geen blad draagt. Recent zijn op veel plaatsen voormalige heidevegetaties veranderd in begroeiingen waarin grassen zijn gaan domineren. In dit hoofdstuk wordt in dergelijke gevallen over vergraste heide gesproken.

Vennen zijn van oorsprong voedsel- en kalkarme wateren. Doordat ze geheel of grotendeels door regenwater worden gevoed wisselt de waterstand. Door de geringe toevoer van voedingsstoffen is de plantaardige produktie gering en is de dichtheid van de consumenten laag. Aan het einde van de voedselketen staan in beginsel geen gewervelde, maar ongewervelde dieren, vooral (larven van) insekten. De planten vertonen aanpassingen aan de armoede aan voedingsstoffen (stikstof-, fosfor- en anorganische koolstofverbindingen). Door de vaak sterk zure omgeving zijn de bacteriële afbraakprocessen geremd en treedt ophoping van organische stof op (detritus, hoogveen). Het water is daarom vaak bruin gekleurd door de aanwezigheid van humusstoffen. Door de ophoping van organisch materiaal komen de voedingsstoffen niet meer voor de plantengroei beschikbaar en treedt een verdere voedselverarming op.

Het ven-ecosysteem vertoont geen grote extremen in fysisch-chemische omstandigheden, behalve door droogvallen bij uitzonderlijke droogte, waardoor tijdelijk concentratieverhoging van mineralen en voedingsstoffen optreedt. Ditzelfde treedt jaarlijks in mindere mate op in de zomer door het droogvallen van oevergedeelten. Door de armoede aan kalk en bicarbonaten is de buffercapaciteit laag. Soorten die vrij koolzuur opnemen, zoals waterlobelia en biesvaren, mossen en sommige draadalgen, komen hierdoor voor (CUWVO 1988).

Klimaat: verspreiding in Europa

Het vegetatietype waartoe de Nederlandse heidebegroeiingen behoren — en de daarmee verbonden levensgemeenschappen van vennen en stuifzand — vindt men in streken met een atlantisch tot subatlantisch klimaat. De jeneverbes heeft een veel ruimer verspreidingsgebied maar bereikt in Nederland de zuidgrens van het areaal waarin hij nog in het laagland voorkomt.

In het (sub)atlantisch klimaat zijn de zomers vrij koel en de winters zacht, terwijl er een jaarlijks neerslagoverschot is en slechts korte perioden van droogte optreden. Veel soorten, vooral van de vochtige hei, hebben dan ook een

duidelijk atlantisch verspreidingsgebied, zoals dophei. Heidevelden waarin struik- en/of gewone dophei domineren, komen voor op de Britse eilanden, Bretagne, België, Nederland, het noorden van Duitsland, Jutland, het zuiden van Zweden en van Noorwegen. Het klimatologisch optimum voor de ontwikkeling van dit type heide ligt in Bretagne en Zuidwest-Engeland. Meer naar het zuiden komen nog heidevegetaties voor in een betrekkelijk smalle strook langs de atlantische kust van Frankrijk, Spanje en het noorden van Portugal. Daar overheersen echter andere (meestal dophei) soorten dan bij ons. Buiten de genoemde gebieden worden de omstandigheden minder gunstig voor heide:
— Naar het zuiden: te droge zomers. De heide wordt hier vervangen door garrigue of maquis; in de gebergten komen nog wel heiden voor maar deze zijn grotendeels uit andere soorten samengesteld.
— Naar het oosten: te droge zomers en te koude winters. De heide wordt hier vervangen door grassteppen; heideplanten komen slechts voor in de naaldbossen.
— Naar het noorden: langdurige bedekking met sneeuw. De heide wordt hier vervangen door toendravegetatie.
— Naar het westen: te hoge neerslag waardoor er zich spreihoogvenen ('blanket bogs') ontwikkelen; heideplanten komen er voor op steile hellingen, sterk doorlatende gronden en ook op kalkbodems.

Vennen komen behalve in Nederland veel voor in de aangrenzende gebieden van België en Duitsland. Naar het oosten toe komen ze voor tot in Polen, maar de dichtheid wordt steeds geringer. In Frankrijk worden vennen vooral aangetroffen in de voormalige heidegebieden van Les Landes, aan de zuidwestkust.

Bodem: verspreiding in Nederland

Heide, vennen en stuifzanden komen voor op voedselarme, zure zand- en leemgronden in het oosten, midden en zuiden van ons land. Heide komt verder nog voor in de kalkarme duinen van het Waddendistrict en sporadisch op ontkalkte gronden in het Renodunaal district. Plaatsen met stuivend zand in de duinen zijn hier niet tot stuifzand gerekend en worden besproken in hoofdstuk 13 Duinen.

De locatie van de heideterreinen en stuifzanden in Nederland (behalve zeer kleine terreinen) is aangegeven in figuur 17.1. In 1991 bedroeg de totale oppervlakte heide in ons land 42 000 ha waarvan de helft tot tweederde matig tot volledig vergrast was (Van Dobben 1991). Aan stuifzand is (1994) nog ca. 2500 ha aanwezig. Het verspreidingsgebied van de bestaande en voormalige stuifzanden in het binnenland laat zien dat deze zich voornamelijk bevinden aan de hoge randen van de rivierdalen en aan de zuidwestelijke randen van hogere zandplateaus die bedekt zijn met fijnkorrelige zanden. Behalve met de grond heeft dit te maken met het feit dat dergelijke plaatsen dichtbij oude woonkernen liggen, van waaruit de omgeving intensief werd geëxploiteerd. Naar schatting zijn er thans tussen 3000 en 4000 vennen in Nederland. De verspreiding van de voornaamste vennen is weergegeven in figuur 17.2. De dichtheid is het grootst in de provincie Drenthe (1 per 3 km^2), daarop volgt Noord-Brabant (1 per 6 km^2).

Figuur 17.1. Heideterreinen en stuifzanden in Nederland.

Kenmerkend voor heide en geconsolideerd stuifzand is het ontstaan van een podzolprofiel. Hiermee wordt een bodemtype bedoeld met bovenin een laag waar de mineralen uitspoelen, de zogenaamde A-horizont; daaronder bevindt zich een laag waarin de opgeloste mineralen inspoelen en vastgelegd worden doordat zij overgaan in minder oplosbare verbindingen, de B-horizont.

De heidevegetatie vormt een strooisellaag (A0) die naar beneden overgaat in een zwarte vettige humus (A1). Deze humus is arm aan mineralen en rijk aan humuszuren. Onder invloed van het in de bodem dringende neerlagoverschot met de daarin opgeloste humuszuren worden de mineralen, vooral aluminium- en ijzerverbindingen, aangetast en omgezet. Hierdoor vormt zich een uitspoelingshorizont (A2) die in extreme gevallen grijswit gekleurd is en dan loodzandlaag wordt genoemd. Deze laag kan soms bijna geheel uit het zeer moeilijk oplosbare kwarts bestaan. Op enige diepte slaan de uitgespoelde mineralen, die inmiddels met de humuszuren complexe verbindingen hebben gevormd, weer neer waardoor een zwarte of bruine inspoelingslaag (B) ontstaat.

Figuur 17.2. Verspreiding van de 900 vennen, waarvan de vegetatie in 1957-1959 door medewerkers van de Stichting Onderzoek Levensgemeenschappen werd onderzocht.

Wanneer deze laag zich scherp aftekent, wordt zij oerbank of koffiebank genoemd. De duidelijkste vorm van een podzolgrond, de haarpodzol, is typisch voor doorlatende droge zandgronden die arm zijn aan leem, kalk en mineralen. Hieronder vallen grove dekzanden, grove oude rivierzanden en fluvioglaciale zanden.

Waar het zand lemiger en rijker aan mineralen is, verloopt de podzolering veel trager. Er ontstaat geen loodzand en de kleuren en hun grenzen zijn vaag. De humusvorm is ook veel milder als gevolg van een betere vertering. Dit bodemtype wordt holtpodzolgrond genoemd en is kenmerkend voor de meeste stuwwallen, lemig dekzand en arme lossleem.

In bodems waar het water 's winters tot dicht onder of zelfs boven het maaiveld komt, ontstaat meestal geen duidelijke loodzandlaag. Wel is er een zone die afwisselend droog en nat is, herkenbaar aan roestkleurige oxidatie- en

grijze reductievlekken, de zogenaamde gleyhorizont. De permanent natte zone is gebleekt. Dan hebben we te maken met veldpodzolgronden. Blijft het profiel tot dicht bij het maaiveld permanent nat, dan kan zich een venige ('moerige') bovenlaag (A0) ontwikkelen waardoor een moerpodzolgrond ontstaat. Veld- en moerpodzolgronden worden samengevat als hydropodzolgronden.

Een podzolprofiel heeft bij ons meestal duizenden jaren nodig om zich te ontwikkelen. In gebieden met lage temperaturen zoals in Scandinavië, is de humusafbraak geringer en het neerslagoverschot groter waardoor het podzoleringsproces zich sneller voltrekt. Ook in ons land is er verschil: in het koelere Drenthe zijn de heidebodems humusrijker dan verder zuidelijk. Ook het verschil in gebruik in het verleden heeft hier mogelijk aan bijgedragen.

De inspoelingslaag wordt op den duur vaak minder doorlatend voor water. Door humusverkitting of vorming van een zeer dun ijzerbandje kan de B-horizont zo ondoorlatend worden dat het water hierop tijdelijk of tenslotte permanent stagneert. Op deze wijze ontstonden veel natte heiden en vennen die dus onafhankelijk zijn van het grondwater. Het ondoorlatend worden van de B-horizont is dikwijls bevorderd door overstuiving van het profiel. Na de overstuiving heeft uitspoelend ijzer uit het stuifzanddek een dun hard ijzerbandje gevormd. Dat kan zeer snel gaan. Op de Veluwe zijn permanent waterbevattende vennen zo binnen enkele tientallen jaren ontstaan (Hoge Veluwe, Gerritsfles). Ook leemlagen of al dan niet overstoven lagen van zeer fijn organisch materiaal kunnen de oorzaak zijn van de aanwezigheid van vennen of natte heide. In het noorden van het land bestaan die leemlagen uitsluitend uit keileem, in het oosten vaak uit keileem maar ook wel uit tertiaire kleien, in het zuiden uit tertiaire kleien en meer recente leemafzettingen. Het bezinksel van dode organismen op de bodem van een ven, dat na gedeeltelijke ontbinding een harde substantie kan worden die water tegenhoudt, heet gyttja.

In vennen met een schijngrondwaterstand worden de hoogste waterstanden bepaald door de hoogteligging van de randen van de ondoorlatende laag. Als het water tot boven dat niveau stijgt, stroomt het weg. Soms wordt zo een periodiek droogvallend beekje gevoed, bijvoorbeeld bij de Kraloërplas in Drenthe of het Blanke Veen in de boswachterij Dwingeloo. In andere gevallen zakt het overlopende water weg naar het — soms meters diep liggende — grondwater. Niet alle vennen liggen hoger dan het gemiddelde grondwaterpeil. Er zijn ook vennen die in verbinding staan met het grondwater. In dergelijke gevallen is periodiek sprake van kwel. De waterstand is er gevoelig voor eventuele grondwaterstandsdaling.

Zeer ondiepe vennen of terreindepressies zonder stagnerende bodem bevatten alleen in de winter water. Hoewel er een meer of minder open verbinding is met het grondwater, bevat zo'n ven voornamelijk regenwater. Er is sprake van grote waterstandsfluctuaties en een sterke wisseling tussen nat en droog.

Zandverstuivingen of stuifzanden zijn terreinen met een humusarme, meestal fijnkorrelige zandbodem, zonder of met een zwakke aanzet tot profielvorming ('vaaggronden'). Het zand is, of was althans in het zeer recente verleden, onderhevig aan verplaatsing door de wind.

In tegenstelling tot de dekzanden uit het Weichselien heeft het (sub)recente stuifzand een veelal grillig en plaatselijk steil reliëf. In principe ontstonden in de stuifzanden twee reliëftypen, nl. de uitgestoven laagten en de opgestoven heuvels. De uitgestoven laagten kunnen een zeer grote oppervlakte beslaan; soms zijn ze echter niet groter dan een of enkele hectaren. In veel gevallen zijn deze laagten vrij vlak. Dikwijls zijn ze bedekt met een dun keienvloertje dat verdere uitstuiving verhinderde. Op andere plaatsen verliep de uitstuiving tot op het grondwaterniveau. Zowel op deze uitgestoven laagten als op niet-verstoven bodems — op het oorspronkelijke profiel dus — kunnen stuifheuvels worden opgebouwd.

Opvallend is dat bij dit verstuivingsproces soms een omkering van het reliëf plaatsvindt. Terreingedeelten die voor de verstuiving laag waren, liggen dan nadat het zand van de omringende gedeelten is weggestoven, hoger in het terrein. Deze oorspronkelijk laaggelegen moerassige delen en vennen boden namelijk meer weerstand aan de verstuiving dan de droge omgeving. Op deze manier kan het voorkomen dat de vroeger hoger gelegen gronden zijn weggestoven en dat het ven of de moerassige laagte thans boven het door verstuiving verlaagde omringende terrein ligt. Dit is fraai te zien op bijvoorbeeld het Uddeler Buurtveld en in de boswachterij Dwingeloo.

De chemische samenstelling van het venwater wordt in sterke mate door de samenstelling van de neerslag bepaald. Evenals het regenwater is het venwater zuur, als het tenminste niet door toevoer van vreemd water wordt beïnvloed, en is het arm aan opgeloste stoffen. Sulfaat is meestal het belangrijkste anion. Calcium en ammonium zijn vaak belangrijke kationen (tabel 17.1). De alkaliniteit, in hoge mate bepaald door de aanwezigheid van bicarbonaten, is laag, waardoor vennen tot de niet gebufferde (alkaliniteit 0-0,1 mmol/l), zeer zwak gebufferde (alkaliniteit 0,1-0,5 mmol/l) of zwak gebufferde (alkaliniteit 0,5-1,0 mmol/l) wateren behoren. In voedselarme vennen is het fosfaatgehalte laag (< 0,02 mg P per l).

Tabel 17.1. Enkele chemische variabelen in het regenwater en drie groepen van in totaal totaal 187 Nederlandse vennen in 1983 en 1984 (Frantzen 1985, 1986, Leuven 1988).

Variabele	Eenheid	Regen gem.	Sterk zuur gem.*	Matig zuur gem.*	Alkalisch gem.*
pH	-	4,6	3,9 (3,3-4,5)	5,6 (4,6-4,9)	7,8 (7,0-9,6)
alkaliniteit	mmol/l	0,002	0,01 (0-0,07)	0,2 (0-0,7)	0,8 (0,1-1,9)
chloride	mg/l	2,9	10 (5-26)	17 (6-64)	32 (7-89)
sulfaat	mg/l	5,5	25 (0-123)	33 (5-113)	44 (6-152)
calcium	mg/l	0,5	3,7 (0,4-29)	9,7 (0,7-42)	23 (6,0-69)
kalium	mg/l	0,2	2,0 (0,6-5,5)	4,9 (1,0-29)	7,1 (1,6-18)
ammonium (N)	mg/l	1,5	1,3 (0,1-5,5)	1,3 (0,1-5,7)	0,4 (0,1-2,7)
orthofosfaat (P)	mg/l	0,02	0,02 (0,003-0,9)	0,06 (0,006-0,9)	0,03 (0,003-0,14)

* Minimum- tot maximumwaarde tussen haken.

Ze zijn daardoor zeer gevoelig voor verstoringen zoals verrijking met voedingsstoffen, mineralen en verzuring door de neerslag. Meestal zijn vennen met een chloridegehalte boven 20 mg/l en/of een pH-waarde boven 6,5 en/of een fosfaatgehalte boven 0,02 mg P per l in meerdere of mindere mate beïnvloed door verrijking met mineralen en nutriënten, bijvoorbeeld landbouwwater of meeuwenkolonies.

Vegetatie

Hierna worden de lokale variaties in de vegetatie besproken van achtereenvolgens stuifzand, droge heide, vochtige en natte heide en vennen. Een uitweiding hierover wordt gegeven omdat de beheerder rekening moet houden met:
— de aard en de schaal van de variatie binnen een heidegebied in vegetatie en milieu,
— de kwetsbare of zeldzame vegetaties,
— de vegetatietypen die een relatief lange tijd zonder verandering van beheer nodig hebben om tot optimale ontwikkeling te komen.

De plantesoort die naar verhouding het meest is aangepast aan het extreme stuifzandmilieu, is helm. De soort is in de binnenlandse zure stuifzanden echter veel minder vitaal dan in de kalkrijke duinen langs de kust. Helm is in het verleden ook in het binnenland veel aangeplant, maar het is niet duidelijk in hoeverre de huidige populaties daar nog restanten van zijn.

Waar de aanvoer van stuivend zand afneemt, kunnen zich vooral zandzegge, heidespurrie, buntgras en moerasstruisgras vestigen. Doordat zij een zekere mate van overstuiving verdragen, beschermen ze het nieuw aangevoerde zand tegen opnieuw verstuiven. De geleidelijke uitbreiding van de plantengroei 'verzacht' het extreme microklimaat, waardoor ook andere plantesoorten gelegenheid krijgen zich te vestigen, met name ruig haarmos. Als de aanvoer van zand vrijwel tot stilstand is gekomen, ontstaan er min of meer gesloten vegetaties die uitmonden in korstmosbegroeiingen die zo kenmerkend zijn voor tot rust gekomen stuifzand.

In de zandverstuivingen komen veel soorten korstmos voor. Ze groeien op het open zand, deels ook onder (aangeplante) dennen en sommige soorten tevens in heide. Op stuifzand kan men een aantal zeldzame tot zeer zeldzame soorten vinden zoals *Cladonia cornuta, C. phyllophora* en *Stereocaulon condensatum.*

Zandverstuivingen die mineralogisch rijker zijn en die tot rust zijn gekomen, kunnen wat hogere planten betreft soortenrijker zijn dan voedselarme equivalenten. Er worden o.a. wilde tijm, zandblauwtje, grasklokje, muizeoor en klein tasjeskruid aangetroffen. Andere zeer zeldzaam geworden soorten, zoals diverse wolfsklauwsoorten, valkruid, kleine schorseneer, (kiemplanten van) jeneverbes en heidezegge, lijken niet zozeer gebonden te zijn aan een groter mineralenaanbod maar wel aan niet — door natuurlijke podzolering of door antropogene oorzaken — verzuurde, 'verse' zandgrond.

In sommige gevallen kan grondwater in diep uitgestoven laagten of een schijngrondwaterspiegel van invloed zijn op de vegetatie, waardoor vochtmin-

nende planten optreden. In zulke omstandigheden bepaalt pijpestrootje soms het aspect, zoals in de Loonse en Drunense Duinen.

De heidevegetaties die zich spontaan ontwikkelen op de 'jonge' zandgronden, waarin nog weinig of geen bodemvorming heeft plaatsgevonden, zijn voor een deel nog te rekenen tot overgangsvormen naar stuifzandvegetaties. Kenmerkend voor deze overgangen zijn de eerdergenoemde plantesoorten, te midden van een vegetatie waarin struik-, dop- en/of kraaihei domineren.

De eerdergenoemde duinheiden en de twee associaties van de droge binnenlandse heide liggen op gronden met een min of meer duidelijke profielontwikkeling. Binnen deze gemeenschappen vindt men een verscheidenheid van vegetaties die verband houdt met verschillen in bodemgesteldheid en waterhuishouding. Zo worden in duinheiden vier associaties onderscheiden (De Smidt 1981); zie hiervoor hoofdstuk 13 Duinen.

De droge binnenlandse heidevelden zijn plantensociologisch verdeeld in de Struikheide-Stekelbrem-associatie en de Struikheide-Bosbes-associatie. Het optreden van bosbessoorten in heide is hoofdzakelijk een kwestie van macro- en microklimaat, gedeeltelijk ook een kwestie van voldoende ouderdom van de heide. Beide associaties worden weer onderverdeeld in subassociaties en varianten, op grond van enkele nader te noemen factoren.

Op enigszins lemige iets rijkere zandgronden die meestal een holtpodzolprofiel hebben, komen de volgende soorten tot ontwikkeling:

— Stekelbrem, tandjesgras, tormentil, pilzegge en moerasstruisgras. Niet algemeen zijn ook kruipbrem en kleine wolfsklauw aan te treffen. Op vochtige gronden waar de invloed van het (schijn)grondwater merkbaar is of waar de grond sterk humeus is, bovendien dophei, pijpestrootje (gewoonlijk niet overheersend), blauwe zegge, trekrus en kussentjesmos.

— Overgangsvormen naar droog schraal grasland als gevolg van bijvoorbeeld lichte betreding. Kenmerkend voor deze overgangsvormen zijn o.a. schapegras, liggend walstro, borstelgras, bochtige smele, grasklokje en gewone veldbies. In gunstige gradiëntsituaties komen voor gewone vleugeltjesbloem, hondsviooltje, valkruid, guldenroede, fraai hertshooi, rozenkransje, wilde tijm en maanvaren. Op de keileem bij Havelte vindt men bovendien knollathyrus, bosanemoon en kleine bevernel.

Op de zeer arme zandgronden waarin een humuspodzolprofiel is ontwikkeld, komen vormen voor die rijk zijn aan bladmossen en korstmossen. Het aantal soorten is er groter dan het aantal hogere planten. Tandjesgras en tormentil ontbreken er. Algemeen zijn aan te treffen broedkelkje, peermos, zandhaarmos, *Campylopus fragilis, Cladonia coccifera* en *C. floerkeana*. In oude vegetatie kunnen veel korstmossen voorkomen:

— *Cladonia gracilis, C. macilenta* en *Cladina arbuscula* en het rendiermos *Cladina portentosa* (dominant).

— Op noordhellingen in de heide komen vormen voor met veel levermossen: *Diplophyllum albicans, Gymnocolea inflata, Lophocolea cuspidata, Lophozia ventricosa, Barbilophozia barbata* en *Scapania nemorosa*. Op noord- en oosthel-

lingen van de zuidelijke Veluwezoom ook de zeer zeldzame levermossen *Bazzania trilobata* en *Orthocaulis attenuatus*.

In natte heide wordt het aspect van de vegetatie voornamelijk bepaald door dophei. Kenmerkend zijn bovendien enkele veenmossoorten: *Sphagnum compactum, S. molle, S. tenellum* en veenbies *Scirpus cespitosus*. Vaak neemt daarnaast pijpestrootje een belangrijke plaats in. Voor de binnenlandse natte heide zijn enkele typen en varianten te onderscheiden:

— Veenmosarm type. Dit type onderscheidt zich vooral door het ontbreken of weinig voorkomen van de soorten die de andere typen kenmerken. Algemeen, maar niet ertoe beperkt, komen in dit type voor: veenbies, kussentjesmos, klauwtjesmos, broedkelkje en rendiermos *Cladina portentosa*.

— Veenmosrijk type. Op zeer natte venige plaatsen, vaak aansluitend bij hoogveen- en venoevervegetaties, komt het veenmosrijke type voor. Kenmerkend zijn beenbreek, eenarig wollegras, veenbes, bovendien de veenmossen *Sphagnum papillosum, S. apiculatum* en *S. cuspidatum* en hoogveenlevermossen (*Odontoschisma sphagni, Mylia anomala, Cephalozia connivens* en *Teleranea setacea*).

— Orchideeënrijk of heischraal type. Dit type komt voor op iets minder voedselarme, meestal leemhoudende grond en wordt gekenmerkt door blauwe knoop, gevlekte orchis, welriekende nachtorchis, liggende vleugeltjesbloem, vlozegge en tandjesgras.

— Pijpestrootje-type. Kenmerkend hiervoor zijn klokjesgentiaan, trekrus, kruipwilg, veenpluis, blauwe zegge, bruine snavelbies, broedkelkje, gekropt pluisjesmos, veenmossen (*Sphagnum apiculatum, S. subsecundum* en *S. cuspidatum*) en paddestoelen (*Lyophyllum palustre* en *Psylocybe udum*). Als de waterstand sterk wisselt en periodiek hoger is dan het maaiveld, verdwijnen veel soorten uit de natte heide en treedt een soortenarme vegetatie op waarin pijpestrootje overheerst. Deze soort vormt hier horsten die een aanzienlijke hoogte kunnen bereiken. Een en ander kan zowel door natuurlijke als door kunstmatige omstandigheden worden veroorzaakt.

Op plaatsen waar enige voedselverrijking of andersoortige storing is opgetreden, komen gewone zegge, moerasstruisgras, pitrus, het sikkelmos *Drepanocladus fluitans* en gewoon haarmos voor. Men zou deze begroeiing als een pitrus-sikkelmos-variant kunnen aanduiden. Als riet gaat optreden op plaatsen waar het niet eerder voorkwam of zich op bestaande groeiplaatsen sterk gaat uitbreiden, is er sprake van eutrofiëring. Ook het voorkomen van stijve zegge, waternavel, hennegras, wateraardbei, rood viltmos en de veenmossen *Sphagnum fimbriatum* en *S. palustre* wijst op enigerlei storing.

In aansluiting op beek-, bron- en kwelmilieus vindt men in de veenmos- en orchideeënrijke typen nog varianten met onder meer veldrus, sterzegge, klein glidkruid, parnassia, moerasviooltje, late zegge en gagel.

In natte heide komen op kale, min of meer dichtgeslagen bodem, zoals op paden en geplagde stukken, pioniervegetaties voor van een tijdelijk karakter. Vooral in het veenmosrijke type vindt men op dergelijke plaatsen de snavelbiesgemeenschap met bruine en witte snavelbies, moeraswolfsklauw, heidekartel-

blad, trekrus, blauwe zegge, ronde en kleine zonnedauw en levermossen als *Nardia scalaris* en *Lophozia ventricosa*. Op paden en karresporen maar ook wel op geplagde, minder voedselarme plekken kan men de zeldzame draadgentiaangemeenschap aantreffen met dwergbies, draadgentiaan, geelhartje, dwergbloem en dwergvlas.

Jeneverbes komt in Nederland voornamelijk voor op droge, zure, humusarme tot humusloze stuifzanden. Het moedermateriaal kan zowel verstoven pleistoceen dekzand zijn als rivierduin. Elders komt jeneverbes ook op kalkrijke gronden voor, zoals vroeger bij ons in Zuid-Limburg. Solitaire struiken van deze soort zijn verder ook bekend van natte en humusrijke gronden.

De vegetatie van de natte heide gaat in veel gevallen geleidelijk over in die van vennen. De aard van de vegetatie is in sterke mate afhankelijk van de waterdiepte, de zuurgraad, de macro-ionensamenstelling van het water en de mate van voedselrijkdom. In vennen komen meestal plantengemeenschappen voor uit een of meer van de volgende klassen uit de Nederlandse vegetatie-indeling (Westhoff & Den Held 1969, Schaminée et al. 1988, 1992, 1994, Barkman 1992): Kranswieren-klasse, Fonteinkruiden-klasse, Oeverkruid-klasse, Dwergbiezen-klasse, Riet-klasse, Hoogveen-klasse en *Scheuchzeria*-klasse. De betrokken gemeenschappen zijn in zones of mozaïeken gerangschikt; op de belangrijkste hiervan wordt kort ingegaan.

In sterke mate karakteristiek voor vennen zijn een aantal associaties uit de Oeverkruid-klasse. De Biesvaren-Waterlobelia-associatie is gebonden aan vrij diepe, zelden droogvallende vennen, met voedsel- en humusarm, zeer zacht, zuur tot neutraal water. Noodzakelijk is tevens een minerale ondergrond (kale zandbodem), die door windwerking (meestal aan de noord- en oostoever) of af en toe plaggen vrij van organisch materiaal wordt gehouden. Door verzuring en eutrofiëring is dit vroeger waarschijnlijk vrij algemene vegetatietype sterk achteruitgegaan en thans uiterst zeldzaam geworden. Bij verzuring en verrijking met stikstof door atmosferische depositie is de afbraak van organisch materiaal geremd en verdwijnt de kale zandbodem. Dan ontwikkelen zich rompgemeenschappen van veelstengelige waterbies en veenmos of van knolrus en veenmos, die thans vrij algemeen voorkomen.

De associatie van Ongelijkbladig Fonteinkruid is (was) specifiek voor het open water van zogenaamde stroomvennen. Dit zijn matig voedselrijke tot bijna voedselarme, niet-vervuilde vennen, in of aan de rand van beekdalen. Behalve de naamgevende soort zijn soorten als drijvende waterweegbree, ondergedoken moerasscherm en witbloemige waterranonkel karakteristiek voor deze zeldzame associatie. Nauw verwant aan elkaar zijn een aantal associaties die gekenmerkt (en gedomineerd) worden door respectievelijk kleinste egelskop, pilvaren, vlottende bies, veelstengelige waterbies die karakteristiek zijn voor niet-verzuurde, voedselarme tot matig voedselarme wateren met, althans gedeeltelijk, een minerale bodem. Gemeenschappelijke soorten zijn moerashertshooi, vlottende bies en witbloemige waterranonkel. De Naaldwaterbies-associatie tenslotte heeft ten opzichte van de andere syntaxa uit de Oeverkruid-klasse een grote tolerantie

ten opzichte van voedingsstoffen. De naamgevende soort vestigt zich vaak massaal in periodiek droogvallende vennen met een relatief hoge pH en alkaliniteit.

Op organische bodems in de meeste voedselarme tot matig voedselarme, zure vennen komen een of meer eenheden uit de *Scheuchzeria*-klasse (klasse van hoogveenslenken en venoevers) voor. Kenmerkende soorten zijn o.a. *Sphagnum cuspidatum* en *S. denticulatum*. De Waterveenmos-associatie komt algemeen in het open water voor, met naast de naamgevende soort vaak knolrus. Bijzonder is de subassociatie met drijvende egelskop, die een zeer geringe voedselverrijking nodig heeft, bijvoorbeeld inwaaiend stuifzand. De Veenmos-Snavelbies-associatie (met o.a. zonnedauwsoorten), de *Scheuchzeria*-associatie en de associatie van Snavelzegge en Draadzegge ontstaan bij voortschrijdende verlanding vaak uit de voedselarme tot matig voedselrijke vennen. Ze zijn zeldzamer dan de Waterveenmos-associatie. Verscheidene soorten die kenmerkend zijn voor de *Scheuchzeria*-klasse kunnen tot op zekere hoogte onafhankelijk van elkaar voorkomen en soortenarme gemeenschappen vormen. Dergelijke soorten vormen romp- of derivaatgemeenschappen, die ten dele overeenkomen met vroeger beschreven sociaties. Algemeen komt de Snavelzegge-rompgemeenschap voor, vaak in mozaïek met de Waterveenmos-associatie. De Veenpluis-Veenmos-rompgemeenschap komt op iets drogere plaatsen dan de Veenmos-Snavelbies-rompgemeenschap voor in zeer voedselarme vennen en wordt bevorderd door lichte verstoringen, zoals het trekken van veenmos, wisselende waterstand of plotselinge veranderingen van de waterstand. De Pijpestrootje-Waterveenmos-derivaatgemeenschap vormt vaak brede zomen op vlakke, meestal enigszins gestoorde oevers van voedselarme vennen en kan elementen uit het oeverkruidverbond bevatten. De Pitrus-Veenmos-derivaatgemeenschap komt voor aan de oevers van verzuurde en licht met voedingsstoffen verrijkte vennen, op plaatsen die verstoord zijn, bijvoorbeeld door graafwerkzaamheden. Diverse gemeenschaptypen met pitrus zijn kenmerkend voor metatrofe vennen en kunnen zich door toevoer van voedingsstoffen door landbouwwater of kokmeeuwenkolonies ontwikkelen. Soorten als kruipende boterbloem, egelboterbloem, waternavel, slanke waterbies, waterrus, moerasstruisgras, moerasmuur en zompvergeet-mij-nietje hebben een speciale affiniteit tot dergelijke vegetaties.

Microflora

Op droge tot vochtige, overigens onbegroeide, zand- en veengrond komen regelmatig de violette draden van het heideviltwier *Zygogonium ericetorum* voor. Dezelfde soort kan ook, vaak bruin gekleurde, zwevende en drijvende plakkaten in zure vennen vormen.

Op de bodem van vennen komen ook nog andere draadwieren voor, zoals de groenwieren *Binuclearia, Microspora* en *Oedogonium*. De belangrijkste (vrijzwevende) algen in het plankton hebben zweepdraden of flagellen, bijvoorbeeld de goudwieren *Synura, Dinobryon* en *Mallomomas* en het pantserwier *Peridinium*. Sommige geslachten, zoals de groenwieren *Asterococcus, Oocystis* en

Botryococcus, komen veel meer in de humeuze Drentse vennen voor dan in vennen elders in het land. Het goudwier *Rhipidodendron huxleyi* is vrijwel beperkt tot vennen. Door de grote voedselarmoede is de biomassa van al deze algen meestal gering. Wanneer vennen met voedingsstoffen worden verrijkt en de pH daardoor stijgt, worden deze soorten vervangen door algemeen voorkomende soorten blauw- en groenwieren, zoals *Oscillatoria, Pediastrum* en *Ankistrodesmus*. De biomassa van het plankton neemt daardoor toe.

Naar soortenaantal gerekend zijn de sieralgen (jukwieren of desmidiaceeën), gevolgd door de kiezelwieren (diatomeeën), in vennen het belangrijkst (Van Dam & Buskens 1993). Beide groepen van wieren komen vooral voor op de bodem en al of niet vastgehecht aan en tussen waterplanten. De meest algemene geslachten sieralgen zijn *Closterium, Cosmarium* en *Staurastrum*. Van de kiezelwieren zijn dat *Frustulia, Tabellaria, Eunotia* en *Pinnularia*. Voor het tot op de soort determineren van deze algen of wieren is specialistische kennis nodig. In die gevallen dat algenonderzoek gedaan is blijkt dat de sieralgen en kiezelwieren zeer goede indicatoren zijn voor de toestand van het water.

De matig voedselarme vennen met een pH tussen 5 en 6 zijn het rijkst aan zeldzame sieralgsoorten. Dergelijke vennen vinden we het meest in gradiëntsituaties, bijvoorbeeld langs beekdalen of in kwelsituaties aan de voet van stuwwallen. Behalve de zuurgraad en de voedselrijkdom is ook de mate van verstoring en interne ruimtelijke verscheidenheid belangrijk voor de sieralgen. In vennen met een goed ontwikkelde verlandingsserie van het open water via trilveen tot hoogveen komen de hoogste soortenaantallen voor. Daar vinden we ook de grootste en fraaiste soorten. Vennen met de Biesvaren-Waterlobelia-associatie of met uitgestrekte veenmosvegetaties, verzuurde vennen en geëutrofieerde vennen zijn meestal arm aan sieralgen (Coesel 1975, 1983).

In verhouding tot andere, voedselrijkere wateren, is het aantal soorten kiezelwieren in vennen gering, maar de aangetroffen soorten zijn in hoge mate karakteristiek. De belangrijkste milieufactor voor de kiezelwieren is de pH. Daarnaast spelen o.a. waterdiepte (droogvallen), humusgehalte en mate van voedselrijkdom een rol. Het is mogelijk om uit de samenstelling van de kiezelwierengemeenschap de pH tot op een halve punt nauwkeurig te berekenen. Door studie van kiezelwieren uit oude planktonmonsters en fossiel materiaal uit de bodem van vennen is het mogelijk om de wordingsgeschiedenis en de invloed van de mens (o.a. verzuring en eutrofiëring) op de levensgemeenschappen in het ven na te gaan (Van Dam et al. 1988, Van Dam & Mertens 1990).

Fauna

Behalve de reeds genoemde voedselarmoede is een gemeenschappelijk kenmerk van heide, stuifzand en jeneverbesvegetaties dat er grote schommelingen zijn in het microklimaat. Extreem in dit opzicht is stuifzand. Op zomerse dagen kunnen aan het oppervlak van door de zon beschenen zuidhellingen temperaturen van boven 50 °C worden gemeten. De vochtigheid is op zulke dagen uiterst laag

aangezien het humusarme stuifzand zeer slecht water kan vasthouden. 's Nachts en na regenval kan de vochtigheid echter hoog oplopen.

De voedselarmoede en het extreme microklimaat, in combinatie met het evolutionair maar nog korte bestaan van grote oppervlakten heide en stuifzand, leiden ertoe dat de fauna er vrij arm is aan soorten in vergelijking met andere landschapstypen. In de winter zijn zelfs bijna alle soorten in rust of brengen ze die periode elders door. De fauna die in de overige jaargetijden aanwezig is mag vrij arm zijn, maar de soorten zijn voor een groot deel wel zeer specifiek. Sommige soorten zijn monofaag, d.w.z. gebonden aan een bepaalde voedselplant, bijvoorbeeld heidehaantje en heideblauwtje aan struikhei; andere soorten zijn afhankelijk van heide en geconsolideerd stuifzand vanwege het relatief warme microklimaat. In deze landschapstypen komen hogere temperaturen voor over een langere periode in het jaar, indien er althans een open vegetatiestructuur is, een donkere ondergrond met veel warmteabsorptie en een droge zandgrond. Aangezien het ook van belang is beschermd te worden tegen te hoge temperaturen, zijn heidevegetaties met veel horizontale en verticale structuurvariatie rijk aan warmteminnende diersoorten. Voorbeelden zijn zandhagedis, levendbarende hagedis, gladde slang en vele insektesoorten zoals blauwvleugelsprinkhaan, enkele bijzondere zandloopkevers en graafwespen, bijenwolf, harkwesp en gladde mierwesp.

In de pionierfase van de heide, de korstmossenrijke grassteppe van oude stuifzanden, treedt de kleine heidevlinder op. Thans (1994) komt deze soort nog slechts op enkele plaatsen op de Veluwe voor. Tot de kenmerkende dieren van de natte heide behoren heikikker, gentiaanblauwtje, veenhooibeestje en — in het noorden van ons land — veenbesparelmoervlinder en veenbesblauwtje; in het zuiden de blauwborst.

De fauna van vennen is rijk aan allerlei soorten van micro-organismen, die meestal door specialisten zijn te herkennen. Karakteristiek zijn bijvoorbeeld eencellige schaalamoeben uit de geslachten *Arcella, Assulina* en *Difflugia*. Dit zijn goede indicatoren voor het vochtgehalte van het terrein. Verder zijn de raderdieren *Lecane ligona, Keratella serrulata* en de roeipootkreeftjes (eenoogjes) *Diacyclops languidus* en *Elaphiodella gracilis* karakteristiek. Watervlooien die karakteristiek zijn voor vennen, zoals de bodembewonende *Acantholeberis curvirostris* en de planktonsoort *Bosmina longispina*, zijn echte detrituseters. De steeds zeldzamer voorkomende *Eurycercus glacialis* is vroeger wel als ijstijdrelict beschouwd. Sommige soorten watervlooien komen in veel verschillende watertypen voor, o.a. vennen. Dit zijn filtreerders van allerlei fijne deeltjes van dood en levend organisch materiaal, zoals *Chydorus sphaericus*.

De macrofauna van zure vennen bestaat vooral uit larven van muggen en andere tweevleugelige insekten, kevers en hun larven, wantsen en larven van libellen. In tijdelijk droogvallende vennen komen alleen soorten voor die snel een watertje kunnen koloniseren, waardoor hier libellen en wantsen weinig worden gevonden. Bloedzuigers, slakken, schelpdieren en hogere kreeften ontbreken in zure vennen. Waarschijnlijk doordat vissen meestal ontbreken is

het aantal vleesetende insekten en hun larven relatief hoog. Er komen soorten voor die erg karakteristiek zijn en in andere watertypen zeldzaam zijn, zoals de waterspin en de haft *Leptoblephia vespertina*. Sommige libellen zijn ook karakteristiek, vooral de witsnuitlibellen (*Leucorrhinia*) en de watersnuffel (*Enallagma cyathigerum*). Verder is de Laplandse watertor het vermelden waard, die slechts in enkele vennen voorkomt en vroeger wel als ijstijdrelict werd beschouwd. In vennen die met voedingsstoffen zijn verrijkt, en daardoor niet meer extreem zuur zijn, vinden we wel slakken, schelpdieren en bloedzuigers. In zulke vennen komen meer detritus- en planteneters voor dan in zure, voedselarme vennen. Het aantal karakteristieke en zeldzame soorten is hier veel minder dan in zure vennen, bijvoorbeeld de kever *Colymbetus fuscus* (Redeke 1948, Verdonschot 1990).

In sterk zure vennen (pH beneden 5) komen in het algemeen geen vissen voor. In sommige vennen in het zuiden van het land komt het hondsvisje voor bij minimale pH-waarden van 3,1. In matig zure wateren (pH tussen 5 en 7) komen verschillende soorten voor, waarvan blankvoorn, rietvoorn, Amerikaanse dwergmeerval, baars en karper algemeen zijn. Deze soorten zijn ook in andere wateren niet ongewoon. Diverse amfibieën zetten hun eitjes af in vennen. De meest specifieke soort is wel de heikikker. De volwassen exemplaren zoeken hun voedsel voornamelijk in de aangrenzende heide. Enkele vennen in Limburg zijn van belang voor de larven van de in ons land zeldzame vinpootsalamander (Leuven 1988).

Ook onder de broedvogels komen verschillende soorten specifiek in heide en stuifzand voor, waardoor ze veelal zeldzaam zijn. Karakteristiek voor het open stuifzand is de duinpieper; andere soorten in heide en begroeid stuifzand zijn bijvoorbeeld klapekster, nachtzwaluw, korhoen en wulp. Er zijn geen broedvogels die specifiek zijn voor vennen, maar alleseters als waterhoen, meerkoet, wilde eend, wintertaling, kuifeend en tafeleend komen regelmatig voor. Insekteneters als geoorde fuut, dodaars en zwarte stern zijn veel zeldzamer. Meestal zijn er in grotere vennen meer soorten dan in kleinere vennen. Een goede ontwikkeling van de oeverbegroeiing bevordert het aantal broedvogelsoorten (Bekhuis et al. 1987, Schuurkes & Starmans 1987). Viseters, zoals de fuut, komen in sterk zure vennen niet voor, behalve daar waar ze hondsvisjes kunnen vangen. Sommige vogelsoorten foerageren in vennen en broeden in de omgeving: de boomvalk wordt vaak jagend op libellen aangetroffen en de blauwe reiger vangt soms kikkers uit het ven.

In grotere, met voedingsstoffen verrijkte vennen, kan zich soms een min of meer uitgestrekte rietgordel ontwikkelen met de bijbehorende vogelwereld, inclusief roerdomp, visarend en zwarte wouw. In sommige vennen hebben zich broedkolonies van de kokmeeuw gevestigd, als gevolg van de ontginning van heidevelden en venen in de omgeving. Het ontgonnen cultuurland, vuilnisbelten en nabije steden en dorpen zijn voedselbronnen voor de meeuwen, die de vennen met hun uitwerpselen sterk vervuilen. Hierdoor worden ontwikkeling van pitrusvelden en bloei van plankton bevorderd (Leentvaar 1967, Strijbosch

1976, Bekhuis et al. 1987).

Vanouds is de natte heide met vennen tevens van belang als foerageer- en rustgebied voor rietganzen (voornamelijk de zeldzame vorm *Anser fabalis fabalis*) en kraanvogels. Relicten van dit landschap in Oost- en Zuid-Nederland worden door deze soorten nog altijd als zodanig gebruikt. Meer algemeen zijn watersnip, wulp, regenwulp, grutto en andere steltlopers.

Variatie door regionale klimaatverschillen

De Nederlandse heiden en stuifzanden vertonen regionaal enkele systematische verschillen, die voor een deel berusten op klimaatverschillen. In de weinige overgebleven stuifzanden zijn deze verschillen nog betrekkelijk gering. Stoutjesdijk (1959) vond o.a. opmerkelijke patronen in de verspreiding van zandzegge op de Veluwe. Deze soort komt veel meer voor in de (voormalige) stuifzanden langs het IJsselmeer dan in de centrale delen van de Veluwe.

Regioverschillen zijn nadrukkelijk aanwezig in de heiden. In ieder geval worden duinheiden onderscheiden van binnenlandse heiden. Duinheiden komen voor in de kalkarme duinen van het Waddendistrict, alsmede op een enkele plaats in ontkalkte duinen van het Renodunaal district. Ze vallen op door o.a. de aanwezigheid van drienervige zegge en eikvaren, die in het binnenland praktisch ontbreken in de heide. Er zijn ook plantesoorten die wel in binnenlandse en niet in duinheide voorkomen. Faunistisch zijn duinheiden in totaal wat armer, doordat bijvoorbeeld boomleeuwerik, adder en vele libellesoorten er ontbreken.

Binnen de binnenlandse heide is sprake van nog een zekere regionale differentiatie. Zo is kraaihei een soort die alleen in de noordelijke helft van het land voorkomt. Enkele Zuidnederlandse heidevelden onderscheidden zich vroeger juist door het voorkomen van rode dophei. Andere soorten zoals diverse wolfsklauwsoorten, blauwborst, zandhagedis en bruine vuurvlinder zijn minder exclusief aan bepaalde regio's gebonden, terwijl het ook niet duidelijk is of klimaatverschillen daarbij een rol spelen.

Binnen de heiden in het noorden en midden van ons land komen nog plaatselijke verschillen voor. Op plaatsen met een relatief hoog neerslagoverschot, vaak boven 40 m NAP gelegen, kunnen namelijk rode en blauwe bosbes, soms ook hengel massaal in de heide voorkomen. Syntaxonomisch is dit de reden geweest om een aparte Struikheide-Bosbes-associatie te onderscheiden. De overige droge heiden in het binnenland behoren tot de Struikheide-Stekelbrem-associatie.

Overigens komt bosbes in de klimatologisch optimale oostelijke Veluwe en de Sallandse Heuvelrug niet verspreid in de heide voor, maar voornamelijk in de vorm van kleinere en grotere groeiplaatsen. Kennelijk zijn vestigingen van beide soorten uit zaad schaars of zijn de vestigingen betrekkelijk recent en hebben de planten zich daarna vegetatief uitgebreid. Aangenomen wordt dat het microklimaat voor de soorten beter is geworden na het wegvallen van het intensieve gebruik van de heide als bron van organisch materiaal. Nu zich elders

in het land ook een dikkere strooisellaag heeft ontwikkeld, zien we ook daar af en toe bosbes in de heide verschijnen, vooral op noordhellingen en -randen van bos.

Voor een deel is de variatie tussen vennen geografisch bepaald. Drenthe is natter dan Brabant door een grotere nuttige neerslag en door de aanwezigheid van een leemlaag. De vendichtheid was daardoor vroeger in Drenthe 4 per km^2, tegenover 0,6 per km^2 in Noord-Brabant (Barkman 1992). Mede hierdoor is in Brabant vroeger rigoureuzer ontveend en komen in Brabant meer vegetaties uit de Oeverkruid-klasse voor dan in Brabant. Ook zijn er verschillen in de micro-organismen. Opvallend is het ontbreken van de waterlelie in Drentse vennen, terwijl deze in Brabant veel voorkomt. De kokerjufferlarven van *Holocentropus insignis* en *Molanna albitans* komen wel in Drentse, maar niet in Brabantse vennen voor (Schroevers 1988).

Variatie door verschil in oppervlakte en ruimtelijke structuur

Kenmerkend voor veel diersoorten is dat ze ruimtelijk opereren. Ze stellen daardoor eisen aan de minimumoppervlakte van de heide, aan een bepaalde omgeving van de heide of aan een bepaalde configuratie van onderdelen binnen het heideterrein. Deze eisen houden verband met de fysieke ruimte die als leefgebied nodig is voor individuen of populaties, met hun behoefte aan verschillende biotopen voor foerageren resp. broeden e.d. In tabel 17.2 is aangegeven wat in dit verband de eisen zijn van een aantal vogel-, reptiel- en dagvlindersoorten die kenmerkend zijn voor heide en stuifzand. Opvallend is dat bijna iedere soort een andere combinatie van eisen stelt. Dit geeft het belang van een grote oppervlakte en van variatie in ruimtelijke structuur en vegetatiebeheer aan. Voor afzonderlijke terreinen betekent het dat men via het beheersplan zich bewust moet zijn van de specifieke potenties van het terrein en dat men doelbewust een keuze moet doen ten aanzien van beheer en inrichting. In het uiterste geval sluiten bepaalde soorten elkaar uit en wordt men gedwongen een soort te kiezen ten koste van een andere. Vooral in de droge heide blijken een aantal soorten voor te komen die grote oppervlakten nodig hebben met een kritische landschaps- en vegetatiestructuur. Duinpieper en gladde slang bijvoorbeeld kunnen er beide een bestaan vinden, maar ruimtelijk zeer gescheiden van elkaar leven. De eerste verlangt een zeer open landschap en hoogstens een korte vegetatie, de tweede daarentegen een heide afgewisseld met bos en een (deels) ruige vegetatie.

Het aantal soorten karakteristieke venplanten neemt toe met de oppervlakte van vennen, speciaal in die vennen welke ver van andere vennen af liggen. Bij gelijkblijvende oppervlakte neemt het aantal soorten karakteristieke venplanten af met toenemende isolatie. Ruimtelijke factoren als oppervlakte en isolatie zijn voor het voorkomen van venplanten echter van minder belang dan fysisch-chemische factoren, zoals calcium- en chloridegehalte (Biere et al. 1983). Het aantal soorten vogels neemt duidelijk toe met de oppervlakte van het ven. Alleen de wilde eend komt nog vaak in vennen met een kleinere oppervlakte dan 1 ha voor. Met toenemende afstand tot andere wateren neemt de frequentie van het

voorkomen van vogels, met name van meerkoet, kuifeend en tafeleend sterk af. Toenemende afstand tot bebouwing, en daardoor minder intensieve verstoring door recreatie heeft een positieve invloed op het aantal vogelsoorten. Ook komen verschillende soorten (o.a. kuifeend, dodaars en wintertaling) meer voor in vennen in open heide dan in vennen die door bos of cultuurland zijn omgeven (Schuurkes & Starmans 1987).

Tabel 17.2. Soorten vogels, reptielen en dagvlinders die tegelijkertijd eisen stellen aan de oppervlakte, de inrichting en het beheer van heide- en/of stuifzandterreinen. r = ruige, a = afwisselende en k = korte landschapvegetatie.

Soorten per minimum-oppervlakte	Droge heide	Voch-heide	Stuif-zand	Omgeving		Inrichting en beheer van:				
				hei + landbg.	hei + venne	landschap		vegetatie		
						opslag	open	r	a	k
500 ha										
grauwe kiekendief	x	-	-	-	-	-	-	x	-	-
velduil	-	x	-	-	-	-	x	x	-	-
grutto	x	x	-	x	-	-	x	-	-	-
korhoen	x	x	-	x	-	x	-	x	x	x
250 ha										
klapekster	x	-	x	-	-	x	-	-	-	-
duinpieper	x	-	x	-	-	-	x	-	-	-
kl. heidevlinder	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-
gladde slang	x	-	-	-	-	x	-	x	x	-
nachtzwaluw	x	-	x	-	-	x	-	-	x	-
patrijs	x	x	-	x	-	-	-	-	x	-
50 ha										
boomleeuwerik	x	-	x	-	-	x	-	-	-	x
tapuit	x	-	x	-	-	-	x	-	-	x
kievit	x	x	-	-	-	-	x	-	-	x
gr. parelmoervl.	x	x	-	x	-	-	-	x	-	x
adder	x	x	-	-	-	x	-	x	x	-
5 ha										
zandhagedis	x	-	x	-	-	-	-	-	x	-
levendb. hagedis	x	x	-	-	-	x	-	-	x	-
veldleeuwerik	x	x	x	-	-	-	x	-	x	-
heidevlinder	x	-	x	-	-	-	-	-	x	x
diverse libellen	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-
slobeend	x	x	-	-	x	-	-	x	-	-

Ontstaan en beheer in het verleden

Ontstaan

De levensgemeenschappen van heide, vennen en stuifzand zijn als zodanig oorspronkelijk in ons land. Droge heide en vooral stuifzand kwam echter op slechts zeer kleine schaal voor, op de meest voedselarme zandgronden. We nemen aan dat ook op dergelijke plaatsen een ijle begroeiing met bomen aanwezig was. Een deel van de natte heide is mogelijk op natuurlijke wijze ontstaan op plaatsen waar bosontwikkeling door drassigheid en voedselarmoede geremd werden en de omstandigheden voor hoogveenvorming niet gunstig genoeg waren.

Vennen zijn in beginsel eveneens natuurlijk. Ze zijn o.a. op de volgende wijzen ontstaan:
— door wind- of gletsjerwerking in pleistocene zandgronden tijdens de voorlaatste of laatste ijstijd, zoals de Kraloërplas (Drenthe);
— door uitwaaiing tijdens de postglaciale periode (sommige Oisterwijkse Vennen);
— als 'pingoruïne', die is gevormd door het smelten van grote brokken landijs in het postglaciaal, zoals de vennen van Zuidoost-Friesland ('dobben');
— als restant van oude rivierlopen die door verstuiving van de omgeving afgesneden zijn (soms ook als meanders van grote rivieren op zandgrond), zoals de Malpievennen;
— door stagnatie van regenwater als gevolg van keileem, oerbank of gyttjalaag in de bodem (Gerritsfles bij Kootwijk).

Enkele 'vennen' zijn door menselijke bedrijvigheid ontstaan, bijvoorbeeld door uitgraving in historische tijd, zoals het Karregat bij Rosmalen en het Nonnenven bij Winterswijk.

Op iets grotere schaal komen van oudsher natuurlijke heidevegetaties voor op drogere plekken in het hoogveen. Het gaat hier om zowel dop- als struikhei, in het noorden van het land ook kraaihei. Verder vinden we natuurlijke heide in het kalkarme duinlandschap langs de kust, waar de heide grotendeels eerst kon ontstaan na recente vastlegging van de duinen door het staken van de vroegere intensieve beweiding. De heidevegetaties in gestabiliseerde binnenlandse stuifzandgebieden zijn ook spontaan, maar hieraan is in de regel een periode met menselijke ingrepen voorafgegaan.

Het ontstaan van uitgestrekte heidevelden buiten deze gebieden is het gevolg van menselijke invloeden op het landschap. Branden, kappen en beweiden in het oorspronkelijke bosrijke landschap leidden reeds in prehistorische tijden tot ontbossing. Na de laatste ijstijd ontwikkelde de toen aanwezige heideachtige begroeiing van de toendra zich tot een berken- en dennenbos en later (tijdens het Atlanticum, 5500-3000 v. Chr.) tot een loofbos van eik, iep, linde en hazelaar. Na het Neolithicum (jonge steentijd) waren de dragers van de bandkeramische cultuur de eersten die in ons land landbouw bedreven, hetgeen gepaard ging met het op beperkte schaal ontginnen van bos op de lössgronden (vanaf 4400 v. Chr.). Op de zandgronden in het noorden en midden van ons land treft men

vanaf 2700 v. Chr. de hunebedbouwers aan met hun trechterbekercultuur. Voor hun landbouw ontgonnen zij relatief kleine oppervlakten eiken-berkenbos; het vee werd mede gevoed met bebladerde takken van o.a. de iep. Vooral tijdens de standvoetbekercultuur (2400-1900 v. Chr.) zijn in de zandgebieden grote oppervlakten bos ontgonnen waarbij men het land, na enkele jaren akkerbouw, gebruikte als weidegrond voor het vee; daardoor kon zich hierop heide ontwikkelen. Ook in de laat-neolithische periode (2100-1700 v. Chr.; klokbekercultuur) is bos ontgonnen voor de akkerbouw. Onder de grafheuvels uit deze periode bevond zich nog geen humuspodzolprofiel.

Aan het begin van de bronstijd (1700 v. Chr.) moet men zich in de zandgebieden een landschap voorstellen dat nog in belangrijke mate loofbos droeg, met hier en daar kleine nederzettingen omgeven door bouwland en heidevelden. De grafheuvels waarvoor heideplaggen werden gebruikt, werden in deze periode aangelegd op bodems met een humuspodzolprofiel. Hieruit blijkt dat er toen al plaatsen geweest zijn waar, vermoedelijk al enige eeuwen lang, heidevelden in stand zijn gebleven. Stuifmeelonderzoek heeft aangetoond dat de oudste heidevelden rijker aan grassen en kruiden waren dan de tegenwoordige. De vegetaties behoorden voornamelijk tot die van het borstelgrasverbond. Ook in de bronstijd gaat de ontginning van het bos gestaag door. Uit de ijzertijd (700 tot begin van onze jaartelling) dateren de zogenaamde raatakkers (Celtic fields), complexen van kleine akkers omgeven door walletjes. Door hun systematische aanleg vertonen zij eigenschappen van het meerslagstelsel, terwijl daarvoor toch in hoofdzaak sprake was van voortdurende verplaatsing van het akkerland.

Ook na het begin van onze jaartelling is de ontbossing op de zandgronden doorgegaan waarbij het areaal aan heidevelden zich vergrootte. Dit betekent niet dat de uitbreiding van heide (en stuifzand) een in de tijd continu proces is geweest. Vooral in de prehistorische tijd wisselden perioden van ontbossing af met perioden waarin de menselijke invloed op het landschap afnam (o.a. Van Mourik 1988). We bevinden ons dan nog in de periode van plaggenlandbouw. Vanaf de vroege middeleeuwen gaat dit landbouwsysteem een belangrijke rol spelen en wordt de exploitatie van de heide intensiever. Dit intensieve gebruik duurt tot het midden van de 19e eeuw. In deze tijd bereikten zowel heide als bouwland een maximale uitbreiding ten koste van het oorspronkelijke loofbos. Op de resterende bossen werd op grote schaal roofbouw gepleegd, zowel door overbeweiding als door houtwinning ten behoeve van kolenbranders, zoutziederijen en ijzersmeltovens.

Ten gevolge van overbeweiding van de heide, te frequent branden of te diep en veelvuldig plaggen steken, kreeg vooral in de tweede helft van de middeleeuwen de wind vat op het zand. Wanneer dit proces eenmaal op gang was gekomen, greep het snel om zich heen, en op de overstoven gronden stierf de vegetatie af. Door de heersende zuidwestelijke winden verplaatste het zand zich in hoofdzaak in noordoostelijke richting. Hoewel de onderstoven gebieden hoofdzakelijk heidevelden waren, zijn ook nederzettingen door stuifzand bedolven. Ook braakliggende, oude bouwlanden konden gemakkelijk aanleiding geven tot het ontstaan van verstuivingen. De door de mens veroorzaakte zandverstuivingen

traden sinds de middeleeuwen meer en meer op. Ondanks de pogingen die men al vanaf de 16e eeuw in het werk stelde om het stuiven van het zand te beteugelen, namen de stuifzanden gestaag in omvang toe. Op plaatsen waar de vegetatie kans zag zich te ontwikkelen, werd het stuiven tot staan gebracht. Herhaaldelijk werd het plantendek echter opnieuw beschadigd, hetgeen aanleiding gaf tot nieuwe verstuivingen. Hiervan getuigen de profielen, waarin humeuze lagen en stuifzandpakketten elkaar afwisselen. De grootste uitbreiding kregen de zandverstuivingen in de 19e eeuw. Pas toen Staatsbosbeheer in 1899 de bebossing van zandverstuivingen ter hand nam, kwam aan hun uitbreiding een eind. Sindsdien is het areaal van de stuifzanden sterk ingekrompen; op de Veluwe bijvoorbeeld is het areaal van open stuifzand in de afgelopen honderd jaar met 85% afgenomen. Het moet vrijwel zeker worden geacht dat in het landschap van stuifzand en meer of minder door stuifzand beïnvloede heide, alsmede op sommige rivierduinen, 'altijd' jeneverbesstruiken hebben gegroeid.

Er zijn in ons land aanwijzingen dat jeneverbesstruwelen ontstaan zijn in de periode van zeer extensieve begrazing. Een doelbewust beheer tot instandhouding van jeneverbes(bossen) om economische redenen is nooit toegepast. Incidenteel werden bessen geoogst (keukenkruiden) en takken of bomen gekapt ter opluistering van folkloristische feesten. Ook werden jeneverbestakken gebruikt bij het roken van vlees, bijvoorbeeld in Twente.

Landbouwkundig gebruik

Het complex van heide, vennen en stuifzand vormt merendeels een halfnatuurlijk landschap. De levensgemeenschappen zijn spontaan ontstaan en hebben vele jaren de tijd gehad zich te ontwikkelen. Nadat het oorspronkelijke bos was verdwenen, heeft de mens het halfnatuurlijke landschap dat daaruit ontstond eeuwenlang gebruikt als bron van nutriënten, strooisel, brandstof e.d.

Een zeer essentieel onderdeel van de oude landbouwsystemen op zandgrond vormde de heide. Het uit de voor-Romeinse ijzertijd bekende raatakkerlandbouwsysteem geeft een aanwijzing dat de veeteelt toen reeds voor de mestwinning werd gebruikt. In de 8e eeuw zijn in ons land de eerste esdorpen gesticht. Het roofbouwsysteem uit de bronstijd, waarbij de akker telkens naar een nieuw stuk heide of bos werd gebracht, is dan geëvolueerd tot de kringlooplandbouw van de esdorpen. Nutriënten uit de heide worden dan naar de akker gebracht, via begrazen, plaggen en maaien. De mest werd in de potstal vermengd met heideplaggen en -maaisel.

De bouwlanden die in die tijd ontstonden, zijn eeuwenlang in gebruik gebleven. Soms zijn akkers die meer dan tien eeuwen lang van plaggemest werden voorzien, daardoor een meter of zelfs meer opgehoogd. Deze enkeerdgronden zijn grotendeels aangelegd op heidegrond met een nog ongestoord heidepodzolprofiel.

Het plaggenlandbouwsysteem was beperkt tot de Noordwesteuropese Laagvlakte. De enkeerdgronden bevinden zich ten westen van de lijn Antwerpen-Hamburg. Nederland vormde dus het centrum van dit heidelandbouwsysteem,

dat zijn grootste omvang ruim een eeuw geleden bereikte.

In de late middeleeuwen, d.w.z. na het midden van de 13e eeuw, werd de schapenhouderij sterk uitgebreid om de plaggenbemesting van de enk- en esgronden op te voeren. Zo had een gemiddeld boerenbedrijf van een esdorp in de 18e eeuw ongeveer 5 ha esgrond, maar een veelvoud daarvan was nodig als heidegrond. Immers voor 5 ha bouwland moest 5 ha heide worden geplagd, terwijl bovendien 40-60 schapen geweid moesten worden op 30-50 ha heide. Al naar gelang de plaatselijke omstandigheden kon men eens in de zeven tot dertig jaar op dezelfde plaats plaggen steken. Om voldoende mest te krijgen moest de oppervlakte aan heide vijf tot dertig keer zo groot zijn als de akker.

Daarnaast zorgden sociaal-economische en demografische verschillen ervoor dat het gebruik van de heide per regio lang niet overal gelijk was. Het landbouwsysteem van de Vlaamse bouw in Zuid-Nederland betekende waarschijnlijk dat de heide daar intensiever werd gebruikt dan in de rest van Nederland. Het ligt voor de hand dat dit effect heeft gehad op de soortenrijkdom van de heide. Bijvoorbeeld valt het vrijwel ontbreken van het korhoen in Brabant tot 1900 hiermee te verklaren. Voor een heidegebied zoals de Meijnweg is het waarschijnlijk dat dit juist buiten het plaggenlandbouwsysteem viel. Er werd wel vee geweid maar er werd niet uitgebreid plaggen gestoken. Dit is een aanwijzing dat er vroeger ook heide in stand bleef zonder dat er plaggen werden gestoken.

Door de ontbinding van de marken, waarbij de heide als gemeenschappelijke weidegrond onder particuliere eigenaren werd verdeeld, raakte de esdorpcultuur in verval. Dit werd mede in de hand gewerkt door de concurrentie van geïmporteerde wol uit Australië. Tenslotte vindt landbouwkundige exploitatie van de heide in het begin van de 20e eeuw al spoedig een eind door de verbreiding van de toepassing van kunstmest en groenbemesting met lupine. Dientengevolge neemt het oppervlak aan heide in Nederland snel af.

Tot het begin van de 20e eeuw was de struikhei leverancier van mest, wol, vlees en honing (bijenteelt), terwijl de dophei een belangrijke brandstofleverancier was door zijn vorming van veenachtige humus, die in de vorm van brandplaggen werd gewonnen. De vele exploitatievormen van de heide waren soms moeilijk met elkaar te verenigen, zodat het gebruik van de heide gereglementeerd moest worden. De belangen van schapenteelt en bijenteelt werden meestal in de eerste plaats veiliggesteld door verbodsbepalingen. Veel bepalingen hebben betrekking op het plaggen en maaien, handelingen die slechts gedurende korte tijd per jaar werden toegestaan. Er zijn reeds bepalingen bekend over het maaien van de heide uit 1349 en over het branden uit 1432.

Waarschijnlijk is het grootste deel van onze vennen reeds in de middeleeuwen ontveend ten behoeve van de turfwinning. In latere eeuwen werd met tussenpozen van vele jaren het nieuw ontstane veen regelmatig verwijderd. Dit werd klunen of klotten genoemd. Bij sommige van deze vennen waren zelfs speciale kluunplaatsen, waar de zware bonken veen werden vermengd met water en door ossen of paarden werden fijngetrapt tot een zware brei. In de vorige eeuw werden in sommige vennen (veen)mossen verzameld voor de produktie van mospapier. Talrijke vennen werden bovendien gebruikt om schapen te wassen,

vlas te roten of werden geschikt gemaakt voor visteelt en zodoende met voedingsstoffen verrijkt, hetgeen grote invloed had op de samenstelling van de levensgemeenschappen (Van Dam et al. 1988, Van den Munckhof 1988). De namen van veel vennen herinneren nog aan deze oude gebruikswijzen: Kluenven, Klotven, Ossenkolk, Schaapsven, Vlasroot, Wasmeer.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Heide, vennen en stuifzand zijn van algemeen belang als voedselarme componenten in het pleistocene zandgebied en in het kustgebied. Aangezien de natuurlijke diversiteit vooral bepaald wordt door het aandeel van de voedselarmoede en de menselijke bedrijvigheid in de eerste plaats een eutrofiërende is, is het behoud van deze component van grote betekenis voor de verscheidenheid van planten en dieren.

Het Kootwijkerzand, het Hulshorsterzand, het Harskamperzand en de Loonse en Drunense Duinen zijn de enige in Noordwest-Europa overgebleven stuifzandgebieden van enige omvang.

De invloed van voedselarme gebieden strekt zich vaak uit tot buiten die gebieden zelf. Via kwel kunnen laaggelegen gebieden afhankelijk zijn van gebieden met een hogere ligging. Voedselarm kwelwater verhindert daarbij dikwijls dat het lage gebied geëutrofieerd wordt.

Ook voor gradiënten in de voedselrijkdom is uiteraard de aanwezigheid van een voedselarme component vereist. Hoe geleidelijker en hoe 'langer' deze gradiënt is, vooral in de voedselarme richting, des te meer kansen zijn er voor de verschillende soorten.

Daarnaast hebben de voedselarme gebieden zelf een bijzondere vegetatie en fauna. Floristisch gezien komen er veel zeldzame soorten voor, zowel hogere planten als mossen en korstmossen, die in het voorafgaande reeds zijn genoemd. Zeer bijzondere korstmosvegetaties treft men vaak aan in primair vastgelegde stuifzanden. Wat de terrestrische korstmossen betreft, zijn heidevelden en stuifzanden samen met de kalkarme kustduinen de rijkste gebieden van het Europese laagland. Dichte jeneverbesstruwelen zijn rijk aan mossen en bijzondere paddestoelen. Ook op faunistisch gebied zijn reeds de vele bijzondere soorten genoemd, o.a. de broedvogels duinpieper, tapuit, korhoen, vier van de zes in Nederland voorkomende reptielsoorten, diverse soorten vlinders, sprinkhanen, mieren, spinnen e.d. In jeneverbesvegetaties is een speciale insektenfauna aangetroffen. Het belang van heide, stuifzand e.d. voor de meeste van deze soorten is extra toegenomen door het vrijwel geheel verdwijnen van andere voedselarme vegetatietypen, vooral schrale graslanden en struwelen.

Onder de plantesoorten waarvoor Nederland een centrale ligging heeft in het areaal zijn soorten van voedselarm, zuur en zwak gebufferd, zwak zuur, nat milieu oververtegenwoordigd. Dit betreft met name rode-lijstsoorten uit het oeverkruidverbond, zoals oeverkruid, moerassmele en ondergedoken moerasscherm.

De verspreiding van kruipende moerasweegbree is zelfs grotendeels tot Nederland en Vlaanderen beperkt (Verkaar et al. 1992). Daardoor zijn de Nederlandse vennen ook van internationale betekenis, ook doordat de vennen in het aangrenzende buitenland er vaak veel slechter aan toe zijn dan bij ons.

Veel vennen zijn van betekenis als slaapplaats van watervogels. Soms ontlenen vennen hun betekenis aan het voorkomen van soorten met een bijzonder verspreidingspatroon zoals de libel *Leucorrhina dubia* of de watervlo *Eurycercus glacialis*. Veel soorten micro-organismen zijn karakteristiek voor vennen. Vennen zijn in Nederland het belangrijkste watertype waarin sieralgen voorkomen.

Plantengeografisch vormen de Nederlandse heiden, ook door de relatief grote oppervlakten die ze nog innamen voor de vergrassing massaal toesloeg, zeer belangrijke voorbeelden van de Westeuropese laaglandheide, die is ontstaan onder menselijke invloed. Onze natte heiden, vennen en stuifzanden zijn van internationale betekenis, o.a. omdat er in het buitenland nog minder van bewaard is gebleven. Door hun geringe omvang en grote kwetsbaarheid, onder andere door eutrofiëring en verzuring, is te verwachten dat hun zeldzaamheid nog zal toenemen.

De landschappelijke betekenis van heide, vennen en stuifzand wordt algemeen onderkend. Ze behoren tot de drukst bezochte landschapstypen en worden door het publiek vaak als het toppunt van 'natuur' beschouwd. Dit geldt ook voor zowel solitaire jeneverbessen als struwelen en bossen van deze soort.

Cultuurhistorisch zijn de gebieden van betekenis wegens de essentiële rol die ze hebben gespeeld bij de ontwikkeling van de landbouw op de zandgronden. Het heidelandbouwsysteem duurde meer dan tien eeuwen, waarbij (bodemkundig) enkeerdgronden ontstonden, ter plaatse van (geografisch) enken of essen. Bijzondere waarde zou men kunnen hechten aan situaties waar de oude configuratie van heide c.s. en (voormalige) akkers nog aanwezig is. Archeologisch zijn heideterreinen van belang, omdat de bodem veel oude cultuurresten bevat, o.a. artefacten, grafheuvels en raatakkers. Voormalige paden en trekwegen zijn in velerlei vorm in heidevelden herkenbaar. Heide, vennen en stuifzand bieden verder een bijzondere gelegenheid voor de studie van onderwerpen uit de biologie, bodemkunde, geologie en geomorfologie, vanwege bijvoorbeeld het extreme milieu en de aanwezigheid van een ongestoord reliëf en profiel.

Bedreiging

Door ontginning en door bebossing is het overgrote deel van de vroegere heidevelden, stuifzanden en jeneverbesvegetaties verdwenen. Veel vennen zijn bovendien ontwaterd en geëgaliseerd door ruilverkavelingen. Van de oorspronkelijk ongeveer 10 000 vennen zijn er nu nog ongeveer 3500 over.

De volgende cijfers laten zien dat de oppervlakte heide voorheen veel groter is geweest in ons land:

1833	600 000 ha
1907	450 000 ha
1940	100 000 ha
1970	61 000 ha
1988	42 000 ha

Van de naar schatting 95 000 ha die ooit in ons land is verstoven, is thans hooguit 2500 ha over.

Hoewel ontginningen formeel reeds sinds het begin van de jaren zestig tot het verleden behoren, worden verschillende gebieden bedreigd door verandering van bestemming, zoals ontgronding (Bergerheide).

Alle overgebleven voedselarme gebieden worden thans bedreigd door eutrofiëring en verzuring vanwege luchtverontreiniging. De belangrijkste bronnen hiervan zijn ammoniak uit de veehouderij alsmede zwaveldioxide en stifstofoxiden uit de verbranding van fossiele brandstoffen. Zwaveldioxide en stikstofoxiden worden in de atmosfeer omgezet tot zwavelzuur resp. salpeterzuur. Ammoniak is een base die in de atmosfeer door de daar aanwezige zuren wordt geneutraliseerd. Het ammonium dat hierbij ontstaat, kan in de bodem door bacteriën worden omgezet tot salpeterzuur. Deze zogenaamde nitrificatie treedt in zwak zure tot neutrale bodem (landbouwgrond) altijd op, in zure bodem niet altijd, maar in heiden waarschijnlijk meestal wel. De zuren die op de bodem terechtkomen, worden daar geneutraliseerd en spoelen vervolgens naar diepere lagen uit. Op deze wijze wordt de bodem blijvend verzuurd. De stikstofverbindingen ammoniak en stikstofoxide werken bovendien eutrofiërend.

Over de algemene verzuring van heide en stuifzand is onvoldoende bekend. Wel is het zeker dat lokale plekken met een hogere pH, waar de meer bijzondere soorten van heidemilieus van afhankelijk zijn, als gevolg van verzuring zijn verdwenen (o.a. Quené-Boterenbrood 1988).

De verlaging van de zuurgraad in vennen is goed onderzocht; er zijn pH-dalingen geconstateerd van 5,5 naar 3,5 die voornamelijk op rekening van de luchtverontreiniging moeten worden geschreven. Omdat de pH in een logaritmische schaal wordt uitgedrukt, betekent een dergelijke daling dat de hoeveelheid zuur-ionen honderdvoudig is toegenomen! Meer dan de helft van de vennen is aangetast door verzuring (Leuven 1988).

Door de verzuring verandert vooral de voedingsstoffenbalans voor de levensgemeenschappen. Ook de aanwezigheid van oplosbare aluminiumverbindingen neemt sterk toe, maar het is onduidelijk of daarbij toxische grenzen worden overschreden. Andere elementen zoals calcium, kalium en magnesium spoelen in versterkte mate uit. Het is echter niet waarschijnlijk dat daardoor minder nutriënten beschikbaar komen voor de vegetatie.

Behalve veranderende ionenconcentraties als gevolg van verzuring zorgen ammoniak en stikstofoxiden voor een directe toename van de beschikbare N in de bodem. Ammoniak (NH_3) wordt bovendien gemakkelijk bovengronds (via de huidmondjes) opgenomen. Stikstof was in heide, vennen en stuifzand altijd een beperkende factor voor de groei van planten. Er zijn door de toename van de

stikstofbeschikbaarheid dan ook grote veranderingen opgetreden.

De veranderingen in de levensgemeenschappen van heide, vennen en stuifzand als gevolg van verzuring en daarmee gepaard gaande eutrofiëring zijn groot. In de eerste plaats zijn vele soorten planten en dieren sterk achteruitgegaan of zelfs verdwenen uit Nederland. De achteruitgang is het eerst vastgesteld in vennen, die als het ware verzamelbekkens zijn van regenwater en dus ook van vervuilingsstoffen. Veel soorten wieren en hogere planten (vooral uit het oeverkruidverbond), zoals waterlobelia, biesvaren en oeverkruid zijn er uiterst zeldzaam geworden. Ook in de fauna hebben zich grote verschuivingen voorgedaan. Zo wordt het voortplantingssucces van de heikikker ernstig bedreigd door verzuring (Van Dam 1987, Leuven 1988, Arts 1990). In heide geldt hetzelfde voor bijvoorbeeld wolverlei, rozenkransje en wolfsklauwsoorten en mossen en korstmossen in het algemeen. Veel soorten zijn zeer sterk in bedekking en in vitaliteit afgenomen.

Op vegetatieniveau hebben zich eveneens opvallende veranderingen voorgedaan. De achteruitgang van de meeste korstmossen en mossen en de gelijktijdige toename van een uitheemse mossoort *Campylopus introflexus* heeft een grote nivellering in de onderste vegetatielaag teweeggebracht. Vooral in vastgelegde stuifzanden is de uitbreiding van de laatstgenoemde mossoort enorm, waardoor de eertijds zeer geleidelijke grenzen tussen open en vastgelegd stuifzand veel scherper zijn geworden. Het meest bekend is de vergrassing van heide, doordat de concurrentieverhouding tussen dop- en struikhei enerzijds en pijpestrootje en bochtige smele anderzijds voor de laatste soorten is verbeterd, ten nadele van de heidesoorten. Uit een inventarisatie in 1987 bleek dat een derde deel van de Nederlandse heide niet vergrast was, een derde deel was matig vergrast en een derde deel sterk tot volledig vergrast (Van Dobben 1991). De vergrassing als gevolg van atmosferische depositie levert op veel plaatsen een zeer soorten- en structuurarme vegetatie op, die voorlopig ook zeer persistent lijkt indien geen beheersmaatregelen worden genomen. Dit in tegenstelling tot de tijdelijke toename van grassen, die vroeger geconstateerd werd na bijvoorbeeld branden. Toen was in het algemeen sprake van cyclische processen. Pijpestrootje is een soort die van oudsher lokaal in heidevelden, voornamelijk op vochtige plaatsen, voorkomt. Plekken waar de grondwaterstand jaarlijks sterk schommelt van juist boven tot diep beneden het maaiveld, kunnen zelfs 'van nature' een eenvormige pijpestrovegetatie hebben. Bochtige smele is in onze streken oorspronkelijk voornamelijk een bosplant. In heidevelden was de soort tot voor kort beperkt tot de voedselrijkere, droge gronden, maar met een slechts zeer geringe bedekking.

Ook zonder vergrassing zijn de heischrale soorten al sterk achteruitgegaan door verzuring. Faunistisch kan enige verrijking optreden, omdat de aanwezigheid van grassen de structuurvariatie en voor sommige soorten ook het voedselaanbod vergroot. In vegetaties die bijna of geheel uit pijpestro en/of bochtige smele bestaan, komen meestal weinig andere soorten planten en dieren voor. De rijke samenstelling van mossen en korstmossen die we meestal in heide aantreffen, ontbreekt in vergraste heide. Sommige vegetaties van pijpestro of bochtige smele echter hebben een meer gevarieerde structuur en herbergen zeldzame

diersoorten, waaronder adder, gladde slang of veenmier.

De luchtverontreiniging zorgt ervoor dat naast stikstof ook zware metalen op de heide terechtkomen. Met name lood en cadmium hebben zich in de strooisellaag opgehoopt (Doelman 1991). Het is niet bekend of dit al tot belangrijke ecotoxicologische effecten heeft geleid. Het voornaamste probleem lijkt voorlopig dat de concentraties van deze stoffen zo hoog geworden zijn, dat de afzet van plaggenmateriaal hierdoor zeer is bemoeilijkt, met name in het zuiden van ons land.

Na verzuring is eutrofiëring, aanvoer van voedingsstoffen, de belangrijkste bedreiging voor vennen. Meestal betreft het toevoer van landbouwwater door greppels, sloten of beken. Soms is er ook directe invloed van vuilstortplaatsen. In veel vennen zijn kokmeeuwenkolonies, die zich hebben gevestigd na de grootscheepse ontginningen van de heidevelden. Zij vinden hun voedsel op het nieuwe cultuurland, in nabije steden en dorpen en op vuilstortplaatsen. Ook kan toevoer van voedingsstoffen plaatsvinden door sportvissers: de vaak toegepaste bekalking bevordert de mineralisatie van de in de bodem opgeslagen voedingsstoffen, terwijl het strooien van visvoer ook een eutrofiërende werking heeft. De oorspronkelijke plantengroei maakt dan plaats voor meer algemene soorten, vaak uit de Riet-klasse, en in het plankton gaan groen- en blauwwieren domineren. Speciaal in kokmeeuwvennen ontstaan vaak uitgestrekte velden met pitrus.

Een wijd verbreide bedreiging voor natte heide en vennen is verlaging van het grondwaterpeil. In de heide leidt dit tot soortgelijke vergrassing met pijpestrootje zoals hierboven is beschreven. In vennen kan de oorspronkelijke vegetatie hierdoor geheel verloren gaan. Ook versterkt verdroging de verzuring, doordat de in de bodem opgeslagen gereduceerde zwavelverbindingen mineraliseren en omgezet worden in zwavelzuur. De pH kan hierdoor sterk dalen en een soort als knolrus kan bijna gesloten vegetaties gaan ontwikkelen.

Het effect van verlaging van de grondwaterstand is mede afhankelijk van de mate van doorlatendheid van de venbodem. In een aantal gevallen is de slecht doorlatende ijzer-humuslaag slechts enkele centimeters dik. Doorgraving van deze laag kan het einde van het ven betekenen.

Als het beheer onvoldoende is, groeien de meeste heiden, stuifzanden en jeneverbesvegetaties dicht met bos, waardoor hun specifieke levensgemeenschappen verdwijnen. Het ontstaan van bosopslag wordt bevorderd door directe eutrofiëring of verlaging van de grondwaterstand. In stuifzand neemt door opslag van vliegdennen de windwerking en daarmee ook de verstuivingsactiviteit af. Daardoor kunnen steeds vroeger in de successie vliegdennen optreden en in deze versnelde successie naar bos is geen ruimte voor de zich langzaam ontwikkelende stadia van korstmossteppe en heidevegetatie. Wanneer stuifzanden en heide dichtgroeien, zullen er steeds meer soorten bosvogels verschijnen. De vogelrijkdom neemt dan toe, maar de specifieke soorten van open terrein, waarvan de duinpieper wel de zeldzaamste is, zullen verdwijnen.

Ook vennen ondervinden nadeel van een beboste omgeving. De bomen vangen de atmosferische depositie beter op dan heide en stuifzand. Ze versterken daardoor, via het grondwater, de verzuring van het venwater. De bomen

hebben ook een relatief grote verdamping, waardoor de grond- en oppervlaktewaterstanden dalen. Bovendien wordt de grondwaterstand vaak kunstmatig verlaagd voor het planten van het bos. Stuifmeelkorrels en naalden van dennen die in het ven terechtkomen, hebben een eutrofiërende werking. De bomen vangen het licht weg dat nodig is voor een goede ontwikkeling van de oevervegetatie, waartussen ook de zeldzame algen groeien. Heel belangrijk is ook dat de wind minder vat krijgt op het ven. De fijne organische deeltjes worden nu niet meer weggespoeld van de noordoostelijke venoever, waardoor de kale zandbodem wordt begraven. Hierdoor verdwijnen de waterplanten uit het oeverkruidverbond en een aantal karakteristieke soorten insektelarven en kiezelwieren, die een dergelijke bodem nodig hebben.

Verwaarlozing of achterwege laten van beheer ('niets doen') leidt in sommige gevallen tot ongewenste veranderingen. Eeuwenlang heeft het actieve beheer van de voedselarme ('woeste') gebieden verschraling toegepast door afvoer van vegetatie, strooisel en turf. Vooral in vennen vond ook wel voedselverrijking plaats (b.v. door het wassen van schapen en ten behoeve van het kweken van vis), maar altijd zodanig dat de voedselarme component in tijd en ruimte als het ware dominant was. Evenals winderosie bevorderde het steken van turf en plaggen langs venoevers het ontstaan van een kale zandbodem. Afvoer van mineralen blijft in onze tijd noodzakelijk, in ieder geval van stikstof. De noodzaak om andere mineralen af te voeren is beperkt.

Heide, venoevers en korstmosvegetaties in stuifzand verdragen geen intensieve betreding of berijding. De vegetatie wordt hierdoor vernield. Dit gaat veelal samen met bodembeschadiging en bodemverdichting. Ook als de struikhei de gelegenheid krijgt zich te herstellen, treden er in dergelijke gevallen veranderingen op, waardoor de gevoeligste hogere planten, mossen en korstmossen verdwijnen. Recreatie brengt bijna altijd ook vervuiling van de bodem met zich mee. Onbegroeid stuifzand en pioniervegetaties zijn in zekere zin weinig kwetsbaar, maar de specifieke successiereeks zal er nooit komen als de storing van blijvende aard is. Beschadiging van het dunne vegetatiedek als gevolg van graven, betreden of berijden met paarden of voertuigen is vooral een bedreiging voor de korstmosfase die op zulke gestoorde plaatsen verdwijnt. Door intensieve recreatie en het gebruik voor militaire oefeningen zullen ook zeldzame insektesoorten van onbegroeid en ijl begroeid zand niet kunnen voorkomen in te druk belopen stuifzand. Verder werkt een en ander ongunstig op kwetsbare vogelsoorten zoals boomvalk, wulp, boomleeuwerik, houtsnip, nachtzwaluw en klapekster. Zeer gevoelig voor verstoring zijn reptielen, omdat deze voor hun lichaamsfuncties en voortplanting afhankelijk zijn van een voldoende som van zonnewarmte (thermoregulatie).

Brand behoeft niet a priori een bedreiging van de heide te vormen; bij heidekeverplagen is dat wel het geval. Doordat er plotseling een grote hoeveelheid mineralen en licht beschikbaar komt, is de kans op vergrassing groot, zeker nu tegenwoordig grassen reeds aanwezig zijn en er een continue aanvoer van stikstof plaatsvindt. Kraaihei en jeneverbes gaan bij brand wel verloren. Waar deze soorten nog optreden, betekent brand een verarming van vegetatie en landschap.

Beheer

Algemeen

Een van de consequenties van de hoofddoelstelling van het natuurbehoud — behoud van en garantie voor een zo groot mogelijke diversiteit — is dat we graag alle dingen overal anders willen, met andere woorden: een algemene handleiding voor 'het' beheer van natuurgebieden bestaat niet. Men zal bij iedere heide, ven of stuifzand de maatregelen moeten aanpassen aan de omstandigheden en aan de doelstellingen van het terrein. De doelstellingen worden meestal gekozen in nauwe samenhang met de omstandigheden. Bij de keuze van deze doelstellingen is het belangrijk om zoveel mogelijk kennis te hebben van de, meestal beter ontwikkelde, levensgemeenschappen in het verleden. Daartoe kunnen o.a. oude inventarisatiegegevens of gegevens uit geologisch en paleo-ecologisch onderzoek worden gebruikt (Van Dam 1987, Dirkx et al. 1992). Wat hier volgt, is — net als in de andere hoofdstukken — een aantal overwegingen waarmee de beheerder in zijn omstandigheden uit de voeten kan.

Behoud van oligotrofie en trofiegradiënten kan als een van de belangrijkste opgaven gezien worden voor het natuurbehoud. Dit geldt in het bijzonder voor de levensgemeenschappen van dit hoofdstuk. Voor het beheer is dan ook de afweer van schadelijke uitwendige invloeden een steeds terugkerende zorg. Een andere opgave die kenmerkend is voor het beheer van heide, vennen, stuifzand en jeneverbesvegetaties, vormt het bestrijden van bosvorming. De genoemde terreintypen zijn immers typische vertegenwoordigers van het zogenaamde halfnatuurlijke landschap; hun huidige waarde wordt goeddeels ontleend aan de (zeer) beperkte aanwezigheid van bomen. Daarnaast zijn er uiteraard factoren die van algemeen belang zijn voor natuurbeheer, zoals waterhuishouding, rust en migratiemogelijkheden voor organismen. Hierna zullen de bedoelde factoren achtereenvolgens worden besproken, gevolgd door een korte uiteenzetting van de beheersmaatregelen kappen, branden, maaien, plaggen, baggeren en begrazen.

De beheersmaatregelen kappen, branden en maaien alsmede plaggen zijn in de eerste plaats bedoeld voor de levensgemeenschap ter plaatse van de handeling. Als zodanig werden ze tot nu toe hoofdzakelijk uitgevoerd om de diverse levensgemeenschappen op ruimtelijk gescheiden plaatsen in stand te houden. Ook in de toekomst blijft men gebruik maken van dergelijke beheersdoelen en -methodieken, bijvoorbeeld op plaatsen waar cultuurhistorische motieven een hoofdrol spelen of juist vanwege de natuurwaarden die van oudsher het gevolg zijn van de bedoelde beheersvormen. Daarnaast is de voortdurende afvoer van voedingsstoffen thans meer dan ooit noodzakelijk om de negatieve gevolgen van atmosferische depositie enigszins te kunnen tegengaan. Met de mechanische maatregelen kappen, maaien en plaggen alsmede met branden heeft men ook mogelijkheden voor zogenaamd integraal beheer. Door bijvoorbeeld bosopslag op een heide te kappen, beïnvloedt men de nutriëntenhuishouding en de windwerking in een naastgelegen ven. Ook kan men door te plaggen in een vastge-

legd stuifzand een reeks van verstuivingsmilieus en successiestadia herstellen. De meeste mogelijkheden voor integraal beheer biedt begrazing. Behalve de hier bedoelde levensgemeenschappen kan men eventueel ook nog bossen, graslanden, enz. in dezelfde begrazingseenheid opnemen. Begrazing als integrale beheersvorm heeft o.a. als kenmerk (zonder dit a priori als voor- of nadelig te waarderen) dat de grazers een eigen en veelal subtiele selectie uitvoeren met betrekking tot eet- en rustgebieden. Voordelig is dat men begrazing desgewenst permanent werkzaam kan laten zijn. Een ander voordeel van integrale begrazing — althans voor veel organismen — is de kleinschalige variatie die ontstaat in de vegetatiestructuur. Een dergelijke variatie is niet of nauwelijks met andere middelen te realiseren. De belangrijkste randvoorwaarde bij de bedoelde begrazing is de lage intensiteit ervan. Op een en ander wordt hierna nader ingegaan.

De belangrijkste zorg bij het beheer van vennen is het tegengaan van verzuring. Zolang de atmosferische depositie nog niet gedaald is tot de in de volgende paragraaf genoemde niveaus, moet aanvoer van bufferstoffen overwogen worden, hetzij door toevoer van gebufferd water, hetzij door directe bekalking. Daar bij de aanvoer van dergelijke stoffen voedingsstoffen uit de venbodem kunnen vrijkomen, bestaat het gevaar van eutrofiëring, met alle ongewenste gevolgen vandien. Het wegbaggeren van de voorraad voedingsstoffen is in dit opzicht een belangrijke beheersmogelijkheid. Tevens is door baggeren, schonen (zoals het verwijderen van de moslaag), plaggen en schaven (afschrapen van organisch materiaal) herstel van vroegere successiestadia mogelijk, bijvoorbeeld voor het oeverkruidverbond. Overigens zijn dergelijke maatregelen vooralsnog weinig zinvol en effectief in vennen die van oudsher al zuur zijn (vegetatie vroeger ook al behorende tot de Scheuchzerietea, met uitsluitend veenmossen, zonnedauw, veenpluis, klein blaasjeskruid, knolrus en snavelzegge). In vennen waar blijkens historische gegevens levensgemeenschappen van (zeer) zwak gebufferde wateren aanwezig zijn geweest, kan gepoogd worden een ontwikkeling in de richting hiervan op gang te brengen door het verwijderen van voedingsstoffen en het toevoegen van bufferstoffen.

Uitwendig beheer

Atmosferische depositie

De atmosferische depositie is op dit moment (1994) de belangrijkste bedreiging voor de heiden, vennen en stuifzanden. De depositieniveaus zijn ver boven de natuurlijke niveaus en de toegestane niveaus, die zijn weergegeven in tabel 17.3. Deze tabel is samengesteld met behulp van diverse publikaties (Schuurkes 1987, Arts 1987, Van Dijk & Roelofs 1988, Roelofs 1988, Van Dobben, 1990, 1991, Erisman 1992), waarvan de getallen steeds wel in dezelfde orde van grootte liggen, maar niet altijd exact met elkaar overeenstemmen. De opgegeven getallen moeten dan ook meer als richtlijnen, dan als strikte normen worden gezien. De soortenrijke heide is een heide waarin niet alleen struik- en dopheide, maar ook de heischrale soorten van de wat rijkere plekken voorkomen.

Tabel 17.3. Natuurlijke, huidige en toegestane atmosferische depositie.

	Huidige depositie	Natuurlijke depositie	Toegestane depositie		
			ven	soortenrijke heide	soortenarme heide
Stikstofverbindingen (kg/ha per jr)	45	1,6	6	5	20
Zwavelverbindingen (kg/ha per jr)	20	1,6	4	.*	.*
Totaal zuur (kmol/ha per jr)	5	0,3	0,5	0,5	>5

* Geen gegevens bekend, is waarschijnlijk niet zo kritisch.

Deze ontbreken in de soortenarme heide. De soortenarme struik- en dopheide is met een intensief beheer ook bij hogere depositieniveaus dan 20 kg stikstof per ha per jaar in stand te houden. Door de plagfrequentie te verhogen van eens per vijftig naar eens per tien jaar kan een stikstofdepositie van 30 kg/ha per jaar nog worden getolereerd. Boven dit niveau treedt altijd vergrassing op.

Uit de cijfers blijkt dat er aanzienlijke reducties van de depositiewaarden noodzakelijk zijn om heiden, vennen en stuifzanden duurzaam te laten voortbestaan. De mogelijkheden om hier extern iets aan te doen zijn complex en worden hier niet besproken. Zolang droge en natte depositie op zo'n hoog niveau optreden in voedselarme natuurgebieden, kan men trachten via het inwendig beheer de effecten ervan ten hoogste af te zwakken. Dit is gerechtvaardigd, gelet op de plannen van de overheid om de luchtverontreiniging terug te dringen.

Afvoer van voedingsstoffen en organische stof is in Nederland noodzakelijk om heide in stand te houden. Dit geldt ook in een situatie zonder luchtverontreiniging, maar zowel qua effecten als qua maatregelen zou onvoldoende afvoer dan veel minder ingrijpend zijn. In de verwante terreintypen is deze afvoer minder intensief. Het effect van verhoogde depositieniveaus op jeneverbesvegetaties en op stuifzanden is, dat ze versneld dichtgroeien met bosopslag en met sommige grassen en mossen. Het inwendig beheer kan hierop alleen reageren door meer te kappen, te plaggen of te begrazen. De nadelen verbonden aan een verhoogde frequentie van beheersmaatregelen of de inzet van ingrijpender maatregelen (plaggen, intensief begrazen) betekenen een toenemende instabiliteit. Organismen die lange tijd nodig hebben om levensvatbare populaties op te bouwen of afhankelijk zijn van zeer specifieke omstandigheden, lopen dan grote kans ter plaatse uit te sterven omdat ze onvoldoende gelegenheid krijgen hun populaties te herstellen.

Waterhuishouding

In de meeste terreinen heeft het grondwater invloed op de levensgemeenschap. Ook in sommige droge heide- en stuifzandterreinen kunnen periodiek hoge waterstanden een rol spelen. Deze treden met name op in natte winters, als

stagnerend regenwater of opstijgend grondwater tot omstreeks het maaiveld reikt. Een voorbeeld zijn de Loonse en Drunense Duinen, waar in de uitgestoven laagten periodiek uitgestrekte 'natte' vegetatie-elementen voorkomen.

In de meeste gevallen staat de waterstand onder invloed van die in de wijdere omgeving. Vooral kleine reservaten hebben daardoor geen goede uitwendige bescherming tegen waterstandsverlaging. Veranderingen in de grondwaterstand van de omgeving werken in zandgronden in sterke mate door. Dit komt niet alleen tot uiting in de achteruitgang van vochtminnende soorten, maar ook in een wijziging van het ontwikkelingsproces in terreindelen die slechts af en toe onder invloed staan van een hoge vochtigheid van de grond. Maatregelen tegen verdroging van buitenaf moet men in de eerste plaats zoeken buiten de grenzen van het reservaat.

Aangezien de waterstanden in natuurgebieden vaak in belangrijke mate worden bepaald door de omgeving, die meestal in landbouwkundig gebruik is, bestaat er behoefte aan een bufferzone. De breedte van een dergelijke zone hangt af van de hydrologische situatie ter plaatse. Het afdammen van greppels e.d. binnen het reservaat kan in het algemeen de gevolgen van een grootschalige grondwaterstandsverlaging niet compenseren. Met name moet men erop bedacht zijn dat in dat geval de waterstanden sterker gaan wisselen. Door het afdammen kan men in natte perioden wellicht het herstel benaderen van de oorspronkelijke, hoge waterstanden, maar men kan niet verhinderen dat de zomergrondwaterstanden lager blijven dan in de ongestoorde toestand. Een van de mogelijke gevolgen is het massaal optreden van hoge pollen van pijpestrootje. Een ander fenomeen waarmee men bij afdammen rekening moet houden, is een eventuele verzuring. Plekken die grondwater ontvangen met een zekere rijkdom aan tweewaardige ionen, zoals calcium, zullen verzuren indien men daar maatregelen treft om het regenwater langer vast te houden. Bijzondere organismen kunnen dan verdwijnen.

Uiteraard is een daling van de grondwaterstand bijzonder ongewenst bij natte heide en vennen. Behalve door een regionale verandering van de grondwaterstand of -beweging kan dit veroorzaakt worden door beschadiging van waterwerende lagen. Aanvulling met oppervlaktewater is, gezien de algemene verontreiniging in ons land, meestal niet toelaatbaar. Alleen wanneer het inlaatwater zwak gebufferd en voedselarm is, kan er een goede situatie ontstaan. Wanneer een keuze moet worden gemaakt tussen inlaat van verontreinigd water of periodiek droogvallen, is het laatste te verkiezen. Droogvallen remt namelijk de ontwikkeling van mossen, die soorten uit het oeverkruidverbond kunnen overwoekeren. In het algemeen kan men zeggen: hoe voedselarmer het ven van nature is, hoe sterker het verstorende effect van waterinlaat. Zelfs indien men kans zou zien het watertekort aan te vullen met water van dezelfde samenstelling, bestaat grote kans op ongewenste effecten. Dit doet zich voor wanneer de combinatie van verhoogde aanvoer en grondwaterstandsverlaging leidt tot een sterke toeneming van de verticale wegzijging. Ook als het toegevoegde water een gelijke kwaliteit heeft, treedt bij voortdurende toevoer in principe eutrofiëring op.

In een aantal vennen met venige bodem en vegetaties uit de *Scheuchzeria*-klasse zijn de schadelijke gevolgen van verdroging met succes bestreden door het opzetten van de waterstand via afdamming van afvoersloten. Ook op de microflora had dit een gunstige uitwerking. Voor vegetaties uit het oeverkruidverbond (in vennen met minerale bodem) is in de huidige omstandigheden periodiek droogvallen gunstig, daar de groei van veenmossen hierdoor geremd wordt. Voor de microflora is dit echter ongunstig. Het droogvallen veroorzaakt oxidatie van de in de bodem opgeslagen sulfiden, hetgeen sterke verzuring tot gevolg heeft. Aan deze extreme omstandigheden zijn slechts weinig soorten algen aangepast.Daardoor zal per geval een keuze gemaakt moeten worden (Van Dam & Arts 1993).

Naarmate men meer met mesotrofe situaties te maken heeft en minder wegzijging optreedt, kan het gebruik van schoon, niet te voedselrijk water uit de omgeving overwogen worden. De kunstmatige toevoer van water dient dan ook meer het kwalitatieve dan het kwantitatieve aspect. Veel natte terreinen danken hun specifieke betekenis namelijk aan heel subtiele vormen van contact met hun omgeving. Zo is de toevoer van kleine hoeveelheden kalkrijk water in natte heidegebieden, zonder dat de dominante positie van het zure karakter ervan in gevaar komt, soms vaak reden voor het optreden van zeldzame soorten zoals echt duizendguldenkruid en het orchideetje *Malaxis* sp. In sommige vennen komen interessante algenvegetaties juist voor op die plaatsen waar geringe hoeveelheden percolatiewater van vuilstorten of andere vervuilingsbronnen in het oppervlaktewater komen. Eventuele waterinlaat moet van geval tot geval beoordeeld worden. Maatgevend hiervoor zijn de voedselrijkdom van het terrein, de aard en stabiliteit van de omgeving, de hydrologische gesteldheid vroeger en nu, de beheersbaarheid van het contact en de doelstelling van het beheer. In ieder geval dient de voedselarme component de voedselrijke component te overheersen.

Sommige vennen, vooral zogenaamde stroomdalvennen, hebben van oudsher contact met relatief kalkrijk oppervlaktewater, dat door beken en slootjes wordt aangevoerd en hebben daardoor een rijk ontwikkelde vegetatie en microflora. Thans is dit oppervlaktewater meestal zodanig bezwangerd met voedingsstoffen (stikstofverbindingen en fosfaten), dat het niet zonder meer gebruikt kan worden voor de noodzakelijke buffering tegen verzuring. Bij de restauratie van het geëutrofieerde Beuven is ervoor gekozen om de Peelrijt, die het ven tot 1985 vervuilde, om het ven te leiden en een deel van het Peelrijtwater via een voorbezinkingsbekken in te laten in het Beuven. In het moeras van het voorbezinkingsbekken bezinken organische verontreinigingen en fosfaten en denitrificeren nitraten, waarbij de buffercapaciteit van het water niet sterk verandert. De vegetatie en de microflora hebben zich door deze maatregelen en de voorafgaande baggeroperatie spectaculair hersteld. Nadelen van deze maatregelen kunnen zijn dat de hydrologische veranderingen vaak kostbaar zijn, de aanleg van een bezinkingsbekken niet altijd mogelijk is, het bezinkingsbekken regelmatig moet worden opgeschoond, het slib uit het bezinkingsbekken ergens moet worden

geborgen, de natuurbeheerder altijd afhankelijk blijft van de waterbeheerder ten aanzien van de waterkwaliteit en dat er in droge zomers — wanneer de nood het hoogst is — geen inlaatwater beschikbaar kan zijn (Buskens & Zingstra 1988, Cals & Roelofs 1990, Cals et al. 1993).

Vermoedelijk is het inlaten van opgepompt, relatief kalkrijk maar sulfaat- en fosfaatarm, grondwater een goede manier om vennen voldoende te bufferen. De kosten zijn relatief laag en de terreinbeheerder heeft volledige controle over het waterbeheer. Voor het geval deze optie overwogen wordt, dient de hoeveelheid benodigd grondwater te worden berekend en moet worden getracht de netto waterbalans niet te beïnvloeden. Doordat de waterstand iets hoger wordt, zal de inzijging toenemen en hoeft de grondwaterstand slechts weinig te veranderen. Er is in Nederland helaas nog geen praktijkervaring met deze techniek.

Als het grondwater is zo rijk aan ijzer is dat bij het oppompen hiervan de bodem en de vegetatie onder bruine vlekken bedolven raken, is het gebruik van dit water af te raden of dient ontijzering door bezinking plaats te vinden. Dit hangt af van de technische en financiële mogelijkheden, en van het vinden van een plaats waar dit kan gebeuren (geen fraai gezicht in een natuurgebied).

Sommige verzuringsgevoelige vennen worden in lichte mate gebufferd door toevoer van kwelwater. Door het ven uit te diepen kan de toevoer van kwelwater en daarmee de buffering tegen verzuring worden verhoogd (Arts et al. 1992).

Betreding, berijding en verontrusting

Aangezien heide, venoevers en stuifzandvegetatie geen intensieve betreding verdragen, dient het terrein slechts toegankelijk te zijn op wegen en paden. In de regel is dit ook daadwerkelijk het geval, maar met name in zandverstuivingen is een en ander niet gemakkelijk te realiseren. Hier heeft men bovendien te maken met graven en berijden met paarden of voertuigen. Vooral de korstmossteppe moet tegen beschadiging worden beschermd door deze niet open te stellen, tenzij uitsluitend via aangegeven wegen en paden. Ook buiten de korstmossteppen dienen er beperkt toegankelijke stuifzandgebieden te zijn om een ongestoorde voortgang van de jongere successiestadia te waarborgen. Indien een weloverwogen ontsluiting geen voldoende beveiliging geeft, kan overwogen worden het gehele gebied voor bezoek te sluiten.

Het rijden in voedselarme terreinen dient zoveel mogelijk te worden voorkomen, ook als het gaat om incidentele gevallen. Heidesoorten sterven reeds na een maal berijden goeddeels af. Op daarvoor gevoelige bodemtypen zoals duinvaaggronden, veldpodzolgronden en holtpodzolgronden kan gemakkelijk bodemverdichting optreden, waarvan nauwelijks herstel mogelijk lijkt. Het is opvallend dat de tegenwoordige vergrassing van de heide met pijpestrootje vaak het eerst begint op voormalige wegen en karresporen. In stuifzanden is waargenomen dat reeds twee jaar na de berijding een aanmerkelijke grotere bedekking van buntgras aanwezig was. De effecten van berijding zijn extra zorgwekkend, omdat het beheer steeds meer gebruik maakt en moet maken van machines, die in verband

met de toegenomen depositie van nutriënten steeds frequenter worden ingezet. Het is dan ook van groot belang dat bij het beheer gebruik gemaakt wordt van aangepaste apparatuur (brede banden, licht materiaal) en aangepaste methoden (zo weinig mogelijk werkgangen, niet rijden over geplagd terrein), dat alleen gereden wordt in een droge toestand van de grond en dat men zoveel mogelijk de aanwezigheid benut van reeds aanwezige (voormalige) wegen en paden.

Met het oog op de mogelijke verontrusting als gevolg van recreatie dient men ervoor te zorgen dat de plaats en de dichtheid van het wegen- en padennet is aangepast aan de terreingesteldheid. In een zeer open gebied kan reeds een geringe ontsluiting tot achteruitgang van bijvoorbeeld het aantal broedparen van de wulp leiden. Ter bescherming van broedvogels kan afsluiting van het gebied gedurende het broedseizoen van belang zijn. Indien rekening gehouden moet worden met bijzondere omstandigheden zoals geïsoleerde populaties van adders of hagedissen en het pleisteren van kraanvogels of ganzen, kan het wenselijk zijn deze gebieden langdurig of zelfs het gehele jaar voor het publiek te sluiten. Schaapskooien en andere attractiepunten dienen zo mogelijk buiten het eigenlijke heidegebied te worden geplaatst. Mocht een schaapskooi onverhoopt in de nabijheid van kwetsbare of zeldzame milieutypen liggen, dan dient ervoor te worden gezorgd dat deze voor het publiek alleen bereikbaar is via gebaande wegen.

Een lichte mate van betreding geeft aparte effecten in de vegetatie, indien de bodem enige rijkdom aan mineralen (met name calcium) bezit. In het heischrale grasland dat dan ontstaat, vinden soorten zoals wilde tijm, heidezegge, heidekartelblad en hondsviooltje een optimum. Mits dit niet ten koste gaat van een grote oppervlakte heide moeten dergelijke plaatsen positief worden gewaardeerd. De bestaande bermen van de wegen en de paden zijn hiervoor in de regel de aangewezen plekken, mits deze niet om vermeende redenen van netheid regelmatig met een wegschaaf worden onderhouden. Indien dergelijke plaatsen thans zijn vergrast, kan door kleinschalig plaggen worden gepoogd het heischrale grasland weer terug te krijgen mits de ondergrond voldoende gebufferd is (Cals et al. 1992).

Deze heischrale vegetaties zijn ook van grote betekenis voor de fauna, vooral de insekten. Diverse soorten die men typisch acht voor heideachtige landschappen, zoals de veldkrekel, diverse sprinkhaansoorten en de aardbeivlinder, zijn strikt van dergelijke vegetaties afhankelijk. Voorheen kwamen heischrale graslanden op veel grotere schaal dan tegenwoordig voor, o.a. ter plaatse van de reeds genoemde verlaten wegen door de heide. De instandhouding ervan werd bevorderd door het feit dat herten, konijnen e.d. maar ook heideschapen hier bij voorkeur graasden. Thans zijn deze plekken meestal overgegaan in monotone vegetaties met pijpestro en/of bochtige smele.

Enige betreding kan in grote stuifzanden ook nuttig zijn om het verstuivingsproces te bevorderen. Indien betreding (en berijding) echter de enige factor is die verhindert dat het stuifzand dichtgroeit vanwege een te gering geworden oppervlakte, dreigt het middel erger te worden dan de kwaal. De mogelijkheden voor een reeks van successiestadia in de levensgemeenschap zijn dan uiterst

beperkt. Voor kleine stuifzanden die dichtgroeien is een beheer nodig dat bestaat uit incidenteel verwijderen van organische stof en eventueel ploegen en is permanente storing door bijvoorbeeld berijding ongewenst.

Intensieve recreatie is schadelijk voor de venlevensgemeenschap, door te intensieve betreding en eutrofiëring. Extensieve recreatie kan echter bevorderlijk zijn voor de vegetaties van vennen. Venvegetaties met oeverkruid, waterlobelia en drijvende egelskop, die soms te danken zijn aan het feit dat het desbetreffende ven 's winters als ijsbaan wordt gebruikt, zijn daar een voorbeeld van. Dergelijke wateren hebben ook vaak een soortenrijke algenvegetatie. De opwerveling van het organisch materiaal door zwemmers heeft een gunstig effect op de vegetaties uit het oeverkruidverbond, die van minerale bodem afhankelijk zijn. Ook de buffering van verzuring door urine van de recreanten kan een gunstig effect hebben in vennen die als zwembad worden gebruikt (Arts et al. 1988). Vahle (1990) stelt voor om de noodzakelijke opwerveling van bodemmateriaal te veroorzaken door gereguleerde natuurexcursies te organiseren in bootjes met glazen bodem, zodat tegelijk de zeldzame waterplanten kunnen worden waargenomen.

Inwendig beheer

Doel van de maatregelen

Het terreinbeheer kan wat betreft doelstellingen grofweg worden verdeeld in enerzijds behoud en ontwikkeling van de 'klassieke' levensgemeenschappen zoals we die thans en in het recente verleden hebben gekend en anderzijds de ontwikkeling van levensgemeenschappen die een aantal nieuwe kenmerken in zich dragen. Hierna wordt eerst ingegaan op het eerstgenoemde beheer. Het zogenaamde ontwikkelingsbeheer wordt daarna in een aparte paragraaf besproken.

Beheersmaatregelen voor heide, vennen en stuifzanden moeten in de eerste plaats gericht zijn op het behoud van de voedselarmoede. Deze karakteristiek is bepalend voor de processen en de soorten in de levensgemeenschappen waar het hier om gaat. Zowel de voedingsstoffen die door uitwendige invloeden worden toegevoegd als die welke in het ecosysteem vrijkomen, dienen door periodieke afvoer van het organische materiaal aan het milieu te worden onttrokken. De kunstmatige afvoer is ook daarom zo belangrijk omdat de natuurlijke afvoer door uitloging op de meeste plaatsen waarschijnlijk zeer gering tot nihil is. Daarnaast behoort de biologische activiteit in de bodem gering te zijn. Voorkomen moet worden dat deze toeneemt, zoals gebeurt wanneer organische en minerale horizonten van het profiel vermengd worden.

Een ander, zeer belangrijk aspect voor de biologische waarde van de levensgemeenschappen is de ruimtelijke variatie. Deze wordt — voor zover het meer of minder natuurlijke processen betreft — in hoofdzaak bepaald door het abiotisch milieu, heidekevervraat en successie. De genoemde factoren worden hierna kort besproken. De wisselwerking van bodem, klimaat en plantengroei heeft een variatie in vegetatiestructuur tot gevolg. Deze variatie uit zich in verschillen in

dichtheid en hoogte van de overheersende soorten. Veel diersoorten zijn afhankelijk van een gevarieerde structuur, omdat zij daarmee keuzemogelijkheden krijgen ten aanzien van luchttemperatuur, beschutting, foerageermilieu, nestgelegenheid e.d. Ook sommige plantesoorten profiteren van een gevarieerde structuur van de dominante soorten omdat ze heel subtiele eisen stellen aan hun standplaats, vooral mossen en korstmossen. Het abiotisch milieu is in principe een vast gegeven. Het beheer heeft tot taak voorwaarden te scheppen zodat de variatie in het abiotisch milieu intact blijft.

De heidekever ontwikkelt zich in sommige jaren tot een plaag in vegetaties van struikhei. De laatste vijftien jaar zijn massale aantastingen veel vaker opgetreden dan voordien. De oorzaken hiervan zijn het toegenomen stikstofniveau in heide gecombineerd met de ruime aanwezigheid van oude heide met als gevolg een dikkere strooisellaag waarin de larven zich goed kunnen ontwikkelen. Na hevige aantastingen kunnen oude struikheivegetaties over grote oppervlakte doodgaan. Meestal echter, vooral in jonge heide, worden na de aantasting weer nieuwe loten gevormd vanuit de basale stamdelen. Binnen enkele jaren ontstaat dan een vegetatiestructuur die vaak gevarieerder is dan in de uitgangssituatie. Ook als de heidekevervraat zich beperkt tot pleksgewijze haarden, treedt structuurverrijking op. Bij de huidige niveaus van stikstofdepositie echter leidt heidekevervraat altijd tot vergrassing (Van Dobben 1991).

Het beeld dat ontstaat na heidekevervraat is moeilijk te onderscheiden van de 'normale' successie van een heidevegetatie. Successie is de ontwikkeling van de vegetatie, waarbij een plantengemeenschap ontstaat of overgaat in een andere. Als voorloper van een dergelijke successie van stuifzand of heide naar bos slaan berk en vliegden soms massaal op. In de duinheide doet de ontwikkeling naar bos zich veel geleidelijker en nog maar zeer plaatselijk voor. Binnen een heidegemeenschap kunnen zich ook vormen van successie, in verschillende varianten, voordoen. Deze zijn min of meer van cyclische aard. Een karakteristiek beeld van oudere successiestadia is een open heide met verspreide, breed uitgegroeide heidestruiken, vaak met liggende takken. Juist in de stadia van verval en van beginnende regeneratie is de structuurvariatie het grootst. Het beheer dient in beginsel dan ook de ontwikkeling van een gevarieerde vegetatiestructuur, hetzij door successie, hetzij door heidekevervraat, niet in de weg te staan. Het probleem daarbij is tegenwoordig echter dat zodra er open plekken ontstaan in een struikheivegetatie, pijpestrootje en/of bochtige smele de kans krijgen zich snel uit te breiden tot eenvormige grasvegetaties, vanwege de verhoogde voedingstoestand. Om deze reden kan men er noodgedwongen voor kiezen de dwergstruikvegetatie vroegtijdig te verjongen. In dopheivegetaties kan een massale invasie van pijpestrootje optreden zelfs voordat de dophei minder vitaal wordt. Overigens hebben dopheivegetaties — behalve als beginstadium na brand of na maaien van struikhei — een veel minder duidelijke successiecyclus.

Over de genoemde verjonging van heidevegetaties bestaat wel eens misverstand. Regelmatige verjonging was vroeger een doel op zich; veelal werd dit door branden bereikt. Verjongde heide biedt ruimer voedsel aan schapen en de rijkere bloei levert meer nectar voor de bijenteelt. Uit ecologisch standpunt

bezien is verjonging in de meeste gevallen meer een neveneffect van maatregelen, die in de eerste plaats verschraling door afvoer van mineralen beogen.

Kunstmatige verjonging is op zichzelf niet nodig om heidevegetaties te doen voortbestaan, zeker niet in het geval van dophei of kraaihei, voor duinheiden evenmin. Alleen indien de omstandigheden ter plaatse zonder kunstmatig ingrijpen weinig geschikt zijn voor spontane vegetatieve vermeerdering of voor vestiging en instandhouding van zaailingen, kan verjonging een doel op zich zijn. De verjonging vindt plaats door plaggen, maaien of branden. Meestal echter kan (struik)heide zich in principe — ook als ze over grote oppervlakte is afgestorven — na kortere of langere tijd goed herstellen, mits het aanbod van voedingsstoffen niet te hoog oploopt. Aan de laatste voorwaarde wordt tegenwoordig steeds minder voldaan.

Gelet op het dan aanwezige gevaar voor massale vergrassing, heeft men twee mogelijkheden om dit te voorkomen. De eerste mogelijkheid is de heide in een vitale conditie en zo voedselarm mogelijk te houden door regelmatig te maaien of te branden, al dan niet gecombineerd met begrazen. Dit verdient uit een oogpunt van natuurwaarden geen voorkeur, omdat organismen van oude en structuurrijke vegetaties dreigen te verdwijnen. Men kan de kans daarop enigszins beperken door zeer kleinschalig te werk te gaan.

De tweede mogelijkheid is de successie zoveel mogelijk haar gang te laten gaan en pas in te grijpen wanneer de vergrassing zo ver is voortgeschreden dat de belangrijke organismen in gevaar komen. Plaggen is dan de meest doelmatige herstelmaatregel. Dat is echter duur en ingrijpend, hetgeen men zal moeten afwegen tegen de betere perspectieven voor de meeste organismen en de mogelijkheid tot afzet van het plagsel (A-, B- en C-waarden van zware metalen; Doelman et al. 1992).

Algemene aspecten van beheersmaatregelen

Het branden, maaien of plaggen van de dwergstruiken struikhei, dophei en kraaihei heeft als gezamenlijk kenmerk dat de successie wordt teruggezet. Geleidelijk komen er meer beschaduwing, beschutting en een hogere luchtvochtigheid door de toenemende bedekking en het hoger worden van de dwergstruiken. In deze successie treden de grootste veranderingen op in de moslaag alsmede in de fauna. De bladmossen nemen in bedekking toe, terwijl levermossen en korstmossen elkaar in diverse stadia kunnen opvolgen. De karakteristieke soorten van de oudere successiestadia komen pas na verloop van tien tot twintig jaar terug. Het is moeilijk te zeggen hoe lang het duurt voordat de successie een stadium bereikt heeft dat volledig vergelijkbaar is met dat van voor het plaggen, mede omdat de omstandigheden met betrekking tot het voedingsstoffenaanbod tegenwoordig anders zijn dan vroeger. Jeneverbessen overleven de genoemde maatregelen in het geheel niet, zodat men alleen hun omgeving kan beheren.

Een ander kenmerk van de beheersmaatregelen is dat er een gelijkmatige vegetatie ontstaat met struiken of takken van gelijke leeftijd, vooral als de maatregel op grote oppervlakten wordt toegepast. Daarom dient men op terrei-

nen van bijvoorbeeld 100 ha niet meer dan 1 ha aaneengesloten te behandelen. Bovendien is het van belang de behandelde oppervlakten in de tijd zo goed mogelijk te spreiden. Vlakken die dit jaar zijn behandeld, dienen dus niet te grenzen aan vlakken die vorig jaar of het jaar daarvoor zijn geplagd, gemaaid of gebrand. Op welke schaal men de beheersmaatregelen het beste kan toepassen, dient ook te worden vastgesteld aan de hand van de oppervlakten van de verschillende vegetatietypen in een heide- of stuifzandgebied. De in een kleine oppervlakte voorkomende typen moeten niet in hun geheel worden geplagd, gemaaid of gebrand, want daardoor zou de variatie afnemen. Als stelregel voor de maatregelen geldt dus: bij kleine oppervlakten tegelijk en gespreid in de tijd. Dit is bijvoorbeeld van belang voor het behoud van het korhoen, maar in het algemeen ook voor veel andere soorten planten en dieren. Het belang van kleinschalig beheer neemt toe naarmate beheersmaatregelen noodgedwongen frequenter gaan plaatsvinden. Liefst zou de frequentie van beheersmaatregelen zoveel mogelijk moeten aansluiten op de duur van de interne successie, maar de toegenomen input van voedingsstoffen verhoogt de druk om eerder in te grijpen. Extensieve begrazing door vee of relatief intensieve begrazing door wilde herbivoren doet daarentegen de structuurverschillen toenemen en zorgt er bovendien voor dat de eerder genoemde maatregelen minder frequent behoeven te worden uitgevoerd. Dit laatste vindt zijn oorzaak in het feit dat de grazers in principe de grassen selectief wegvreten tussen de heide, waardoor de heide een gunstige relatieve concurrentiepositie behoudt en zich ook onder minder voedselarme omstandigheden nog kan handhaven.

Niets doen

Niets doen leidt tegenwoordig in vrijwel alle voedselarme situaties tot achteruitgang van de kenmerkende organismen. Alleen enkele heideterreinen op zeer arm zand (Holterberg), zeer grote eenheden stuifzand, jonge heidevegetaties op voormalig stuifzand alsmede vennen op venige ondergrond blijven langere tijd in stand zonder hulp van inwendige beheersmaatregelen. Dit geldt ook voor de duinheiden, waarvan tot voor kort nog werd aangenomen dat ze nauwelijks of geen beheer behoefden. Het overgrote deel van de heide, stuifzanden en jeneverbesstruwelen verdwijnt echter vroeg of laat indien het traditionele heidebeheer dan wel vervangende technieken achterwege worden gelaten (zie paragraaf Bedreiging).

Verwijderen van boom- en struikopslag

De in de heide, stuifzand en jeneverbesstruwelen optredende boomsoorten zijn vooral: grove den (vliegden), zachte en ruwe berk en zomereik. Lokaal zijn ook lijsterbes, ratelpopulier, geoorde wilg, grauwe wilg, sporkehout, krenteboompje en Amerikaanse vogelkers van belang, terwijl braam in de laatste jaren op sommige terreinen zich zeer snel uitbreidt. Gagel, brem en gaspeldoorn zijn ook houtige soorten die op heideterreinen voorkomen, maar worden meestal niet als

probleem ervaren. Het optreden van gaspeldoorn is een uitdrukking van atlantische invloed, terwijl massale aanwezigheid van brem wel kan worden beschouwd als een natuurlijk kenmerk van de zuidelijke, warmteminnende heidegemeenschap.

Waar de beheersmaatregelen, zoals plaggen en maaien tot een regelmatige afvoer van organische stof leiden, zal in het algemeen weinig opslag van houtgewas optreden. In natte heiden met een ongestoorde hydrologie treedt vaak slechts in geringe mate houtopslag op, ook al staan er zaaddragende bomen in de directe omgeving. Of en in welke mate men opslag van bomen en struiken wil handhaven, hangt af van de terreindoelstelling. Er zijn enkele specifieke soorten waarvoor een open landschap van bepaalde omvang vereist is (zie paragraaf Kenmerken). Voor veel andere soorten die van een afwisselende vegetatiestructuur profiteren, is het gunstig wanneer hier en daar een enkele boom of struik voorkomt. Het meest soortenrijk is uiteraard de situatie waarbij een open heide- en stuifzandgebied geleidelijk overgaat naar een meer gesloten bos. Vanuit cultuurhistorisch oogpunt is het van belang te weten dat de hier bedoelde landschappen vanaf de tweede helft van de middeleeuwen daarentegen zeer open waren.

Indien verwijdering van houtopslag noodzakelijk is, kunnen jonge struiken uitgetrokken of vlak boven de grond afgezaagd of afgestoken worden. Daarbij dient de bodem zo min mogelijk te worden beschadigd om te voorkomen dat een gunstig kiembed voor zaden van de ongewenste bomen en struiken ontstaat. Soorten waarvan de stobben weer uitlopen, moeten worden gekapt op een tijdstip dat het minst gunstig is voor het uitlopen. Voor de berk is dat in de zomer. Bedekking van stobben met heidemaaisel of een plag belemmert het opnieuw uitlopen. Bestrijding van houtopslag in heide of stuifzand met behulp van chemische middelen is af te raden. Alleen in ernstige gevallen kan men stobbebehandeling toepassen met glyfosaat (Roundup).

Om de meest directe nadelige invloeden, zoals lichtinterceptie en bladval, van boomgroei rond vennen tegen te gaan dient de boomvrije zone ten minste 25 m te bedragen. Om de wind op volle kracht werkzaam te laten zijn met het doel een kale zandbodem langs de noord- en oostoever te handhaven, is een boomvrije zone van ten minste twintig maal de boomhoogte langs de zuidwestoever noodzakelijk (Vahle 1990). De overgang van het open water naar het bos dient zo geleidelijk mogelijk te zijn voor de ontwikkeling van een diverse moerasvegetatie en bijbehorende algengemeenschappen.

Indien veel bomen en struiken gekapt zijn, dient het materiaal te worden afgevoerd. Verwijdering van de strooisellaag, die onder (vlieg)dennen een aanzienlijke dikte kan bereiken, is ook uiterst zinvol zo niet noodzakelijk, wil men heide- en stuifzandmilieus herstellen.

Begrazing is een maatregel die onder andere tot onderdrukking van houtopslag leidt. Jonge boomopslag, uitlopers en struiken worden door vraat voor een aanzienlijk deel vernietigd. Jeneverbes wordt in de winter door schapen gevreten, voor zover de takken bereikbaar voor hen zijn. Oudere bomen van de genoemde soorten kunnen door begrazing meestal niet meer worden onderdrukt

en moeten worden gekapt. Hoewel braamstruiken wel door vee worden aangevreten, is het niet zeker dat de explosieve uitbreiding die op sommige plaatsen (de Hamert) optreedt, krachtig kan worden tegengegaan door begrazing. Mechanische maatregelen zijn evenmin effectief gebleken tegen 'verbraming'.

Begrazen

In de geschiedenis van onze heide, stuifzand, vennen en jeneverbesstruwelen heeft begrazing een belangrijke zo niet overwegende rol gespeeld. Of bij het beheer van de desbetreffende terreinen opnieuw gebruik wordt gemaakt van begrazing, hangt in de eerste plaats af van de oppervlakte van het terrein. Naarmate een terrein voedselarmer is en een geringere produktie heeft, ligt de ondergrens in oppervlakte hoger. Stuifzandachtige gebieden komen niet eerder voor (zeer extensieve) begrazing in aanmerking dan wanneer ze minimaal enige tientallen ha groot zijn. Grazige heide kan begraasd worden als de oppervlakte meer dan ca. 10 ha groot is. In kleinere terreinen kan men de vegetatiekundige effecten van begrazing in zekere zin nog wel regelen door bijvoorbeeld de graasperioden te reduceren, maar dit geldt niet in gunstige zin voor de fauna.

Indien voedselarme terreinen begraasd worden met grasland of braakliggende akkergrond, moeten de eerstgenoemde terreinen in oppervlakte sterk overheersen over de laatstgenoemde, anders zal eutrofiëring optreden.

De levensgemeenschappen van heide, stuifzand, vennen en jeneverbesstruwelen zijn in verschillende mate gebonden aan de afvoer of vastlegging van organisch materiaal en voedingsstoffen. Afvoer vindt plaats door abiotische oorzaken (uitspoeling, verwaaiing), biotische oorzaken (vraat) of antropogene oorzaken (maaien, plaggen, branden). Vooral van heide is bekend dat de niet-antropogene afvoer onvoldoende is om de levensgemeenschap in de gebruikelijke vorm in stand te houden, zeker nu via de atmosfeer grote hoeveelheden stifstof worden toegevoerd. Naast begrazing zijn dus in heidevegetaties aanvullende maatregelen noodzakelijk, wil men deze in stand houden.

De rol die begrazing speelt in jeneverbesvegetaties is erg specifiek. Op zichzelf worden zaailingen en jonge exemplaren van jeneverbes graag gegeten, zowel door vee als door kleine grazers (konijnen). De dichte struwelen van ongeveer gelijkjarige jeneverbesstruiken, alsook veel individuele exemplaren, zijn ontstaan in de tijd dat de intensieve begrazing van de 'woeste gronden' plotseling sterk terugviel. Jonge planten kregen toen natuurlijk een geringere kans afgevreten te worden, maar wat waarschijnlijk veel belangrijker was, was dat het abiotisch milieu even plotseling als kortstondig meer mogelijkheden bood voor de kieming en vestiging van jeneverbes. In het buitenland ziet men ook nu nog dat deze soort massaal verschijnt op bijvoorbeeld verlaten akkers, enkele jaren nadat de exploitatie gestopt is. Jeneverbesvegetaties moet men dan ook beschouwen als pioniervegetaties, die in ons land afhankelijk zijn van incidentele, maar sterke afvoer van organische stof. Gelet op het feit dat desondanks tegenwoordig bijna nergens in Nederland meer verjonging optreedt, moet daar waarschijnlijk aan worden toegevoegd dat ook de chemische kwaliteit van de

bodem aan bepaalde eisen moet voldoen, namelijk niet te zeer verzuurd.

Voor de begrazing van zeer voedselarme terreinen met alleen zuivere heide of stuifzandvegetaties was men tot voor kort aangewezen op heideschapen. Het Drentse en het Veluwse heideschaap zijn in Nederland door doelbewust fokken voor uitsterven behoed. Het Kempense heideschaap moest worden teruggefokt, evenals het Mergellandschaap, dat door sommigen als een apart ras wordt beschouwd. Hoewel echte heideschapen zeer sober van aard zijn, moet er wel enige variatie in voedsel zijn, vooral voor hoogdrachtige en zogende ooien. In de desbetreffende periode moet men voor bijvoedering zorgen of minder voedselarme grasvegetaties ter beschikking stellen van de dieren. Dit geldt in sterkere mate voor kruisingen van heide- en grasschapen, zoals Texelaars en Schotse zwartkoppen. Dergelijke kruisingen houdt men om de exploitatie van schaapskudden te verbeteren. Het Schonebeker ras is wel raszuiver, maar stelt ook hogere eisen aan de voeding. Van al deze rassen zijn in Nederland thans (weer) op meer plaatsen grote of kleine kudden aanwezig, voor een deel ook buiten de traditionele verspreidingsgebieden. Op sommige plaatsen zijn schaperassen aangevoerd die oorspronkelijk uit het buitenland afkomstig zijn (b.v. Moorschnucken in de Groote Peel).

In de meeste terreinen met heide, stuifzand of jeneverbesstruweel komen tegenwoordig in meer of mindere mate pijpestrootje en/of bochtige smele voor en zijn de omstandigheden minder voedselarm geworden. Daardoor kan men de begrazing ook met runderen of paarden uitvoeren. Op veel plaatsen geven beheerders daaraan zelfs de voorkeur, omdat de grote grazers beter dan schapen zijn aangepast aan het opnemen van hoog opgroeiend pijpestrootje. Daarnaast kan men met runderen (jongvee) beter inspelen op het feit dat pijpestro alleen 's zomers opneembaar is. Het ingeschaarde jongvee is in de regel eigendom van derden en behoeft tijdens de graasperiode van mei tot november weinig verzorging. In de winterperiode hoeft de beheerder zich dan evenmin te ontfermen over een eigen veestapel. Het bovenstaande gaat natuurlijk alleen op indien men seizoenbegrazing toepast.

Men moet niet alleen een standpunt innemen ten aanzien van de soort grazer maar ook wat betreft de begrazingsintensiteit; men heeft de keuze tussen begrazing binnen een raster en de hulp van een herder en er moet worden gekozen voor jaarrond- dan wel seizoenbegrazing.

Als richtlijn voor 'gemiddelde' heideterreinen wordt dikwijls 1 schaap per 1-2 ha aangehouden, ofwel 1 stuk jongvee per 5-10 ha. Als doelstelling heeft men daarbij een open landschap voor ogen, met plaats voor een verscheidenheid van karakteristieke planten en dieren. Voor bepaalde diersoorten echter, zoals korhoen en blauwe kiekendief, is een dergelijke intensiteit waarschijnlijk al snel te hoog. Ook heiden die regelmatig door een schaapskudde onder de hoede van een herder begraasd worden, zijn waarschijnlijk minder geschikt als broedterrein voor dergelijke soorten, vanwege de onrust die de kudde veroorzaakt. De onrust wordt nog vergroot door het publiek dat door een schaapskudde wordt aangetrokken, althans wanneer dat publiek de heide mag betreden. Voor begrazing door een kudde heideschapen met herder komen in verband met de kosten alleen

terreinen van meer dan 500 ha in aanmerking. De kosten zijn immers het laagst, indien de kudde een maximale grootte heeft, dat wil zeggen doorgaans 300-500 dieren. Bij het vaststellen van de gewenste begrazingsdichtheid speelt het uiteraard een rol of het gehele terrein op voedselarme grond ligt en een geringe plantaardige produktie heeft, dan wel op deels minder arme of verrijkte bodems. Gedeelten met dophei — die meestal niet door vee wordt gegeten — en vennen, stuifzanden e.d. vallen af bij het vaststellen van het beschikbare oppervlak voor begrazing.

Zelfs bij zeer extensieve begrazing, waarbij het aantal dieren uiteenloopt van 1 schaap per 2-5 ha of 1 stuk jongvee of 1 pony per 10-25 ha, kan het gewenst zijn tijdelijk en plaatselijk te streven naar overbegrazing. Het is namelijk gebleken dat de kale plekken die dan ontstaan een goede uitgangssituatie zijn voor verjonging van kraaihei, jeneverbes en struikhei, mits daarna de beweidingsintensiteit weer tijdig wordt verlaagd. Ook krijgen allerlei pioniervegetaties dan een kans, terwijl waarschijnlijk ook zeldzame soorten zoals wolverlei en kleine schorseneer afhankelijk zijn van een bepaalde mate en vorm van toegevoegde dynamiek in het systeem.

Overheersing van pijpestrootje of bochtige smele kan men in sommige gevallen bestrijden door begrazing. De oorzaak van vergrassing moet dan in niet te sterke mate aanwezig zijn. Omdat begrazing nauwelijks of weinig verschralend werkt onder de huidige omstandigheden, moet men het selectief graasgedrag benutten als middel tegen vergrassing. Zolang zowel grassen als heide aanwezig zijn, zal het vee de grassen prefereren, zeker in het zomerseizoen. Indien men begrazing hoofdzakelijk inzet als maatregel tegen vergrassing, moet de begrazingsdruk dus zodanig zijn dat de (struik)heide slechts weinig (ten hoogste 40% van de jaarproduktie) wordt geconsumeerd. Komt behalve heide slechts pijpestrootje voor als eetbaar gewas, dan moet men afzien van winterbegrazing. Bochtige smele is het gehele jaar opneembaar en groeit zelfs tijdens zachte perioden in de winter. Wil men de overheersing van deze soort doorbreken door middel van begrazing, dan kan de begrazing dus permanent zijn, zij het dat een verhoogde graasdruk in de zomer sneller tot resultaten leidt.

In aanvulling op begrazing, is het nuttig in vergraste heidepercelen te plaggen, te maaien of te branden. Het verschralend effect daarvan bevordert het herstel van heide- en stuifzandvegetaties. Omdat ook het begrazingspatroon sterk verandert door deze maatregelen, dient een en ander goed op elkaar te worden afgestemd. Op lange termijn zijn mechanische verschralingsmaatregelen een absolute voorwaarde om de levensgemeenschappen van zeer voedselarme gronden zonder voldoende uitspoeling te handhaven, ook al worden ze begraasd.

Voor de vegetatie en waterkwaliteit van vennen pakt begrazing vaak negatief uit, vanwege de sterke betreding en de eutrofiërende werking van de mest. Het verdient daarom aanbeveling om de vennen niet in het begrazingsbeheer op te nemen. Indien nodig kunnen er op kleine schaal mogelijkheden worden geschapen om de dieren uit een ven te laten drinken, maar dan bijvoorbeeld niet of zo weinig mogelijk aan die plaatsen langs zandige oevers waar vegetaties uit het oeverkruidverbond verwacht mogen worden.

Plaggen

De laatste jaren wordt plaggen weer op grotere schaal uitgevoerd, in de regel nog gestimuleerd door subsidies (Diemont et al. 1982, Hendriks 1987). De ontwikkeling van een afzetmarkt voor het vrijkomende materiaal vormt echter een groot probleem vanwege het hoge gehalte aan zware metalen (Doelman et al. 1992).

Voor het plaggen op grote schaal zijn machines ontwikkeld waarmee de plagdiepte geregeld kan worden en het microreliëf gedeeltelijk behouden kan blijven. Op de eerste plaats komen in aanmerking eenvormige vegetaties van pijpestrootje of bochtige smele, op plaatsen waar geen snelle hervestiging van deze grassen te verwachten is (Diemont & Linthorst Homan 1989). Ook heidevegetaties die op het punt staan massaal te vergrassen, kan men plaggen. De moeilijkheid daarbij is wel om de kans op massale vergrassing in te schatten. De fase die aan vergrassing voorafgaat, is in principe het rijkst aan soorten planten (vooral mossen en korstmossen) en dieren. Ook indien de door ouderdom, heidehaantje of vorst gedegenereerde heide toch op spontane wijze herstelt, ontstaat een veel gevarieerdere levensgemeenschap dan wanneer men een verjongingsmaatregel had genomen. Overigens neemt de kans op herstel via natuurlijke successie gestaag af, gelet op de bestaande eutrofiëring vanuit de lucht.

Plaggen heeft geen zin in droge duinheiden, in overgangsvormen naar stuifzandvegetaties en in kraaiheivegetaties. Plaggen heeft evenmin zin op plaatsen waar pijpestrootjevegetaties meer of minder 'natuurlijk' of althans persistent zijn, zoals sommige afvoerloze laagten of venige gronden met sterk wisselende waterstanden. In vitale, gesloten heidevegetaties kan men eventueel op kleine schaal plaggen om meer milieuvariatie en vestigingsmogelijkheden voor speciale plante- en diersoorten te scheppen. De beste mogelijkheden voor een soortenrijke begroeiing bestaan op lemige en op min of meer permanent vochtige gronden. In het eerste geval gaat het meestal om pleksgewijs afwisselende bodemomstandigheden. Voor een verantwoorde keuze van de plaats is inzicht in de betekenis van vegetatiepatronen nodig, alvorens men tot plaggen kan overgaan.

Vegetaties die op zichzelf waardevol zijn, zoals veenmosrijke dopheivegetaties, komen uiteraard niet voor plaggen in aanmerking. De genoemde vegetaties lijken ook minder gevoelig voor verruiging door eutrofiëring vanuit de lucht, wel voor verlaging van de waterstand. Indien men snel een heidevegetatie wil krijgen, is het van belang alleen de onverteerde strooisellaag (A0) te verwijderen. Door de humeuze A1-horizont te sparen, heeft de heide een goed kiembed wat betreft de aanwezigheid van zaden (Diemont 1990) en van mycorrhizaschimmels, alsmede wat betreft het vochthoudend vermogen van de grond. Recent is geconstateerd dat de open plekken die overblijven na diep plaggen, na verloop van tijd aanleiding geven tot de vestiging van grassen. Soms vestigen de grassen er zich zelfs sneller dan op plaatsen waar ondiep geplagd is. Onder de huidige omstandigheden moet men in heiden o.a. daarom terughoudend zijn met diep plaggen.

Toch kan plaggen — op kleine schaal — tot op de loodzandlaag zinvol zijn.

Er blijven dan nog lang open plekken bestaan en er ontstaat meer variatie in leeftijd van de struikhei. Bovendien kan er plekgewijs af- en overstuiving optreden, waardoor vestiging van bepaalde soorten mogelijk wordt, zoals kraaihei, zandloopkevers, graafwespen en graafbijen. Voor het weer opnieuw tot ontwikkeling brengen van stuifzandmilieus kan men soms zijn aangewezen op verwijdering van de gehele humuslaag. Voordat men tot diep plaggen overgaat, moet men verder bedacht zijn op de eventuele vernietiging van (pre)historische informatie, die opgeslagen kan liggen in de minerale bovengrond (b.v. trekwegen, bewoningsresten).

Richtlijnen voor de praktische uitvoering van het plaggen zijn beschreven in een themanummer van Bosbouwvoorlichting (Van Gelder & Hanekamp 1987). In verband met de fauna is het van groot belang de plagstroken zo smal mogelijk te maken en deze regelmatig te onderbreken. Naarmate de oppervlakte geplagde terreindelen — waar zich nog geen volledige levensgemeenschap heeft kunnen vestigen — procentueel toeneemt, is het belangrijker kleinschalig te werk te gaan (Hanekamp & Beije 1986). Om de fauna enige kans op bescherming te bieden, is het tevens van belang de periode van het plaggen goed te kiezen. Rekening houdend met vogels en reptielen is de periode tussen 15 augustus en 15 oktober het minst schadelijk. Hoeft men alleen rekening te houden met wulpen, grutto's, korhoenders, kiekendieven en andere vogels, dan moet men de werkzaamheden verrichten na juli.

Voor de vegetatie is de periode van plaggen wel van belang, maar alleen in relatie tot het weertype dat na het plaggen optreedt, in verband met de kieming en vestiging van nieuwe planten. Op de desbetreffende termijn is het weer echter niet voorspelbaar. De bestaande plagmachines werken zodanig dat vrijwel alle kiemkrachtige zaden van pijpestrootje en bochtige smele worden verwijderd. Alleen bij veel wind komt een groter deel van de zaden nog tijdens het plaggen terecht op het behandelde perceel. Mogelijk is dit een oorzaak van soms tegenvallende resultaten.

Het materieel dat betrokken is bij het plaggen, is zwaar. Vooral in duinvaaggronden, veldpodzolgronden en losse holtpodzolgronden ontstaat gemakkelijk bodemverdichting, die niet of nauwelijks herstelbaar is en vaak tot extra vergrassing leidt. Het is daarom belangrijk om zoveel als mogelijk is aangepast materieel te gebruiken (licht gewicht, brede banden) en slip geheel te vermijden. Aan- en afvoer dienen zoveel mogelijk te geschieden via (voormalige) wegen en paden, die met enige moeite bijna overal wel herkenbaar zijn.

In vennen kan plaggen als maatregel tegen gevolgen van eutrofiëring worden gebruikt. Door zorgvuldig afplaggen in de nazomer kunnen pitrusvegetaties worden onderdrukt. Het meeste succes heeft men als de vitaliteit van de pitrus al wat begint af te nemen (ongeveer zes jaar oud). Na het plaggen kunnen de kiemende pitrusplanten worden bestreden door een maaibeheer. Dat heeft alleen zin als de ondergrond niet venig is, want dan kunnen zich de gewenste vegetaties ontwikkelen. Er zijn ook gevallen bekend waar de pitrus binnen redelijke tijd door veenmos werd verdrongen en plaggen niet nodig was. In zandvennen is het soms mogelijk de vettige laag organisch materiaal die zich op de bodem

gevormd heeft, met enige voorzichtigheid te verwijderen. Kleinschalig plaggen van oevers van voedselarme vennen bevordert de ontwikkeling van pioniervegetaties met o.a. zonnedauwsoorten.

Baggeren

Het geheel of gedeeltelijk verwijderen van organisch materiaal uit vennen is een beheersmaatregel die door de boeren van vroeger vanouds werd toegepast. Als onderhoudsmaatregel gebeurt dit thans niet of nauwelijks meer. Toch moet worden gepoogd hier en daar op kleine schaal in vennen bagger van de kant af met kleine hoeveelheden in handkracht of mechanisch te verwijderen. Zo leidde het experimenteel verwijderen van enkele kubieke meters bagger uit een Veluws ven in 1986 tot een sterke verbetering van de vitaliteit en fertiliteit van de drijvende egelskop enkele jaren later.

Ten behoeve van rigoureuze restauratie van vennen is het totaal uitbaggeren van geëutrofieerde vennen enkele malen toegepast. De bedoeling was dan de voorraad voedingsstoffen in de baggerlaag te verwijderen, zoals uit enkele Oisterwijkse vennen in 1950 en uit het Beuven in 1986 (Van Dijk et al. 1960, Buskens & Zingstra 1988). Deze projecten zijn uitgevoerd nadat het water uit de vennen gepompt was. In het Beuven was de draagkracht van de venbodem pas tijdens een strenge vorstperiode zodanig dat de bulldozers het slib uit het ven konden verwijderen. Na het uitbaggeren van een geëutrofieerd ven moeten bufferstoffen worden toegevoerd (zie paragraaf Waterhuishouding), anders treedt verzuring op. Dit is helaas niet gebeurd na het uitbaggeren van de Oisterwijkse Vennen in 1950 (Van Dam & Buskens 1993).

Bij beide genoemde baggerprojecten zijn kleine delen van de vennen niet uitgebaggerd om de zaadbank te sparen. Waarschijnlijk is dit overbodig geweest omdat er in de minerale bodem altijd wel zaden achterblijven. In geëutrofieerde vennen houden deze zaden, dank zij de zuurstofarme bodem, nog tientallen jaren hun kiemkracht. In de zuurstofrijke bodems van verzuurde vennen is dat waarschijnlijk veel minder het geval.

Voor het opknappen van verzuurde vennen met een potentiële levensgemeenschap van zwak gebufferde wateren is baggeren noodzakelijk, voordat tot buffering door middel van toevoer van relatief kalkrijk water wordt overgegaan. Indien het baggeren achterwege wordt gelaten, zullen bij een hogere pH de organische verbindingen uit het sediment gaan mineraliseren. De vrijkomende voedingsstoffen (stikstof- en fosforverbindingen) veroorzaken dan ongewenste eutrofiëring. Indien bufferen achterwege blijft, heeft baggeren geen zin: het ven blijft dan verzuurd.

In vennen met (potentiële) kwel van grondwater kan het verwijderen van de organische bodemlaag, die vaak wat minder goed doordringbaar is voor water, de kwelstroom vergroten. Omdat het kwelwater meestal beter gebufferd is dan het regenwater, kan deze maatregel de verzuring enigszins tegengaan.

Uit onderzoek naar het gehalte van zware metalen in de specie van het Beuven bleek de cadmiumconcentratie de A-waarde van de Interimwet Bodemsa-

nering te overschrijden. Hierdoor, en door het lage organische-stofgehalte, kon het slib niet verder worden gebruikt en moest het in depot worden gezet. Dergelijke problemen zijn bij toekomstige restauratieprojecten in toenemende mate te verwachten.

Schonen en schaven

In Oeverkruid-vennen zijn het schonen (verwijderen van de moslaag) en schaven (afschrapen van organisch materiaal), vaak in combinatie met plaggen van de oeverzones, mogelijkheden om weer een minerale bodem te verkrijgen. Op die manier heeft men de waterlobelia nog op enkele plaatsen weten te behouden (Arts et al. 1988). Het om de paar jaar verwijderen van de moslaag in verzuurde vennen is noodzakelijk voor het voortbestaan van oeverkruid.

Maaien (inclusief afvoeren)

De werking van maaien als natuurbeheersmaatregel bestaat evenals de andere maatregelen voornamelijk uit de afvoer van organisch materiaal en van nutriënten. Aangezien de natuurwaarden van de hier besproken terreintypen tot ontwikkeling komen in tamelijk lange successiereeksen, dient niet al te vaak worden ingegrepen. In heide moet men daarbij denken aan niet vaker dan een maal per ca. zeven tot vijftien jaar, afhankelijk van de ontwikkelingssnelheid van het heidetype. Een dergelijke maaifrequentie biedt onder de huidige omstandigheden echter onvoldoende soelaas om stikstof af te voeren. Maaien is in deze levensgemeenschappen daarom in het algemeen geen erg effectieve maatregel. In sommige situaties kan maaien overwogen worden. Zo past men het wel toe als tussentijdse maatregel, om de tijd tussen twee dure en nog ingrijpender plagbeurten te verlengen. Indien men maait om vitale heideplanten te behouden, vermindert men — althans in droge hei — de kans op vergrassing. Dit levert weliswaar mooi paarse, maar eenvormige en gesloten heidevegetaties op, die geen optimale soortenrijkdom bereiken. Een apart geval betreft heide die massaal dreigt te worden aangetast of reeds is aangetast door de heidekever. Door te maaien tijdens de plaag in de maand juli doodt men vele larven; doet men dit na de plaag maar voor het daaropvolgende voorjaar, dan voorkomt men voor een deel dat zeer zwaar aangetaste hei volledig afsterft. Aangezien men de oorzaak niet wegneemt, is maaien een wankele manier om met heidekeverplagen om te gaan.

In vochtige heiden die door dophei gedomineerd worden, heeft het nooit zin om naar vitale vegetaties te streven, omdat de vergrassing daar geheel bepaald wordt door het nutriëntenaanbod. In hoge, dichte en soortenarme dopheivegetaties kan men wel een toename van het aantal soorten bevorderen door te maaien.

In de praktijk wordt maaien ook wel gecombineerd met begrazen, om het graaspatroon te beïnvloeden. Het gemaaide gedeelte zal gedurende de eerstvolgende jaren intensiever dan voorheen door de schapen, koeien of paarden bezocht worden (ten koste van andere terreindelen).

Vaak tracht men bij het maaien eventueel voorkomende jonge jeneverbesplanten te sparen, omdat deze zeldzaam zijn en niet weer opnieuw uitlopen. Ook kraaihei overleeft een maaibeurt meestal niet. Als de heide geheel door grassen is vervangen, krijgt men meestal geen heide terug door alleen te maaien. Voor de regeneratie van heide is het o.a. essentieel dat de strooisellaag verdwijnt. Behalve door te plaggen, kan dat door te harken, te branden of te begrazen. In combinatie met harken of branden zal men daarna enkele jaren achtereen moeten blijven maaien, om de heideontwikkeling van de grond te krijgen.

In verband met de broedtijd van vogels, de actieve periode van reptielen en de bloeitijd van struikhei, is de beste tijd voor het maaien van heide tussen 1 november en 15 maart. Sterk vergraste heide moet gemaaid worden tussen 1 augustus en 15 september, als de hoeveelheid nutriënten in de bovengrondse delen het grootst is. Omdat gemaaide percelen tenminste enkele jaren minder geschikt blijven voor verschillende diersoorten, is het van belang de schaal van de behandelde oppervlakte aan te passen aan de totale oppervlakte van het desbetreffende habitat en de te maaien percelen niet groter te maken dan enkele hectaren. Maaien zonder afvoer van maaisel, zoals dat o.a. gebeurt met de slag- of klepelmaaier, is sterk af te raden.

In vennen wordt maaien niet vaak toegepast. Langs venoevers worden soms kiemende planten van pitrus gemaaid. In enkele Oisterwijkse vennen is in de jaren zestig de groei van riet en biezen tegengegaan door maaien.

Branden

Branden wordt vanouds toegepast om oude heidevegetaties te verjongen door vorming van nieuwe loten vanuit basale stamdelen. Het is daarbij van belang dat het vuur geen grote hitte ontwikkelt. Bovendien tracht men op deze wijze de fauna zoveel mogelijk te beschermen. De periode die dan moet worden gekozen, ligt voor half maart als de bodem nog goed vochtig is en de fauna voor het merendeel in winterrust verkeert. Men kiest dagen met droog weer en weinig wind. Branden kan ook in het najaar gebeuren onder niet te droge omstandigheden, maar is dan waarschijnlijk schadelijker voor de fauna dan in het voorjaar. Na het branden zijn de milieuomstandigheden voor de fauna overigens zo sterk veranderd, dat er een geheel andere samengestelde en doorgaans veel minder soortenrijke fauna optreedt (Mabelis 1976).

Problematisch in de Nederlandse heide is tegenwoordig de ophoping van stikstof. Branden is in principe een selectieve methode voor de verwijdering van stikstof, omdat juist van dit element aanzienlijke hoeveelheden uit het systeem verdwijnen via de rookgassen. Een oppervlakkige brand vroeg in het seizoen zorgt voor een slechts geringe verschraling. Vanwege de direct beschikbare mineralen in de as zoals fosfor kan gedurende korte tijd zelfs sprake zijn van een hoger voedselaanbod waardoor grassoorten — indien deze tevoren aanwezig waren — zich tijdelijk of permanent kunnen uitbreiden. Met een brand in een droge periode in de zomer verdwijnt veel meer stikstof en organische stof. Voor het grootste deel verdwijnt de stikstof in de atmosfeer, voor een kleiner deel

percoleert deze gedurende de daaropvolgende herfst en winter in de bodem, de periode waarin de vegetatie in rust is. Bij de gangbare podzolgronden is aangetoond dat van daadwerkelijke uitspoeling nauwelijks sprake is; op voormalige stuifzandbodems en op zeer grove zanden ligt dit vermoedelijk anders. Met name op deze plaatsen kan men branden dus serieus overwegen (zie ook hoofdstuk 3 Beheer, paragraaf Beheersmaatregelen). Een andere voorwaarde is dat pijpestro of bochtige smele niet op of in de buurt van de te branden plekken aanwezig is. Na branden in de zomer zal de heide zich mede m.b.v. zaailingen opnieuw moeten vestigen. Omdat de effecten op vooral de fauna even desastreus zijn als van plaggen, is het zeer belangrijk kleinschalig te werk te gaan, en brandplekken af te wisselen met een meervoudige oppervlakte oude heide. Verwijdering van strooisel door brand op plaatsen met podzolgronden en waar mechanische verwijdering problemen oplevert (b.v. in verband met bodemverdichting of microreliëf), verdient nadere studie. Het branden van natte heide heeft altijd grote risico's. Op venige of sterk humeuze, natte bodems kan brand gemakkelijk tot onomkeerbare veranderingen leiden, met als gevolg een invasie van pijpestrootje. Andere soorten, waaronder veenmos, blad- en levermossen, kunnen door brand langdurig afwezig blijven of voorgoed verdwijnen.

Bij het branden dienen uitgebreide voorzorgsmaatregelen te worden getroffen en ook dan dient het onder voortdurende controle van brandweerdeskundigen te gebeuren. Brandbeveiligingsstroken dienen bij voorkeur te worden gemaakt door middel van maaien en afvoer of verbranding van het maaisel. Fraisen wordt sterk afgeraden omdat dan een kiembed ontstaat voor boomzaden en grassen, en omdat het heideprofiel dan wordt vernield.

Ontwikkelingsbeheer van vergraste heide

De instandhouding van heide geeft problemen. Zoals eerder is geschetst, zijn deze niet onoplosbaar, maar desondanks overwegen beheerders op sommige plaatsen alternatieve beheersdoelstellingen voor (voormalige) heideterreinen, voornamelijk om financiële redenen. Als regel gaan daarbij de gedachten uit naar landschappen met een zekere mate van openheid en met een (niet gedefinieerde) afwisseling van plante- en diersoorten, die gereguleerd worden door de aanwezigheid van grote grazers. Een en ander is uitgebreid beschreven in het rapport De heide heeft toekomst! van de Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer (1988). De ten doel gestelde levensgemeenschappen zijn zeer afhankelijk van de lokale situatie en dikwijls moeilijk voorspelbaar. Dit wordt veroorzaakt door de geringe ervaring die bestaat met vergraste heide in relatie tot langdurige begrazing en tot de toekomstige atmosferische depositie. Zeer recente ontwikkelingen zoals massale verbraming en aantasting van bochtige smele door de grasuil *Cerapterix graminis* zijn als zodanig niet geheel onverwacht, maar leveren nog wel vraagtekens op over bijvoorbeeld locatie, frequentie, duur en effecten op andere soorten.

Indien men overgaat tot een beheer dat alleen bestaat uit begrazing, is het de vraag hoeveel heide zich op lange termijn zal handhaven. Wat dit betreft zijn de

vooruitzichten het best voor de meeste duinheiden, veenmosrijke heide op permanent natte plekken, heide op grofzandige bodems en heide als tussenstadium op vastgelegd stuifzand. Voor de overige situaties is het bij de huidige depositie van stikstof niet mogelijk met een beheer van uitsluitend begrazen op de lange duur de heide als dominante soort te handhaven.

Bekalken

In het voorgaande is al gesproken over buffering van verzuurde wateren door toevoer van relatief kalkrijk grond- of oppervlaktewater. Vooralsnog zijn dat de minst slechte maatregelen voor het tegengaan van verzuring. Buffering door middel van watertoevoer is niet altijd mogelijk. Daarom zijn experimenten verricht met het strooien van gemalen mergel (korrelgrootte kleiner dan 3 mm, 0,1-0,2 kg mergel per m^3 water in het vroege voorjaar of in de zomer) in enkele vennen (Bellemakers et al. 1990, 1991). Het blijkt dat de pH hierdoor binnen een maand kan stijgen van 4 tot 6. Als in de zomer het ven droogvalt, is de pH in het najaar al weer laag en dient in het volgend voorjaar herbekalking plaats te vinden. Ook bij niet-droogvallen dalen de pH en alkaliniteit weer snel. Als bijverschijnselen kunnen interne eutrofiëring, door mineralisatie van organisch materiaal, en sterke woekering van knolrus plaatsvinden, door vorming van kooldioxide na bekalking (Cals et al. 1993).

In het algemeen moet directe bekalking van vennen daarom worden afgeraden, behalve in heel specifieke gevallen. Zo werd in de experimenten van Bellemakers et al. (1991) een sterke afname gevonden van het beschimmelingspercentage van eieren van de heikikker door het bekalken van verzuurde vennetjes, die minder dan een halve meter diep waren. De bedoeling hiervan is om het uitsterven van de lokale populatie van de heikikker te voorkomen of tenminste te vertragen, in afwachting van minder zure tijden.

Bestrijding van kokmeeuwen

Kokmeeuwen zijn een fraaie stoffering van een ven. Ze zijn echter het gevolg van eutrofiëring van de omgeving en veranderen het ven grondig. Soms komen er ook andere vogels bij, zoals de geoorde fuut. Men loopt grote kans deze te verliezen als men de kokmeeuwen verjaagt. In zulke gevallen is het raadzaam om een zeker aantal meeuwen te handhaven en alleen uitbreiding op voorzichtige wijze tegen te gaan. Als herstel van de toestand voordat de meeuwen er waren wordt nagestreefd, zullen ze alle moeten worden verwijderd en vervolgens dient de voedselrijke baggerlaag te worden verwijderd. Het is echter niet vaak mogelijk om die oude toestand terug te krijgen, omdat na uitvoering van deze maatregelen in veel gevallen verzuring zal gaan optreden.

De meest effectieve methode voor het bestrijden van kokmeeuwen is het verwijderen van de eieren. De meeste meeuwen beginnnen ongeveer tegelijk met broeden en de broedtijd bedraagt 23 dagen. De eerste eieren kunnen het beste aan het einde van de legperiode worden geraapt. De meeuwen leggen dan

opnieuw. De volgende actie kan dan na drie weken plaatsvinden. In verband met het risico van botulisme dienen de eieren niet ter plekke te worden vernietigd. Zulke acties hebben het meeste succes als er binnen een straal van 20-30 km alternatieve broedplaatsen voorhanden zijn. Op den duur is het verminderen van het voedselaanbod in de omgeving, o.a. door het verwijderen en afdekken van vuilstortplaatsen, de enige afdoende bestrijding van kokmeeuwenkolonies.

Het doen ontstaan van stuifzand, heide en vennen

Er zijn situaties waarbij gronden een andere bestemming krijgen en men deze wil gebruiken om de genoemde typen van levensgemeenschappen te ontwikkelen. De daarbij toe te passen 'natuurtechnische milieubouw' schept alleen mogelijkheden voor pioniergemeenschappen, d.w.z. stuifzand, jeneverbesstruwelen en slechts sommige gemeenschappen van heide en vennen. Al naargelang de uitgangssituatie zijn er verschillende maatregelen toe te passen. Ze worden hieronder nader besproken. Er wordt steeds uitgegaan van spontane vestiging van organismen, tenzij anders vermeld.

Voormalige zandverstuivingen

In principe is het mogelijk een stuifzand te scheppen dat zichzelf in stand houdt. In de praktijk komen daarvoor alleen grote, voormalige stuifzandgebieden in aanmerking, die thans bebost zijn. Ze zouden daartoe ontbost moeten worden en voor een groot deel van de strooisel- en humuslaag ontdaan. In verband met de herplantplicht is dit alleen mogelijk als elders een even groot areaal bebost wordt.

Hoewel het op kleine schaal niet mogelijk is een stuifzand te scheppen dat zelf de karakteristieke verscheidenheid van reliëf kan opbouwen, is het wel mogelijk om plaatselijk verstuivingen op gang te brengen of te laten voortbestaan. Dit kan gebeuren door het openkappen van nog enigszins actieve stuifzanden. Het is nog niet zeker of daar dan ook de latere successiestadia een kans krijgen zich te ontwikkelen.

Voormalige landbouwgrond

Omvorming van akkers en graslanden tot heide is alleen mogelijk als deze op van nature voedselarme zandgrond liggen. De door de landbouw toegevoegde voedingsstoffen moeten verdwijnen tot het laagst mogelijke niveau. Het voedingsstoffenniveau in de huidige landbouwgronden, samen met de huidige atmosferische depositie, is zo hoog dat waarschijnlijk in alle gevallen de bouwvoor geheel of gedeeltelijk moet worden verwijderd om een meer of minder zuivere heide te krijgen. Het is niet nodig de ruimtelijke schaal van het afgraven te beperken, zoals dat eerder is geadviseerd bij het plaggen van bestaande heidevelden. Op droge gronden is het ook mogelijk de bovenlagen onder te ploegen, zodat voedselarme ondergrond bovenkomt. Bij beide methoden moet

men overwegen of het verantwoord is het bodemprofiel te verstoren. Er kunnen bijvoorbeeld cultuurhistorisch interessante, humeuze plaggegronden aanwezig zijn, of gave profielen die dateren uit de tijd voor het landbouwkundig gebruik.

Kiest men voor minder rigoureuze maatregelen om voormalige landbouwgronden om te vormen tot open natuurterrein, dan behoren alleen grazige, eventueel heischrale vegetaties tot de mogelijkheden. Deze zijn overigens ook zeer te waarderen. Natuurtechnisch verdient een langzame omvorming (verschraling) de voorkeur. Akkers zouden eerst door het telen van een produktief gewas zonder bemesting kunnen worden uitgeput voordat men deze op andere wijze gaat verschralen. Graslanden die jarenlang zwaar bemest zijn, kunnen aanvankelijk het best worden gemaaid; plaggen is nog beter. Grote, aaneengesloten oppervlakten van akkers en/of graslanden komen daarna in aanmerking voor begrazing, hetgeen kan leiden tot een meer gevarieerde vegetatie dan bij maaien.

De begrazingsintensiteit moet in de loop van de tijd afnemen, naarmate ook de plantaardige produktie afneemt. Heischraal grasland heeft alleen kans zich te ontwikkelen op plaatsen waar de primaire produktie jaarlijks geheel verdwijnt door vraat en door mineralisatie, die sterk wordt bevorderd door de betreding. Wil heischraal grasland zich over een groter deel van het terrein kunnen ontwikkelen en vindt er jaarrondbegrazing plaats, dan is het meestal nodig het aantal dieren in de zomer op te voeren. Bestaat het verschralingsbeheer uit maaien, dan is er ook vaak sprake van ophoping van organisch materiaal door hergroei van grassen in nazomer en herfst. Het is gewenst dan na te beweiden. Als een klein schraal terrein tegelijk met een groter en minder schraal terrein wordt begraasd, kan eutrofiëring van het eerste worden verwacht. Aanbevolen wordt het minder schrale terrein dan intensiever te verschralen of het schrale terrein tijdelijk uit te rasteren.

Door het opzetten van de waterstand in natuurlijke laagten, bijvoorbeeld door het afdammen van sloten, kunnen venachtige wateren worden gecreëerd in voormalige landbouwgebieden. Buys et al. (1991) beschrijven hoe in een dergelijk gebied de omstandigheden geschikt werden gemaakt voor soorten uit het verbond van waternavel en stijve moerasweegbree.

Kap- en stormvlakten

Kap- en stormvlakten moeten een flinke oppervlakte beslaan om tot heide omgevormd en als zodanig beheerd te worden. Zij zullen sneller tot heide regenereren, naarmate de strooisellaag dunner en de bodem voedselarmer en droger is. Zijn de omstandigheden in dit opzicht minder gunstig, dan is afvoer van het strooisel een eerste vereiste. Takken dienen zo mogelijk vooraf verwijderd te worden. Verstoring van het bodemprofiel moet zo beperkt mogelijk blijven. Zowel voor de vestiging van de heide als ter voorkoming van massale opslag van houtsoorten is het gewenst om als uitgangssituatie een voedsel- en strooiselarme bodem te hebben. Bij de omvorming tot heide is in veel gevallen begrazing noodzakelijk.

Literatuur

Arts, G.H.P. 1987. Geschiedenis van de verzuring van zwak gebufferde wateren in Nederland onder invloed van atmosferische depositie. Dutch Priority Programme on Acidification 28-01. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 51 p.

Arts, G.H.P. 1990. Deterioration of Atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 197 p.

Arts, G.H.P., T.C.M. Brock, F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs 1988. Beheer. In: F.H.J.L. Bloemendaal & J.G.M. Roelofs (red.), Waterplanten en waterkwaliteit. Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht. p. 177-188.

Arts, G.H.P., H. van Dam & R.F.M. Buskens 1992. Mogelijkheden voor herstel van acht vennen en vijvers op de Utrechtse Heuvelrug. Grontmij, Nieuwegein; Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Leersum. 65 p.+ bijlagen.

Barkman, J.J. 1992. Plant communities and synecology of bogs and heath pools in The Netherlands. In: J.T.A. Verhoeven (ed.), Fens and bogs in The Netherlands: vegetation, nutrient dynamics and conservation. Kluwer, Dordrecht. p. 173-235.

Bekhuis, J., R. Bijlsma, A. van Dijk, F. Hustings, R. Lensink & F. Saris (red.) 1987. Atlas van de Nederlandse vogels. SOVON, Arnhem. 595 p.

Bellemakers, M.J.S., M. Maessen & G.M. Verheggen 1990. Restauratie van verzuurde en geëutrofieerde zwak gebufferde ondiepe oppervlaktewateren: mogelijkheden tot herstel. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 96 p.

Bellemakers, M.J.S., H. van Dam & A.J.M. Roozen 1991. Kan de heikikker worden behouden door bekalking van heidevennen? De Levende Natuur 92: 228-232.

Biere, A., W. Joenje, E. Oosterveld & P. Schipper 1983. Zijn vennen eilanden? Mededelingen Werkgemeenschap Landschapsecologisch Onderzoek 10: 190-196.

Buskens, R.F.M. & H.L. Zingstra 1988. Beuven: verwording en herstel. De Levende Natuur 89: 34-43.

Buys, J., J. Hermans, S. Jansen & W. Jansen 1991. De Bergerheide, meer dan zand alleen. Natuurhistorisch Maandblad 79: 241-263.

Cals, M.J.R. & J.G.M. Roelofs 1990. Prae-advies effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 30 p.

Cals, M.J.R., J.G.M. Roelofs, M.J.S. Bellemakers, M.M. Maessen, M.C.C. de Graaf & P.J.M. Verbeek 1992. Monitoring van effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in oppervlaktewateren en heide- en schraallanden: interimrapport 1991. Vakgroep Aquatische Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 45 p.

Cals, M.J.R., M.J.S. Bellemakers, M. Maessen & J.G.M. Roelofs 1993. Voorwaarden en perspectieven voor herstel van verzuurde en geëutrofieerde oppervlaktewateren. In: M. Cals, M. de Graaf & J. Roelofs (red.), Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring in natuurterreinen. Symposium 30 oktober 1992. Vakgroep Oecologie Katholieke Universiteit Nijmegen. Directie NBLF Ministerie van LNV. p. 31-62.

Coesel, P.F.M. 1975. The relevance of desmids in the biological typology and evaluation of freshwaters. Hydrobiological Bulletin 9: 93-101.

Coesel, P.F.M. 1983. The significance of desmids as indicators of the trophic status of

freshwaters. Schweizerische Zeitschrift für Hydrologie 45: 388-393.

CUWVO 1988. Ecologische normdoelstellingen voor Nederlandse oppervlaktewateren. Coördinatiecommissie Uitvoering Wet Verontreiniging Oppervlaktewateren, Werkgroep V-1. 154 p.

Dam, H. van 1987. Verzuring van vennen: een tijdsverschijnsel. Proefschrift Landbouwuniversiteit Wageningen. 175 p.

Dam, H. van, B. van Geel, A. van der Wijk, & M.D. Dickman 1988. Beheer van vennen in historisch perspectief. De Levende Natuur 89: 66-73.

Dam, H. van & A. Mertens 1990. Lange-termijnonderzoek naar verzuring van vennen. De Levende Natuur 91: 184-192.

Dam, H. van & G.H.P. Arts 1993. Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. Rapport Grontmij Advies en Techniek bv en Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek in opdracht van Provincie Drenthe en Zuiveringschap Drenthe, Assen. 144 p.

Dam, H. van & R. Buskens 1993. Ecology and management of moorland pools: balancing acidification and eutrophication. Hydrobiologia 265: 225-263.

Diemont, W.H. 1990. Seedling emergence after sod cutting in grass heath. Journal of Vegetation Science 1: 129-132.

Diemont, W.H., F.G. Blanckenborg & H. Kampf (red.) 1982. Blij op de hei?: innovaties in het heidebeheer. Werkgroep Verwerking en Afzet van Heideplaggen. Staatsbosbeheer, Utrecht. 135 p.

Diemont, W.H. & H.D.M. Linthorst Homan 1989. Re-establishment of dominance by dwarf shrubs on grass heath. Vegetatio 85: 13-19.

Dirkx, G.H.P., P.W.F.M. Hommel & J.A.J. Vervloet 1992. Historische ecologie: een overzicht van de achtergronden en mogelijke toepassingen in Nederland. Landschap 9: 39-51.

Dobben, H.F. van 1990. Effectgerichte maatregelen voor heide en vennen. In: M. Bovenkerk, A.H.M. Bresser & J. van Ham (red.), Verzuring: nationaal symposium over de resultaten uit het verzuringsonderzoek en de op grond daarvan voorgestelde maatregelen. Kluwer, Deventer. p. 43-46.

Dobben, H.F. van 1991. Effects on heathland. In: G.J. Heij & T. Schneider (red.), Acidification research in The Netherlands: final report of the Dutch Priority Programme on Acidification. Elsevier, Amsterdam. p. 465-523.

Doelman, P. 1991. De chemische kwaliteit van de Nederlandse heide. Rapport F2646-72-001. DHV, Amersfoort.

Doelman, P., H. Kampf & J.J.C. Karres 1992. Zware metalen op de heide: problemen en perspectieven. Bosbouwvoorlichting 31, 4: 40-42.

Dijk, H. van & J. Roelofs 1988. Critical loads for nitrogen on natural vegetation. In: J. Nilsson & P. Grennfelt (eds.), Critical loads for sulphur and nitrogen. Miljorapport 1988-15. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. p. 313-318.

Dijk, J. van, F. de Graaf, W. Graafland, A.A. de Groot, J. Heimans, J.T. Koster, A.P.C. de Vos, H.F. de Vries, A. van der Werff & V. Westhoff 1960. Hydrobiologie van de Oisterwijkse Vennen. Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam. 90 p.

Erisman, J.W. 1992. Atmospheric deposition of acidifying compounds in The Netherlands. Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht. 155 p.

Frantzen, A.J. (red.) 1985. Chemical composition of precipitation over The Netherlands: annual report 1983. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt; Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven. 119 p.

Frantzen, A.J. (red.) 1986. Chemische samenstelling van de neerslag over Nederland: jaarrapport 1984. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, De Bilt; Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven. 126 p.

Gelder, T. van & G. Hanekamp 1987. Richtlijnen voor het plaggen. Bosbouwvoorlichting 26, 5: 61-67.

Gilbert, O.L. 1980. Juniper in Upper Teesdale. Journal of Ecology 68: 1013-1024.

Gimingham, C.H. 1972. Ecology of heathlands. Chapman and Hall, Londen. 266 p.

Hanekamp, G. & H.M. Beije 1986. Natuurwetenschappelijke aspecten van het machinaal plaggen van heide. RIN-rapport 86/16. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 36 p.

Hendriks, J.L.J. (red.) 1987. Themanummer over het machinaal plaggen van heide. Bosbouwvoorlichting 26, 5.

Leentvaar, P. 1967. Observations in guanotrophic environments. Hydrobiologia 29: 441-489.

Leuven, R.S.E.W. 1988. Impact of acidification on aquatic ecosystems in The Netherlands with emphasis on structural and functional changes. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 181 p.

Mabelis, A.A. 1976. Invloed van maaien, branden en grazen op de mierenfauna van de Strabrechtse heide. RIN-rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 26 p.

Mourik, J.M. van 1988. De ontwikkeling van een stuifzandgebied. In: J.M. van Mourik (red.), Landschap in beweging. Nederlandse Geografische Studies 74: 5-42.

Munckhof, P. van den 1988. Het beheer van zwak gebufferde wateren in Nederland, van 1850 tot heden. Verslag 245. Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 217 p.

Opdam, P. & V. Retel Helmrich 1982. De vogelgemeenschappen van de Nederlandse heidevelden. RIN-rapport 82/4. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 84 p.

Quené-Boterenbrood, A.J. 1988. Veranderingen in de flora van 17 overwegend droge natuurgebieden met verschillende ammoniakemissies in Nederland. Rapport 1988-11. Staatsbosbeheer, Utrecht. 243 p.

Redeke, H.C. 1948. Hydrobiologie van Nederland: de zoete wateren. De Boer, Amsterdam. 580 p.

Roelofs, J. 1988. Critical loads for nitrogen. In: J. Nilsson & P. Grennfelt (eds.), Critical loads for sulphur and nitrogen. Miljorapport 1988-15. Nordic Council of Ministers, Copenhagen. p. 319.

Schaminée, J.H.J. 1988. Plantengemeenschappen van Nederland. 1. Littorelletea. Intern rapport 88/37. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 33 p.

Schaminée, J.H.J. 1994. Plantengemeenschappen van Nederland. 10. Scheuchzerietea. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek. Wageningen. 38 p.

Schaminée, J.H.J., E.X. Maier & J.C. van Raam 1988. Plantengemeenschappen van Nederland. 3. Charetea fragilis. Intern rapport 88/80. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 29 p.

Schaminée, J.H.J., V. Westhoff & G.H.P. Arts 1992. Die Strandlingsgesellschaften (Littorelletea Br.-Bl. et Tx. 43) der Niederlande, in europäischem Rahmen gefasst. Phytocoenologia 20: 529-588.

Schneider, T. & A.H.M. Bresser (red.) 1988. Evaluatierapport verzuring. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven. 190 p.

Schroevers, P.J. 1988. Pleistocene wateren en duinmeren. In: W.J. Wolff (red.), De internationale betekenis van de Nederlandse natuur. RIN-rapport 88/32. Rijksinstituut

voor Natuurbeheer, Leersum. p. 107-111.
Schuurkes, J.A.A.R. 1987. Acidification of surface waters by atmospheric deposition with emphasis on chemical processes and effects on vegetation. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 160 p.
Schuurkes, J.A.A.R. & P. Starmans 1987. Effecten van verzuring op het voorkomen van watervogels in kalkarme oppervlaktewateren. Het Vogeljaar 35: 57-64.
Smidt, J.T. de 1981. De Nederlandse heidevegetaties. Wetenschappelijke mededeling 144. KNNV, Hoogwoud. 87 p.
Stockman, G.L. 1982. Resultaten van een populatieoecologisch (demografisch) onderzoek van de jeneverbes op enkele terreinen in Drente en Overijssel. Doctoraal verslag. Landbouwuniversiteit, Wageningen.
Stoutjesdijk, P. 1959. Heaths and inland dunes of the Veluwe. Proefschrift Utrecht. North Holland Publishing Company, Amsterdam. 96 p.
Strijbosch, H. 1976. Een vergelijkend syntaxonomische en synoecologische studie in de Overasseltse en Hatertse Vennen bij Nijmegen. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 335 p.
Vahle, H.C. 1990. Grundlagen zum Schutz der Vegetation oligotropher Stillgewässer in Nordwestdeutschland. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 22: 1-159.
Verdonschot, P.F.M. 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel: het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum; Provincie Overijssel, Zwolle. 301 p.
Verkaar, H.J.P.A., L. van Duuren & J.H.J. Schaminée 1992. De internationale betekenis van Nederland voor hogere planten op grond van biogeografische gegevens. De Levende Natuur 93: 34-39.
Verstegen, M.A.J.M., H. Siepel, A.H.P. Stumpel & H.A.H. Wijnhoven 1992. Heide en heidefauna: indicaties voor het beheer. RIN-rapport 92/26. Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Arnhem. 112 p.
Werkgroep Heidebehoud en Heidebeheer 1988. De heide heeft toekomst! Staatsbosbeheer, Utrecht. 135 p.
Westhoff, V. & A.J. den Held 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen. 324 p.

foto: Staring Centrum (voorheen Stiboka)

18 Bossen

Over bossen zijn in dit handboek twee delen verschenen, namelijk deel 4 Natuurtechnisch bosbeheer (Londo 1991) en deel 5 Bosgemeenschappen (Van der Werf 1991). Voor het natuurbeheer van bossen wordt naar deze delen verwezen; hier wordt volstaan met een korte samenvatting van eerstgenoemd boek.

Onder bos verstaan we een min of meer natuurlijke levensgemeenschap waarin boomvormende soorten aspectbepalend zijn. Meestal betreft het gesloten bos waar de kronenprojectie minimaal 60% is en waar de ondergroei vooral uit schaduwminnende soorten bestaat die karakteristiek zijn voor bossen. Wanneer de kronenprojectie tussen 20 en 60% ligt, spreken we van een open bos en daar bestaat de ondergroei grotendeels uit lichtminnende soorten en heeft hij vaak een grazig karakter.

Er worden diverse bostypen onderscheiden, o.a. naar de samenstelling van de boomlaag (loofbos, naaldbos) en naar de beheersvorm en de daarmee samenhangende bosstructuur (opgaand bos, middenbos, hakhoutbos).

Bos is op de meeste plaatsen in ons land het eindstadium of climax van de vegetatieontwikkeling. Tot het begin van de middeleeuwen was verreweg het grootste deel van Nederland met bos bedekt. Daarna werd de beïnvloeding door de mens steeds groter en trad er een sterke bosdegradatie en -vernietiging op. In het begin van de vorige eeuw was nog slechts 5% van de oppervlakte van ons land met bos bedekt. Sindsdien hebben veel herbebossingen plaatsgevonden waardoor ons landoppervlak in 1985 weer voor 9,8% uit bos bestond.

De betekenis voor het natuurbehoud van bos in het algemeen is zeer groot. Vele plante- en diersoorten zijn voor hun voortbestaan aan bos gebonden. In het algemeen neemt de betekenis van bos toe met de ouderdom van het bosgebied en/of naarmate de antropogene beïnvloeding minder is. Maar ook jonge spontaan gevormde bossen of bomen met intensieve bedrijfsvormen zoals hakhout en middenbos kunnen een bijzondere soortensamenstelling herbergen en een grote waarde voor het natuurbehoud hebben. Daarnaast hebben bomen een grote algemeen ecologische en landschappelijke waarde.

De waarde van de meeste naaldbossen voor het natuurbehoud is gering. Omvorming tot natuurlijk loofbos is vanuit het natuurbehoud aan te bevelen. Naaldbossen zijn wel waardevol op zeer voedselarme gronden, o.a. op uitgestoven laagten waarin van nature grove den domineert. Dergelijke bossen hebben echter het sterkst te lijden van luchtverontreiniging waardoor het milieu voedselrijker wordt. Luchtverontreiniging vormt de sterkste bedreiging van onze bossen. Veel bostypen op voedselarme gronden dreigen hierdoor te verdwijnen terwijl ook het

voortbestaan van het bos als zodanig groot gevaar loopt.

Andere externe bedreigingen van bossen betreffen onder meer invloeden vanuit aangrenzende cultuurgronden, veranderingen in grondwaterstand in de naaste omgeving en toenemende recreatiedruk.

Het bos in Nederland heeft gemiddeld een sterk kunstmatig karakter en wijkt sterk af van wat er als natuurlijk bos gegroeid zou hebben als de menselijke invloed achterwege was gebleven. De boomlaag is vrijwel overal door de mens bepaald en bestaat vooral uit exoten. Oude, afstervende en dode bomen ontbreken meestal; de meeste bossen worden periodiek gekapt waarbij het hout wordt afgevoerd. Slechts een klein deel van onze bossen heeft zich spontaan gevormd, o.a. in duinen, moerassen en op heidevelden.

Onderzoek aan oude natuurbossen in Europa heeft aangetoond dat deze voor het natuurbehoud veel kwaliteiten hebben die in onze (voormalige) cultuurbossen ontbreken. Zo blijkt de aanwezigheid van dood hout, van zowel liggende (omgewaaide) als staande dode bomen, zeer belangrijk te zijn voor het bos als levensgemeenschap. Veel organismen zijn voor hun voortbestaan afhankelijk van dood hout.

Verder blijkt dat de boomverjonging in oude natuurbossen kleinschalig en gespreid in de tijd plaatsvindt. Daardoor is er een grote ruimtelijke afwisseling in de diverse stadia en fasen van bosontwikkeling hetgeen een positieve invloed heeft op de levensgemeenschap. Daarentegen zijn onze huidige (ex-)cultuurbossen sterk uniform, met bomen van een zelfde leeftijd.

Omvorming van (voormalig) cultuurbos tot natuurbos is dan ook een belangrijke zaak voor bossen met als hoofddoelstelling natuurbehoud. Dit omvormingsbeheer bestaat uit variabel dunnen en lichten waardoor ruimtelijke variatie ontstaat en in de tijd gespreide spontane verjonging van bomen. Een omvormingsbeheer is beter dan voormalige cultuurbossen plotseling aan hun lot over te laten. Voor het meer natuurlijke bosbeheer komen twee maatregelen in aanmerking: niets doen en zeer extensief begrazen. Bosbegrazing dient dermate extensief te zijn dat een belangrijk deel van het bos buiten de begrazingsinvloed valt. Begrazing heeft vooral tot doel om de overgangen van bos naar andere begroeiingstypen (grasland, heide, ruigte, struweel) goed in stand te houden of te laten ontstaan. Bij het ideale natuurbeheer moet het bos dan ook niet op zichzelf beschouwd worden, maar in relatie tot andere levensgemeenschappen. De grootste diversiteit is in het algemeen te verwachten in gevarieerde zeer extensief begraasde natuurgebieden waarbinnen het bos de grootste oppervlakte inneemt.

Voortzetting van een kapregime heeft voor het natuurbehoud vooral zin in situaties waarin kappen tot bijzondere begroeiingen met o.a. zeldzame soorten heeft geleid. Dat is voorgekomen in middenbos en hakhout op basische (o.a. kalkrijke) gronden.

Naast de tot nu toe vermelde beheersmaatregelen worden ook andere maatregelen besproken met hun toepassingsmogelijkheden voor het natuurbeheer, o.a. ringen en omtrekken.

Het handboekdeel Natuurtechnisch bosbeheer besluit met richtlijnen voor het

beheer van bossen met gemengde doelstelling, o.a. wat betreft de keuze van boomsoorten, klein- en grofschalige kap, korte en lange omlooptijden, spontane en kunstmatige verjonging.

In het handboekdeel Bosgemeenschappen worden uitvoerig alle bostypen besproken met hun structuur, soortensamenstelling, contact- en vervangingsgemeenschappen. Per type zijn de toe te passen beheersmaatregelen en de te behouden of te ontwikkelen structuurtypen vermeld. Ook is een determineertabel opgenomen om te bepalen tot welk bostype een bos behoort.

Literatuur

Londo, G. 1991. Natuurbeheer in Nederland, deel 4. Natuurtechnisch bosbeheer. Pudoc, Wageningen. 190 p.

Werf, S. van der 1991. Natuurbeheer in Nederland, deel 5. Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.

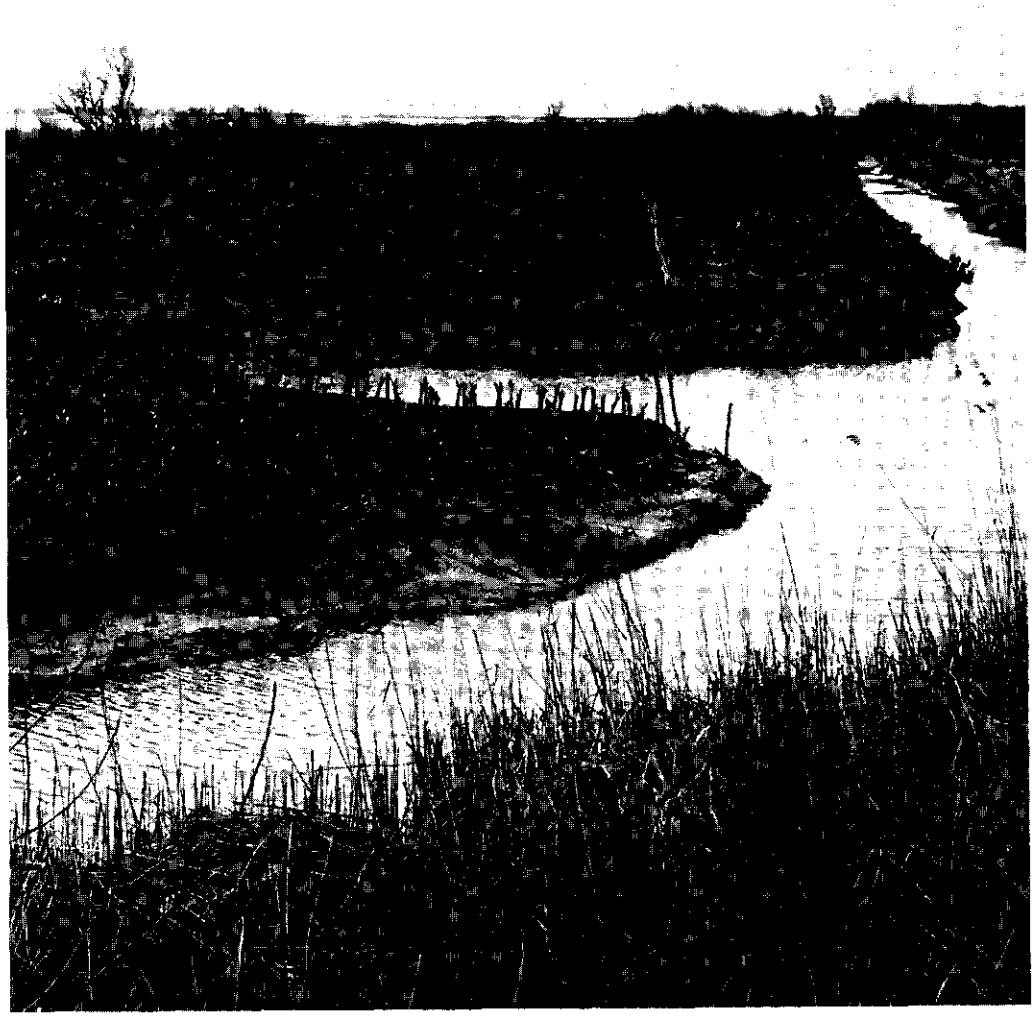


foto: Grontmij

19 Grienden

Kenmerken

Grienden zijn hakhoutopstanden die voornamelijk bestaan uit wilgesoorten, vaak gemengd met wat zwarte els. De griendcultuur wordt vooral aangetroffen in het rivierengebied van Zuid-Holland, Noord-Brabant, Gelderland en Utrecht. Kenmerkend voor grienden is de hoge mate van dynamiek in het milieu die veroorzaakt wordt door grote wisselingen in waterstanden en door het periodiek hakken, inboeten en wieden. De bodem is voedselrijk en vertoont door de wisselende grondwaterstanden veelal een gleyprofiel.

Onze grienden worden gerekend tot het wilgenverbond. Op laaggelegen plaatsen met weinig begroeide, slappe modder kan de ondergroei bestaan uit waterweegbree, sterrekroos en witte waterkers. De vloedbossen, bijvoorbeeld van de Biesbosch en van de Oude Maas, zijn bovendien rijk aan dotterbloem en bittere veldkers. In natte grienden in het binnenland, buiten het gebied van de getijdenbewegingen, zijn onder meer wederik en penningkruid kenmerkend.

Natuurlijke wilgenbroekbossen en griendculturen op hogere plaatsen worden gekenmerkt door een weelderige groei van kruiden, zoals look-zonder-look, koninginnekruid, echte valeriaan, engelwortel, reuzenzwenkgras, soms groot heksenkruid en — op zandige plaatsen — breedbladige wespenorchis. Deze bossen behoren niet meer tot het wilgenverbond maar tot het elzen-vogelkersverbond. Hierin kunnen behalve wilgesoorten ook houtachtige gewassen voorkomen zoals es, iep, hazelaar, lijsterbes, meidoorn en eik. De kruidlaag is echter minder rijk aan soorten. In deze hoger gelegen grienden en in binnendijkse grienden kunnen wilgen alleen permanent blijven groeien en domineren wanneer ze door de mens worden begunstigd, zoals in de griendcultuur. Van nature komen wilgen daar alleen in het pionierstadium voor en worden ze later vervangen door o.a. zwarte els en es. In de grienden is de natuurlijke dynamiek verminderd door de aanleg van greppels en kaden met duikers. Het regelmatig hakken van het hout en het afmaaien van de kruiden zijn mede oorzaak van een weelderige ontwikkeling van hoge kruiden.

Onstaan en beheer in het verleden

De griendcultuur bestaat tenminste enige eeuwen. De aanleg van grienden vond plaats op gronden die veelal niet of minder geschikt waren voor andere vormen van landbouw, in verband met ligging, hoog gehalte aan afslibbare delen (komklei), periodieke overstroming (buitendijkse gronden) of het voorkomen van paardestaarten, zoals heermoes, die voor het vee giftig zijn.

Voor de aanleg werd de grond meestal diep gespit en op akkers gelegd (rabatten) ten behoeve van drainage of watervoorziening. De aanleg van grienden geschiedt door middel van stek uit eenjarig lot van ongeveer 40 cm lengte, dat omstreeks maart op een onderlinge afstand van 60 cm tot het maaiveld in de grond werd getrapt.

Voor snijgrienden, die elk jaar worden gesneden, gebruikt men bittere wilg ('bitter' genoemd) of de selectie hiervan ('Amerikaantjes') of de selecties 'Frans geel' of 'Belgisch rood' van de kraakwilg. In hakgrienden, die eens in de twee tot vier jaar worden gehakt, gebruikt men grauwe wilg of amandelwilg, ook wel tweebast of driebast genoemd, kat- of bindwilg, Duitse dot en schietwilg. De laatste wordt ook wel aangeduid met de naam 'wilg' of 'rood'.

In oudere grienden worden vaak elzestruiken aangetroffen. Deze werden vroeger bijgeplant wegens de bemestende waarde van het blad en de stikstofbinding aan de wortels. Als brandhout vond het elzehout destijds aftrek bij de broodbakkers maar deze afzetmogelijkheid is thans vervallen. Het fijnere elzehout wordt nu gebruikt om het te mengen met wilgetakken in bossen van zogenaamd Gelders rijshout, die gebruikt worden voor zinkstukken bij waterwerken.

Van de vroeger talrijke hakgrienden zijn er thans nog slechts weinig in exploitatie. Bij de griendcultuur worden de opengevallen plaatsen, ontstaan door het wegvallen van oude stoven, direct na de hak bijgestekt met eenjarig stek van ongeveer 1,60 m lengte. Deze stekken worden aan de onderkant van een driezijdige punt voorzien om te voorkomen dat de bast bij het steken zou opstropen. Vervolgens worden zij 40 tot 60 cm diep in de grond gestoken, vaak nadat er met een stootijzer een gat is gemaakt.

In het volgende groeiseizoen, wanneer de stoven volop met jong lot staan (z.g. lotgriend) worden ze in de zomermaanden 'gewied' met en korte zeis (pikzeis) en een sikkelvormig mes (wiedoord). Het wieden houdt in dat de hoog opgroeiende kruiden worden afgemaaid en platgetrokken, waardoor de vegetatie verstikt wordt. Daarbij wordt vooral de voet van de wilgestoof vrijgemaakt. Het wieden doet geen of nauwelijks afbreuk aan de botanische waarde. Wel wordt schade toegebracht aan de vogelstand omdat dit werk vooral in de broedtijd plaatsvindt.

De houtproduktie wordt door het wieden zo sterk bevorderd dat het vooral bij lotgrienden sterk wordt aanbevolen. Het terugdringen van kleefkruid, bramen e.d. door deze te maaien om belemmering van de groei van het houtgewas te voorkomen, is in volgende groei-jaren gewenst.

In het tweede jaar worden de grienden behalve gewied ook 'gestikt'. Dit houdt in dat een deel van de minder ontwikkelde takken wordt gesneden om te zorgen dat de overgebleven takken zich beter kunnen ontwikkelen. Tevens vormen de weggenomen twijgen reeds een oogstprodukt als bindteen en als materiaal voor vlechtwerk e.d. In verband met de hoge arbeidskosten worden het 'stikken' tegenwoordig meestal achterwege gelaten. Om de groeivoorwaarden voor het te oogsten hout zo gunstig mogelijk te maken en de eindhak te vergemakkelijken wordt de griend tijdens het laatste groeiseizoen nogmaals gewied.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Landschappelijk

Grienden hebben een belangrijke landschappelijke betekenis die vooral sprekend is op buitendijkse gronden en in open graslandgebieden tussen de grote rivieren, waar zij in komkleigebieden een karakteristiek aspect van het landschap vormen.

Botanisch

Wilgenbossen en -struwelen hebben een groot verspreidingsgebied. Zij vormen van West-Europa tot in westelijk Siberië rivierbegeleidende bossen (Westhoff & Den Held 1969). De natuurlijke wilgenbossen zijn in Europees verband zeker niet zeldzaam; in Nederland zijn ze echter zeldzaam geworden. Aangelegde en geëxploiteerde grienden worden echter voornamelijk in Nederland aangetroffen en bestaan vooral uit katwilg, bittere wilg, schietwilg, kraakwilg en Duitse dot. Buiten Nederland is er griendcultuur in België in de omgeving van de Schelde, verder in voormalig Oost-Duitsland aan de Elbe en in Polen. De waarde voor het natuurbehoud komt tot uiting in het voorkomen van de onder Kenmerken genoemde soorten en verder van poelruit, moerasstreepzaad, groot springzaad e.a. Op de oude stoven komen veel epifytisch levende planten voor zoals gewone en brede eikvaren, stekel- en mannetjesvaren. In dit milieu spelen de epifytische blad- en levermossen en korstmossen een grote rol. Een van de opvallende korstmossen is baardmos; van de blad- en levermossen komen zeldzame soorten voor, o.a. van de geslachten *Anomodon, Leucodon, Homalia, Metzgeria, Lunularia, Frullania* en *Radula*.

In veel binnendijkse grienden komt opslag van meidoorn voor. Waar dit het geval is, behoren ze tot het elzen-vogelkersverbond. We treffen er soorten aan als Gelderse roos, veldiep, es, grote keverorchis, geel nagelkruid, dauwbraam, gewone vogelmelk en aan de randen ook gewone agrimonie. De meidoornstruiken worden door duiven en kraaiachtigen als nestplaats gebruikt, oude nesten komen weer ten goede aan ransuilen en torenvalken.

Malacologisch

De voedselrijke omgeving met een rijke vegetatie is bijzonder gunstig voor weekdieren. Zowel land- als zoetwaterslakken en mosseltjes kunnen zich in dit milieu goed ontwikkelen. Voor landslakken bestaat bij hoog water in de getijdengrienden of bij het inlaten van water de mogelijkheid tot een vlucht in de vegetatie. Voor waterslakken is een relatief droge periode van enkele uren gemakkelijk op of in de zeer vochtige bodem te overbruggen. De oude stoven

bieden een goed biotoop voor de landslak *Balea perversa*. De randen, vooral de met steen versterkte dijkhellingen, herbergen vaak *Lacinaria biplicata*.

Entomologisch

Wegens de weelderige en bloemrijke plantengroei zijn grienden rijk aan insekten. De stoven bieden een karakteristiek milieu van rottend en levend materiaal en herbergen een aantal soorten die als larve verschillende jaren in het hout doorbrengen. Hiertoe behoren o.a. wilgeboktor, wilgehoutrups en horzelvlinder. Ook een aantal kortschildkevers en langpootmuggen leven in het hout van de stoven. De houtmolm in oude stoven vormt bovendien een goede overwinteringsplaats voor insekten.

In tegenstelling tot het vrij stabiele milieu van de stoven wordt de bodem gekenmerkt door sterk veranderlijke omstandigheden. Dit vindt zijn oorzaak in de hakcyclus waardoor de intensiteit van het licht sterk verschilt. In het rottend blad op de bodem leven diverse soorten kortschild- en loopkevers die juist aan een dynamisch milieu zijn gebonden. Waar look-zonder-look en bittere veldkers voorkomen, is de oranjetip vaak talrijk. De snuitkevers *Ceuthorrhynchus viduatus* en *C. angulosus* leven op moerasandoorn en hennepnetel op licht beschaduwde plaatsen. De zeldzame nachtvlinder *Chrysoptera C-aureum* komt uitsluitend voor op poelruit als deze in de halfschaduw staat. Daardoor wordt hij voornamelijk in regelmatig gehakte grienden gevonden. Grienden herbergen verder talrijke andere soorten kevers, waaronder verscheidene haantjes en enkele boktorren.

Ornithologisch

Doorgaans zijn grienden rijk aan soorten en aantallen vogels. Er zijn echter geen specifieke griendvogels. Toch behoren grienden zeker tot de biotopen waar bepaalde soorten bij voorkeur verblijven, wat in de jonge grienden plaatselijk blijkt uit opvallend grote aantallen broedparen van fitis, bosrietzanger, boompieper, grasmus en andere zangvogels. De grote populatiedichtheid van deze insekteneters is te verklaren uit het grote voedselaanbod en uit de gunstige nestgelegenheid in de grienden. De aanwezigheid van roofvogels en uilen is vooral het gevolg van de nestgelegenheid in stoven en oude nesten van kraaiachtigen en van geschikte vogelgebieden in de omgeving, zoals graslanden, moerasvegetaties en ruigten. Vooral in oudere grienden met grote stobben of stoven kunnen naast holenbroeders relatief veel roofvogels en uilen voorkomen; dit betreft vooral torenvalk, ransuil en bosuil. In sommige doorgegroeide grienden worden kolonies van blauwe en purperreiger en roek aangetroffen. Meermalen werden ook kwak en aalscholver in dergelijke grienden gevonden.

In grienden van vrijwel alle groeistadia komen in vrij grote dichtheden voor: wilde eend, torenvalk, holenduif, koekoek, bosuil, ransuil, grote bonte specht, winterkoning, heggemus, zanglijster, merel, gekraagde roodstaart, fitis, tjiftjaf,

grauwe vliegenvanger, koolmees, pimpelmees, matkop, boomkruiper, ringmus, spreeuw en Vlaamse gaai. Duidelijke voorkeur voor een- en tweejarige grienden vertonen watersnip, grasmus, rietgors en kneu. Een aantal soorten schijnt voorkeur te hebben voor grienden met twee- tot vijfjarig hout, zoals tortelduif, blauwborst, roodborst, sprinkhaanrietzanger, spotvogel en tuinfluiter. In grienden van vijf jaar en ouder worden vaak houtduif, nachtegaal, zwartkop, groenling, putter, vink, wielewaal, zwarte kraai, ekster en roek aangetroffen. Tot de zelden voorkomende soorten behoren tenslotte staartmees en goudvink, die gevonden worden in wat oudere grienden van drie tot zes jaar.

De jonge en meestal ruige griend is bij uitstek geschikt voor zangvogels: de oudste en doorgegroeide grienden worden minder bezet. Regelmatig gehakte grienden bieden meer nestgelegenheid voor vogels. In de griendcomplexen langs de grote rivieren en in de Biesbosch treden elk jaar wel verschuivingen op onder invloed van hoge rivierwaterstanden, maar deze schaden de dierpopulaties als geheel niet.

Bij deze opsomming is uitgegaan van oudere griendculturen met zware stobben. Het spreekt vanzelf dat jonge, pas aangelegde grienden geen broedgelegenheid bieden aan holenbroeders. Tevens is ervan uitgegaan dat het grienden zijn zonder ander houtgewas zoals meidoornstruiken en populieren. In grienden waar dergelijk houtgewas wel voorkomt, broeden vaak ransuilen en torenvalken (oude kraaienesten); in populieren broedt de wielewaal.

Zoogdieren

De zoogdierfauna bestaat vooral uit bosmuizen en rosse woelmuizen. Vaak komen ook aardmuis, bosspitsmuis en dwergmuis voor. Overige zoogdieren die men in grienden kan aantreffen, zijn egel, wezel, hermelijn, bunzing, konijn, haas en ree.

Cultuurhistorisch

Vroeger werd een groot assortiment griendhout gehakt. De grootste sortering werd in het grauwe hoepelhout gevonden. Dit hout werd aan hoepelmakerijen geleverd en daar — afhankelijk van de dikte — in twee, drie of vier latten gekliefd. Voor de toepassing in de kuiperijen had elke soort weer een eigen benaming. Ook werd hoepelhout gehakt, van de bast ontdaan en verwerkt tot 'kneuterband' van 90 cm lengte, bestemd voor luxe haringvaatjes. In de stoelenindustrie werd veel dik, witgemaakt hout verwerkt; meestal gebruikte men hiervoor in de bast gekookt hout, waardoor een mooie gevlamde tint ontstond. Dit hout noemde men 'bufhout'. Voor schoppen, hooiharken, zeisbomen e.d. werden stelen in diverse lengten gehakt, terwijl voor de tuinbouw bonestaken werden gemaakt. Hiertoe behoorden de zogenaamde Hollandse latten, bleeslatten, bleesbakens, latten en staken voor dijkhorden enz. Hollands rijshout voor rijsbeslag en zinkhout was de hoofdmoot bij de rijshoutvervaardiging. In tegenstelling tot nu maakte men vroeger slechts zelden z.g. Gelders rijshout. Dat zijn

bossen van drie- tot vierjarige takken met zijtakken met een omtrek van ongeveer 70 cm bij de onderste band. Fijn materiaal dat vrijkwam bij het stikken, werd gebruikt door de mandenmakers. Voor aanplant (boomaanleg) werden geschikte wilge- en populierepoten gemaakt.

Slotopmerking

Een belangrijk deel van de natuurwaarde danken grienden aan het feit dat ze in het rivierengebied en op andere laaggelegen gronden vaak de enige bosbegroeiing vormen. Hoewel er plaatselijk wel wat niet-geëxploiteerde grienden zijn die zich inmiddels tot opgaand wilgenbos ontwikkeld hebben, is oud wilgenvloedbos nergens in ons land aanwezig. Vanuit het natuurbeheer gezien lijkt het veel beter om in de meeste situaties ontwikkelingen naar hoog opgaand wilgenbos te laten plaatsvinden dan om grienden blijvend als zodanig te beheren wanneer exploitatie niet meer nodig is. Sommige laaggelegen grienden hebben die mogelijkheid niet en daar zullen ze zonder opzettelijke instandhouding verdwijnen. Het is zeer waarschijnlijk dat oude wilgen(vloed)bossen zeker een even goed biotoop voor bepaalde zeldzame epifyten zullen vormen als diverse grienden.

Bedreiging

Als gevolg van de sterk gedaalde afzetmogelijkheden van griendhout, in het bijzonder door het wegvallen van de vraag naar rijshout voor waterstaatkundige werken, neemt het areaal aan geëxploiteerde grienden sterk af. Dit heeft tot gevolg dat veel grienden niet meer worden gehakt zodat deze uitgroeien tot een dicht wilgenbos met een monotone ondergroei. Dit geldt zowel voor de binnendijkse als voor de voormalige getijdengrienden. Het is wel waarschijnlijk dat later in de successie de soortenrijkdom van houtige en kruidachtige planten weer zal toenemen. Doorgegroeide grienden uit het getijdengebied kunnen zeer soortenrijk zijn en op vloedbossen lijken. Veel grienden worden tegenwoordig gerooid; andere worden doorgeplant met populieren waardoor het wilgehout afsterft. Ook door veranderingen in de waterhuishouding, o.a. door polderpeilverlaging, worden de grienden bedreigd. In oudere wilgenbossen met veel schietwilg komt vaak watermerkziekte voor. Deze ziekte treedt vooral in oude takken op na een verlaging van de waterstand. Hakgrienden zijn niet gevoelig voor watermerkziekte omdat de takken daar wel periodiek worden afgezet.

Eerder in dit hoofdstuk is een opsomming gegeven van de plantesoorten die in een griend voorkomen. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen getijdengrienden en grienden buiten het getijdengebied. Getijdengrienden met hun specifieke vegetatie komen door de afsluiting van het Haringvliet nog slechts voor in de Sliedrechtse Biesbosch, langs de Lek, de Noord en de Oude Maas. Dit type griend is dus zeer zeldzaam geworden.

Beheer

Algemeen

Vanuit het natuurbeheer gezien is het zinvol om de qua epifytenrijkdom waardevolle grienden als zodanig te handhaven en daar de gebruikelijke cyclus van eenmaal in de drie tot vier jaar kappen aan te houden. Verder kunnen de meeste grienden — zeker wanneer de griendcultuur er niet meer lonend is — het beste tot een naar leeftijd gevarieerd opgaand wilgenbos omgevormd worden (zie hoofdstuk 10 in deel 4, Natuurtechnisch bosbeheer, van dit handboek). Vooral bij een groepsgewijze kap (in het kader van het omvormingsbeheer) is het van belang om wilgestekken bij te planten waar dat nodig is. Speciaal in situaties waar wilgenbos niet het natuurlijke eindstadium van de vegetatieontwikkeling is, zoals in binnendijkse grienden, verdient het aanbeveling om plaatselijk zaadbomen aan te planten van met name zwarte polulier, es, zomereik, iep en zwarte els, vooral indien deze soorten niet in de nabijheid voorkomen. Vanuit de aangeplante exemplaren verbreiden de soorten zich dan spontaan.

Verkiest men uit cultuurhistorische en landschappelijke overwegingen handhaving of herstel van de oude griendcultuur, dan zal men een vrij arbeidsintensief beheer moeten voeren. Weliswaar zijn dan niet alle eerdergenoemde beheersmaatregelen noodzakelijk, maar wel het periodiek hakken en het bijstekken. In binnendijkse grienden zal men ook het wieden na het broedseizoen niet achterwege kunnen laten. In verband met de regeling van het waterpeil in binnendijkse grienden is het belangrijk dat de sloten en rondom de grienden regelmatig worden onderhouden.

Het hakken van het hout dient in de winterperiode te gebeuren. In verband met de broedtijd van veel vogels moet de hak voor 1 maart beëindigd zijn. Om dezelfde reden en om beschadiging van het jonge lot op de stoven te voorkomen, dient het hout voor 15 maart te worden geruimd. Afvoer van de houtschelven moet voor of na het broedseizoen gebeuren aangezien veel vogels in de houtstapels nestelen. Om schade aan de vogelstand te voorkomen moet men dit uitstellen tot na 1 juli als de meeste vogels zijn uitgevlogen.

Buitendijks vloedbos en wilgenbos

Vloedbossen die van nature in het getijdengebied voorkomen, zijn onderhevig aan de dagelijkse wisselingen van eb en vloed. Met hoger gelegen wilgenbossen in het getijdengebied en met die in de meer binnenlands gelegen uiterwaarden is dat niet het geval. Wel is daar het verschil tussen zomer- en winterstand van de rivier van grote betekenis. Zowel in de uiterwaarden als in de getijdenzone speelt de ijsgang een grote rol.

Door deze sterk dynamische factoren in de buitendijkse grienden kunnen menselijke ingrepen beperkt blijven tot het hakken dat eens in de drie tot vier jaar moet plaatsvinden. Opnieuw inplanten en wieden blijven dus achterwege.

Bij grote oppervlakten is het zinvol om het grootste deel om te vormen tot

opgaand wilgenbos en in de randzone hakgriend te handhaven. De doorgegroeide bossen vormen potentiële broedplaatsen voor reigerachtigen en aalscholvers.

Voormalige getijdengrienden

Door afsluiting van enkele zeegaten zijn in Zuid-Holland en Noord-Brabant een aantal getijdengrienden plotseling geheel of gedeeltelijk drooggevallen. Door verdroging verdwijnen daar de vochtminnende planten, terwijl er een versnelde bodemrijping optreedt. In plaats van de oorspronkelijke begroeiing vestigen zich op deze plaatsen ruderale vegetaties waarin grote brandnetel en fluitekruid kunnen overheersen. Tevens blijkt de konijnenstand zich in deze grienden explosief te ontwikkelen, waardoor vaak grote schade wordt toegebracht aan nieuw gestoken stek en aan takhout.

Wil men deze grienden in stand houden als hakgriend, dan is het vasthouden van hemelwater een belangrijke beheersmaatregel. Daarnaast kan water worden ingelaten of ingepompt; dit laatste bij voorkeur met windmolens in verband met energiebesparing. Het zal veelal noodzakelijk zijn bestaande greppels ondieper te maken, kreken af te sluiten, klepduikers te veranderen en bekading aan te leggen. Aangezien het oorspronkelijke milieutype door verdroging verloren is gegaan, heeft het vanuit het natuurbeheer weinig zin om hier grienden te handhaven en is omvorming tot opgaand bos het beste. Vooral in deze situaties is zeer extensieve begrazing door rundvee aan te bevelen. Na een omvormingsbeheer komt ook niets doen als maatregel in aanmerking.

Binnendijkse grienden

Ook bij de binnendijkse grienden verdient omvorming tot opgaand bos aanbeveling. Vooral bij grote complexen kan men een randzone als hakgriend in stand houden. In deze situatie komt ook zeer extensieve begrazing met rundvee in aanmerking als beheersmaatregel. In het opgaande bos kan men na een omvormingsbeheer ook overgaan tot niets doen.

Handhaving of herstel van de griendcultuur

Snijgrienden zijn uit natuurtechnisch oogpunt niet aantrekkelijk. Het beheer is zeer intensief waarbij gebruik gemaakt wordt van chemische bestrijdingsmiddelen (zowel herbiciden als insekticiden) en machines. Doordat het gewas jaarlijks wordt gesneden, ontbreekt variatie in leeftijdsklassen. Zij zijn vergelijkbaar met de teelt van eenjarige landbouwgewassen. Een hakgriendcultuur bestaat echter uit een complex van culturen van verschillende leeftijd. Het oude beheer van grienden gaf automatisch een grote variatie aan leeftijdsklassen. Bij deze vorm van beheer dient men tevens te streven naar de grootst mogelijke variatie. In de pas gehakte griend veroorzaakt de zonneschijn een mozaïekpatroon van plaatsen met grote verschillen in licht en temperatuur. Het tweejarig stadium levert een geschikt biotoop voor de vlindersoorten oranjetip en *Chrysoptera C-aureum*.

Voor instandhouding van de hakgriendcultuur is hakken eens in de drie tot vier jaar en jaarlijks wieden noodzakelijk. Het arbeidsintensieve stikken kan echter achterwege blijven.

Literatuur

Barkman, J.J. 1953. Over de mosvegetaties van onze getijdengrienden. Buxbaumia 7, 3/4: 42-49.

Londo, G. 1991. Natuurbeheer in Nederland, deel 4. Natuurtechnisch bosbeheer. Pudoc, Wageningen. 190 p.

Priester, H. de & G. van der Velde 1974. Ecologie: planologie. Onderzoek naar de biologische waarde van 'De Vijfheerenlanden' volgens een methode ontwikkeld ten behoeve van planologische doeleinden. Werkrapport II D. S 7304 D. TH-Delft. 43 p.

Verhey, C.J. e.a. 1961. De Biesbosch: land van het levende water. Thieme, Zutphen. 255 p.

Werf, S. van der 1991. Natuurbeheer in Nederland, deel 5. Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.

Zonneveld, I.S. 1959. De Brabantse Biesbosch. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen 65.20. Pudoc, Wageningen.

20 Struwelen

Kenmerken

Algemeen

Kenmerkend voor struwelen is de overheersing van struiken die minimaal 1 m maar meestal 2-5 m hoog zijn. Dwergstruikformaties zoals heiden, lage kruipwilg-, bramen- en duinroosvegetaties worden dus niet tot de struwelen gerekend, maar wel de hogere kruipwilgbegroeiingen waarin veelal ook duindoorn en liguster voorkomt. Als in het struweel verspreide hoogopgaande bomen voorkomen, rekenen wij deze nog tot het struweel. Het natuurlijke middenbos is een tussenvorm tussen opgaand bos en struweel en bestaat uit een ijle boometage met daaronder een vrij dichte struiklaag van struweelsoorten. (Er is ook een hakhoutcultuur met overstaanders — dus niet natuurlijk — die ook middenbos wordt genoemd; zie deel 4 van dit handboek, Natuurtechnisch bosbeheer.) Die tussenvorm kan met de term 'struweelbos' worden aangeduid. Dit type, dat nu alleen nog in de kalkrijke duinen voorkomt, was vroeger in ons land veel algemener door de extensieve begrazing van bossen die toen werd toegepast. Lage bosjes met boomsoorten die regelmatig gekapt worden, hakhoutbosjes en grienden behoren niet tot de struwelen. Bossen met een min of meer gesloten boomlaag en met verspreide struweelsoorten rekenen wij tot de gewone bossen.

Het natuurlijke struweel, met name doornstruweel, komt vooral voor als bosmantel. Het struweel kan dan ook moeilijk op zichzelf beschouwd worden omdat het in nauwe relatie staat tot enerzijds de graslanden (met zoom- en ruigtkruidenvegeaties) en anderzijds de bossen. Over de relaties, zowel ruimtelijk als die in de tijd, tussen deze vegetatietypen onderling is nog weinig bekend. De vroeger alom gehuldigde opvatting dat struwelen altijd een pionierfase of een degradatiestadium van het bos zouden zijn, blijkt lang niet altijd op te gaan. Op allerlei plaatsen, zoals in de duinen en op ondiepe kalksteengronden, blijken struwelen weinig of geen neiging tot bosvorming te vertonen. In dergelijke gevallen moet het struweel als een voorlopig eindstadium van de vegetatieontwikkeling worden beschouwd. Daarnaast kunnen struiken en struikgroepen ook meer verspreid in lage vegetaties zoals graslanden, moerassen en heiden voorkomen. Diverse struweeltypen bestaan in de regel grotendeels uit solitaire struiken en kleine struikgroepen; dit geldt vooral voor het jeneverbesstruweel. De struwelen in de vorm van hagen, houtwallen en -singels die hun ontstaan geheel aan de mens te danken hebben, komen in hoofdstuk 25 ter sprake.

Vegetatietypen

Naar de samenstelling van de struiklaag en de bodem worden hierna verschillende struweeltypen onderscheiden. Wij gaan hier uit van de globale indeling volgens Londo (1974).

Moerasstruwelen op relatief voedselarme gronden (Sm) In de struiklaag zijn de kenmerkende soorten o.a. sporkehout, geoorde wilg, grauwe wilg (ook de bastaard van deze twee wilgesoorten) en gagel. In de kruid- en moslaag zijn soorten kenmerkend die ook in relatief voedselarme veenmoerassen en vochtige heiden voorkomen, zoals veenmossen, pijpestrootje en gewone dopheide. Deze struwelen zijn verwant aan het Berkenbroek- en het vochtige Berken-Zomereikenbos.

Wilgenstruwelen op voedselrijke gronden (Sw) Kenmerkende soorten zijn katwilg, bittere wilg, schietwilg, kraakwilg, Duitse dot, amandelwilg en laurierwilg. De kruidlaag heeft veel gemeen met die van de wilgenbossen, waarmee zij ook nauw verwant zijn. Wilgenstruwelen komen vooral in het rivierengebied voor.

Jeneverbesstruwelen (Si) De kenmerkende soort is hier jeneverbes. Dit struweeltype is beperkt tot de voedselarme zand- en leemgronden. Vroeger kwam het ook op kalkrijke gronden voor in Zuid-Limburg en in de duinen. De vegetatie is verwant aan de bossen van het verbond van zomer- en wintereik. Jene-verbesvegetaties worden nader behandeld in hoofdstuk 17.

Brem- en gaspeldoornstruwelen (Sb) Op voedselarme lemige zand- en leemgronden zijn brem en gaspeldoorn kenmerkend. Ook deze struwelen zijn verwant aan de bossen van het verbond van zomer- en wintereik.

Doornstruwelen (Ss) Op droge tot vochtige gronden die voedselrijker zijn dan die van de typen Sj en Sb, zijn verscheidene soorten doornige struiken kenmerkend zoals sleedoorn, een- en tweestijlige meidoorn, rozen, bramen, wegedoorn, zuurbes, duindoorn en verder o.a. vlier, kardinaalsmuts, rode kornoelje, Spaanse aak en liguster. De kruidlaag sluit nauw aan bij die van de bossen op voedselrijkere bodem, waarmee de struwelen ook verder in nauwe relatie staan, o.a. als bosmantel of als pionierstadium. Doornstruwelen zijn karakteristiek voor gradiëntenmilieus, o.a. als gevolg van extensieve begrazing, in overgangen tussen nat en droog, op overgangen tussen bos en grasland of heide, op hellingen. In uniforme milieus, zoals met vlak maaiveld, uniforme bodem en te intensieve begrazing, komen ze niet of moeilijk tot ontwikkeling.

Ontstaan en beheer in het verleden

Voordat het natuurlijke milieu in ons land sterk door de mens beïnvloed werd, kwamen struwelen waarschijnlijk voornamelijk voor als mantel langs de bossen. Dit geldt vooral voor de moerasstruwelen van het type Sm en voor de droge doornstruwelen. Slechts in weinig milieus zal het struweel grote oppervlakten hebben beslagen. Dit is wel het geval geweest in de kalkrijke duinen en waarschijnlijk ook op het ondiepe bodemprofiel op steile hellingen in Zuid-Limburg en plaatselijk langs de rivieren. Voor alle struweeltypen is vroeger waarschijnlijk de zeer extensieve begrazing van de toen is ons land voorkomende grote herbivoren wisent, oeros en eland van grote betekenis geweest. Op begraasde open plaatsen te midden van oerwouden zullen waarschijnlijk ook op zichzelf staande struwelen en alleenstaande struiken aanwezig zijn geweest, zonder dat deze als bosmantel fungeerden.

Toen de mens de oerwouden geleidelijk aan kapte en in de resterende bossen vee liet grazen, nam op de daarvoor geschikte gronden het struweel sterk toe. Een belangrijke factor hierbij was het geleidelijk afnemen van de beuk die door de eik werd vervangen. Langs eikenbossen kunnen bosmantels zich beter ontwikkelen dan langs beukenbossen waar de beschaduwing sterker is. De grootste uitbreiding van het struweel, en speciaal van de doornstruwelen, werd ongeveer tweehonderd jaar geleden bereikt. Naast de natuurlijke struwelen werd ook veel struweel aangeplant als perceelscheiding en veekering (zie o.a. hoofdstuk 25) en zelfs als verdediging van nederzettingen (wildwallen en militaire verdedigingslinies met doornstruiken). Als gevolg van de steeds toenemende intensiteit van de begrazing nam daarna de oppervlakte aan struweel weer af. Nog later, toen de begrazing van het bos werd gestaakt en de moderne agrarische cultuur zich met intensieve tot zeer intensieve begrazing ontwikkelde, ontstond een scherpe scheiding tussen grasland en bos. Anderzijds ontstonden op de niet meer begraasde heidevelden plaatselijk struwelen als overgangsfase naar bos.

Het vroegere beheer bestond in de eerste plaats uit extensieve tot zeer extensieve begrazing. Daarnaast werd struweel voor allerlei doeleinden gekapt, o.a. als brandstof. Struweel dat bestond uit struiken die voor de mens minder waardevol waren, o.a. sleedoorn, werd vaak gebrand.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Voor veel organismen is het struweel een belangrijke levensgemeenschap. Veel vogelsoorten zijn voornamelijk aan het struweel gebonden, o.a. braamsluiper, fitis en grasmus. In struwelen komen veel besdragende soorten voor; ze zijn dan ook van groot belang voor allerlei foeragerende trekvogels, zoals kramsvogels. Ook bepaalde zoogdiersoorten, zoals hazel- en eikelmuis, en amfibieën zijn aan struweel gebonden (boomkikker). Dassenburchten worden bij voorkeur onder doornstruwelen gegraven.

In vegetatiekundig en entomologisch opzicht zijn zowel de struwelen zelf als de zoom- en ruigtkruidenvegetaties die vaak langs struwelen voorkomen als overgang naar grasland of moerasvegetatie, zeer belangrijk (zie hoofdstuk 21 Ruigtkruiden- en zoomvegetaties).

Bedreiging

Het verdwijnen van de extensieve of zeer extensieve begrazing is een van de belangrijkste oorzaken van de achteruitgang van de meeste struwelen in recente tijd. Op de meeste gronden werd de begrazing zeer intensief, waardoor het struweel geheel verdween. Ook het gebruik van prikkeldraad, waardoor het struweel niet meer als veekering nodig was, moet hier genoemd worden. Tenslotte heeft beplanting met bos vermindering van het struweel veroozaakt.

Anderzijds heeft het volledig staken van de begrazing op veel plaatsen de vorming van struweel bevorderd. Dit was het geval in de duinen en op verscheidene kalkhellingen in Zuid-Limburg. In de duinen werd de ontwikkeling van struweel bovendien begunstigd door de vastlegging van de duinen. Ook in moerasgebieden kon struweel ontstaan waar de rietlanden niet meer werden geëxploiteerd, vaak doordat ze droger werden. Door ontwatering zijn veel moerasstruwelen weer verdwenen en zeldzaam geworden.

Bij geheel 'niets doen' gaat veel struweel, en speciaal het pionierstruweel, over in bos, behalve op de weinige plaatsen waar struweel het (voorlopige?) eindstadium van de successie is. Een ernstige bedreiging is ook van bouwland instuivende kunstmest die kan leiden tot opslag van Amerikaanse vogelkers en Drents krenteboompje waardoor veel struwelen bedorven worden. Op natte veengronden kan de appelbes zich ook bij het uitheemse gezelschap aansluiten.

Beheer

Uitwendig beheer

Uit het onderzoek van duinstruwelen op Voorne blijkt dat veel van deze vegetaties zeer kwetsbaar zijn voor invloeden vanuit de omgeving. Zo kan regelmatige betreding ten behoeve van het onderzoek al rampzalig zijn. Hoewel deze waarnemingen niet gegeneraliseerd mogen worden, is het toch wel waarschijnlijk dat ook andere struwelen met de daarlangs voorkomende zoomvegetaties kwetsbaar zijn. In het kader van het uitwendig beheer moeten maatregelen genomen worden tegen de volgende belangrijke uitwendige invloeden:

— Betreding, plukken en graven. Een gelukkige omstandigheid is dat veel struiken doorns of stekels dragen, waardoor dergelijke struwelen voor de mens weinig toegankelijk zijn.

— Begrazing. Begrazing vanuit de omgeving mag alleen plaatsvinden wanneer deze (zeer) extensief is; intensieve begrazing leidt op den duur tot een totale verdwijning van het struweel en tot scherpe grenzen in het landschap.

— Het grondwaterregime in de naaste omgeving. Niet alleen voor de echte

moerasstruwelen is verandering in grondwaterstand nadelig, maar ook voor de doornstruwelen op gradiënten van nat naar droog.
— Eutrofiëring door inwaaien of inspoelen van kunstmest.

Inwendig beheer

Uitgangspunten

Men dient iedere begroeiing te beschouwen als een uitdrukking van het milieu. Waar geen neiging bestaat tot natuurlijke struweelontwikkeling, moet men dat gewoon accepteren. Heeft het milieu echter wel de mogelijkheid tot ontwikkeling van struwelen, dan moet het beheer erop gericht zijn dat deze ook tot uitdrukking kan komen. Het beheer mag echter nooit eenzijdig of in hoofdzaak op struwelen gericht zijn, en zeker niet bij het beheer van grote gebieden. Steeds moet het behoud of het voortbestaan van een zo groot mogelijke ecologische variatie op de voorgrond staan. Binnen deze variatie vormt het struweel een belangrijk aandeel, maar het kan niet los gezien worden van andere levensgemeenschappen. Vaak vormt het struweel een grens tussen bos en grasland of heide.

Waar het struweel slechts van tijdelijke aard is, omdat er een sterke neiging tot bosvorming is, dient men in het algemeen de natuurlijke successie haar gang te laten gaan. Wel dient het beheer er dan op gericht te zijn dat struwelen met een pionierkarakter zich binnen een dergelijk gebied telkens weer opnieuw kunnen ontwikkelen. Dit bereikt men door periodiek plaatselijk bos te kappen.

Hoewel de diverse soorten struwelen vrij sterk verschillen in soortensamenstelling, omdat zij ook aan verschillende milieus gebonden zijn, vertoont het beheer ervan zoveel overeenkomst dat hier van een afzonderlijke behandeling van de struweeltypen is afgezien.

Niets doen

In ons land zijn slechts weinig milieus te vinden waar struweel zich onder een beheer van niets doen langdurig in stand kan houden. Dergelijke milieus vindt men o.a. op ondiepe bodems en op zeer steile hellingen in Zuid-Limburg. Ook in de duinen kan struweel zich lang handhaven, maar of het zich bij niets doen permanent zou handhaven, is zeer de vraag. Immers, in het oude duinlandschap heeft zich ook een ontwikkeling voorgedaan van duinstruweel naar beukenbos dat in het begin van onze jaartelling en nog lange tijd daarna in de kalkrijke duinen een grote verbreiding had. Het huidige successieonderzoek is nog te jong om definitieve uitspraken te kunnen doen over de ontwikkeling van struwelen. Het meeste onderzoek berust op ruimtelijke studies en de conclusies die men over de ontwikkeling in de tijd trekt, dient men met de nodige terughoudendheid tegemoet te treden.

Een tweede vraag is of bij de beheersmaatregel niets doen wel de rijkste ruimtelijke variatie wordt verkregen. Deze vraag moet ontkennend worden

beantwoord, want het is wel zeker dat bij niets doen de ecologische variatie afneemt. Het aandeel van grasland en heide neemt dan gewoonlijk sterk af, zeker in gebieden met een duidelijke neiging tot struweelontwikkeling. De ruimtelijke overgang van struweel naar grasland, al of niet via zoomvegetaties, gaat dan op den duur verloren. Bovendien verloopt de successie van grasland naar struweel, als het grasland vroeger beweid of gehooid werd, in een dergelijke situatie vrij snel. Zulke snelle ontwikkelingen leiden in het algemeen meer tot uniforme vegetaties dan langzame. Het beheer dient dus een vertraagde struweelontwikkeling na te streven. Samenvattend kan gesteld worden dat in het algemeen de beheersmaatregel niets doen waarschijnlijk niet leidt tot een optimale struweelontwikkeling.

Begrazen

Reeds eerder werd gewezen op de nauwe relatie tussen extensieve begrazing en het voorkomen van struwelen. Uit waarnemingen van IBN-medewerkers in binnen- en buitenland is gebleken dat zeer extensieve begrazing de beste en op de lange duur waarschijnlijk de enig juiste beheersmaatregel is. Door de begrazing worden tevens grasland, heide en zoomvegetaties in stand gehouden.

De grote moeilijkheid bij de begrazing is het handhaven van de juiste maat; intensieve begrazing leidt immers op den duur tot verdwijning van het struweel. Evenals voor loofbossen geldt hier dat de begrazing zo extensief moet zijn dat ten minste de helft van een bepaald gebied zich tot struweel of bos kan ontwikkelen. Afhankelijk van het uitgangsmilieu zal het struweel ten opzichte van het bos een kleiner of groter aandeel in de vegetatie hebben. Aan deze verhouding dient de mens niet te tornen; het is een ontwikkeling die vooral door de natuurlijke gegevens bepaald moet worden. Hieruit volgt ook dat struwelen niet afzonderlijk beheerd kunnen worden, maar samen met grasland, ruigten en bos. In hoofdstuk 24 Graslanden worden de diverse begrazingsintensiteiten nader besproken.

Kappen

Bij het kappen moet onderscheid worden gemaakt tussen periodiek kappen van het struweel en selectief kappen van bomen in het struweel, om een ontwikkeling van struweel naar bos te verhinderen.

Het periodiek kappen van struweel vond vroeger plaats om het als brandhout te gebruiken, of om het struweel te verwijderen. Hoewel slechts incidentele gegevens aanwezig zijn, moet voorlopig de conclusie worden getrokken dat periodieke kap van struweel omwille van het struweel zelf bij het natuurbeheer achterwege dient te blijven. Waneer echter in een beweid grasland te veel struweel komt dat niet of onvoldoende door het vee wordt gegeten, en waardoor het schraalland verdrongen dreigt te worden, is kappen en verwijderen van het hout de aangewezen maatregel. In verscheidene delen van Europa (b.v. in Engeland) werden schraallanden ook vroeger regelmatig ontdaan van struikgewas.

Selectieve kap van bomen voor de instandhouding van het struweel is alleen te rechtvaardigen als een waardevol struweel overgroeid dreigt te worden in een gebied waar geen begrazing kan plaatsvinden, of als het gaat om min of meer geïsoleerde resten te midden van een cultuurlandschap. Men dient zich dan wel te realiseren dat het kappen in dergelijke omstandigheden als noodmaatregel opgevat moet worden. Zoals eerder in dit hoofdstuk werd vermeld, dient men natuurlijke ontwikkelingen in het algemeen ongestoord te laten. In grote gebieden waar zeer extensieve begrazing wordt toegepast, is het plaatselijk overgaan van struweel in bos geen probleem. Elders in hetzelfde gebied kan het omgekeerde gebeuren, of kan zelfs uit struweel weer grasland ontstaan. In zulke omstandigheden is het selectief kappen van bomen een zinloze maatregel.

Branden

Vroeger werd branden alleen toegepast om struweel te vernietigen. Tot nu toe is in ons land geen enkele aanwijzing verkregen dat branden een gunstig effect zou hebben op struwelen. Vooral omdat het branden meestal in het voorjaar gebeurt, is het voor veel diersoorten rampzalig. Het dient daarom in reservaten niet te worden toegepast. Alleen als periodiek branden een wenselijke maatregel is om andere milieutypen in stand te houden, zoals bepaalde kalkgraslanden, moet men dat continueren. Waar begroeiingen van jeneverbes of waardevolle kraaiheide aanwezig zijn, mag men echter niet branden.

Planten

Meestal dient men in natuurgebieden geen struweel te planten. Planten is alleen aanvaardbaar als maatregel om picknickplaatsen en andere recreatieterreinen aan te kleden, respectievelijk af te schermen of om kwetsbare terreinen te beschermen. In deze gevallen moet men alleen struweelsoorten gebruiken die in het betrokken gebied algemeen zijn, dus niet de zeldzame soorten. Als het milieu voor deze laatste geschikt is, vestigen zij er zich vanzelf wel

Natuurtechnische milieubouw ten behoeve van doornstruwelen

Doornstruwelen, vooral die met meidoorn, zijn niet alleen aan bepaalde bodemtypen gebonden maar ook vaak aan de aanwezigheid van reliëf. Zowel het natuurlijke reliëf als het door de mens gemaakte reliëf, zoals bij dijken en sloottaluds, zijn belangrijk. Indien men in toekomstige natuurgebieden het milieu voor struwelen geschikt wil maken, bijvoorbeeld op voormalige landbouwgronden of in de nieuwe polders, kan men het beste eerst reliëf aanbrengen. Dit zal bovendien ook in andere vegetatietypen leiden tot veel meer variatie. Het beste kan men lage heuvels of ondiepe valleien scheppen met flauwe hellingen, die goed gemaaid of begraasd kunnen worden. Na de aanleg kan men op de snelste wijze tot verschraling komen door een combinatie van maaien — met afvoer van het maaisel — en nabeweiding. Als de bodem vol-

doende is verschraald, kan het maaien worden gestaakt en kan men overgaan op extensieve begrazing. Ook kan men beginnen met een intensieve begrazing, die geleidelijk afneemt tot het stadium van de zeer extensieve begrazing is bereikt. Het struweel dient zich spontaan te ontwikkelen. Men moet dus niet planten, tenzij men om andere redenen dan het strikte natuurbehoud in korte tijd een struweelbegroeiing wenst te hebben.

Literatuur

Doing, H. 1962. Systematische Ordnung und floristische Zusammensetzung niederländischer Wald- und Gebüschgesellschaften. Proefschrift Wageningen. North-Holland Publishing Company, Amsterdam. 85 p.

Leeuwen, C.G. van & H. Doing Kraft 1959. Landschap en beplanting in Nederland. Veenman, Wageningen. 88 p.

Londo, G. 1974. Karteringseenheden op vegetatiekundige basis. RIN-rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 43 p.

Sloet van Oldruitenborgh, C.J.M. 1976. Duinstruwelen in het Deltagebied. Proefschrift Wageningen. Veenman, Wageningen. 112 p.

Sloet van Oldruitenborgh, C.J.M. 1982. Rivierduinstruwelen langs de Overijsselse Vecht en tussen Ommen en Hardenberg. De Levende Natuur 84, 4: 97-109.

Werf, S. van der 1991. Natuurbeheer in Nederland, deel 5. Bosgemeenschappen. Pudoc, Wageningen. 375 p.

21 Ruigtkruiden- en zoomvegetaties

Kenmerken

Algemeen

Ruigtkruidenvegetaties zijn begroeiingen van hoog opschietende, overjarige kruiden, waarin geen grasachtige soorten overheersen, behalve soms rietgras, hennegras, duinriet en enkele forse rus- en zeggesoorten. Ruigtkruidenvegetaties staan ecologisch tussen grasland en bos of struweel in. Ruimtelijk en ook als ontwikkelingsfase kunnen zij de overgang van grasland naar bos of struweel vormen, hoewel dit niet voor alle ruigtkruidenbegroeiingen geldt.

Ruigtkruidenvegetaties beslaan meestal geringe oppervlakten. Vaak hebben ze een lintvormig patroon, zoals op de overgang tussen grasland en struweel of bos, en die op oevers langs sloten, beken, rivieren en meren. Zij komen op alle gronden voor, zowel op droge als natte, behalve zeer voedselarme. Hoog opschietende kruiden vereisen een bepaalde mate van voedselrijkdom, die in de regel spoedig bereikt wordt wanneer het grasland niet meer wordt gemaaid.

Het vergaan van ter plaatse geproduceerd dan wel van elders aangevoerd organisch materiaal is een wezenlijke milieufactor voor ruigtkruidenvegetaties. Hun aanwezigheid is in Nederland meestal te danken aan extensieve menselijke invloed. Bij 'niets doen' gaan ze in de regel in bos of struweel over. Bij 'veel doen' zoals vaak maaien, intensief beweiden, of teveel betreding gaan ze in grasland of tredvegetaties over. De meer ruderale ruigten ontstaan en handhaven zich door storingen in het milieu, o.a. als gevolg van sterke bemesting, branden, ontwatering en het storten van puin. Mineralisatie van organisch materiaal speelt hierbij een belangrijke rol.

Ruigtkruidenvegetaties kunnen worden verdeeld in die van natte (Rn) en droge gronden (Rd). Nat en droog hebben hier betrekking op een gemiddeld hoge of lage grondwaterstand. In het laatste geval is de invloed van het grondwater niet in de vegetatie merkbaar. De tussen haakjes vermelde symbolen zijn ontleend aan Londo (1974).

Natte gronden

Tot de ruigtkruidenvegetaties van natte gronden behoren diverse gemeenschappen. De moerasspireagemeenschap komt voor op niet of weinig bemeste plaatsen langs beken, rivieren, sloten, brakke plassen en in graslanden met een hoge

grondwaterstand, waar minder frequent gemaaid wordt (zodat strooisel van de vegetatie aanwezig is) of waar bagger uit sloten, beken e.d. gedeponeerd wordt. Deze gemeenschap wordt gekenmerkt door echte valeriaan, moerasspirea, poelruit, wederik, kattestaart, moerasandoorn en gevleugeld hertshooi.

De zogenaamde sluiergemeenschappen van de haagwinde-orde komen voor langs riet- of biezengordels van plassen en vaarten en vooral langs de grote rivieren en getijstromen en ook langs wilgen- en duindoornstruwelen. Daarnaast kunnen ze in kalkrijke milieus ook in droge situaties voorkomen. Kenmerkend zijn diverse lianen, o.a. haagwinde en bitterzoet, die zich als een sluier over de vegetatie kunnen uitbreiden. Van de haagwinde-orde vinden we op aanspoelselzones of plekken met veel strooisel of bagger in het laagveengebied gemeenschappen met harig wilgeroosje, moeraswolfsmelk en moerasmelkdistel. Langs de rivieren komen gemeenschappen voor met lancetbladig kruiskruid, astersoorten en grote engelwortel. Langs de oevers van brakke wateren aan de kust en in de getijdenzone treffen we het heemstverbond aan, o.a. gekenmerkt door heemst, selderij, zilt torkruid, heelblaadjes en zeerus.

De gemeenschappen van de haagwinde-orde prefereren een dynamischer en voedselrijker milieu dan die van de moerasspireagemeenschap. Wanneer de voedselrijkdom nog groter is, bijvoorbeeld door sterke waterverontreiniging (van onze grote rivieren, ook in de duinen waar Lekwater geïnfiltreerd wordt), ontwikkelen zich soortenarme ruigten van de bijvoetklasse, waarin veelal grote brandnetel en akkerdistel domineren.

Op plaatsen die gestoord zijn door grondwaterstandsverandering, grondverzet, branden, eutrofiëring (vooral van voedselarme gebieden zoals hoogveen), treffen we op natte gronden vaak pitrusruigten aan.

Droge gronden

Tot de ruigtkruidenvegetaties van droge gronden behoren diverse gemeenschappen. Op droge, kalkrijke onbemeste gronden komen zoomvegetaties van het marjoleinverbond voor, met als kenmerkende soorten o.a. marjolein, gewone agrimonie, borstelkrans, boslathyrus en bochtige klaver. Men kan ze aantreffen in Zuid-Limburg, langs de grote rivieren, op Zeeuwse dijken en in de kalkrijke duinen. Deze vegetaties komen vooral voor in een smalle zone langs struikgewas, bij voorkeur op zuidhellingen of aan de zuidrand (zonkant!) van struweel. Op kalkrijke gronden, maar dan in voedselrijkere situaties o.a. waar veel organisch materiaal aanwezig is dat onder invloed van de kalk snel mineraliseert, kunnen we sluiergemeenschappen van de haagwinde-orde aantreffen, met o.a. haagwinde, koninginnekruid en dauwbraam. Deze begroeiingen bestaan evenals de verwante vegetaties op natte gronden, dank zij de aanvoer van vers organisch materiaal dat snel vergaat. Hierin verschillen ze ecologisch van de min of meer verwante kaalkapvegetaties die leven van het bosstrooisel dat veel minder snel vergaat. Op allerlei droge gronden kunnen we verder de meer of minder ruderale gemeenschappen van de bijvoet-orde aantreffen met o.a. de soorten grote brandnetel, akkerdistel, speerdistel, witte dovenetel, bijvoet, grote

klis en boerenwormkruid, terwijl op voedselarme zandgronden sint-janskruid het aspect kan bepalen.

Op zandige en kalkrijke bodem treffen we vaak overgangen van deze gemeenschappen aan naar die van het wegdistelverbond, met o.a. wegdistel, teunisbloem, slangekruid en diverse soorten toorts. De gemeenschappen van het laatstgenoemde verbond dat we vooral in de duinen, langs de grote rivieren en in Zuid-Limburg aantreffen, vereisen recent omgewerkte grond en verdwijnen wanneer de milieudynamiek afneemt.

Langs en in heggen, langs bos- en struweelranden op voedselrijke gronden, die door beschaduwing, humusgehalte en soms ook door expositie op een noordhelling wat vochtiger zijn, komt de associatie van look-zonder-look en dolle kervel voor. Naast de genoemde soorten wordt deze gemeenschap gekenmerkt door akkerkool, grote brandnetel, stinkende gouwe en ijle dravik.

Bij minder frequent maaien of tijdelijk niet meer maaien, dan wel door maaien zonder afvoer van maaisel van graslanden op droge, voedselrijke bodem, kunnen zich ruigtkruidenvegetaties vormen waarin hoge schermbloemigen domineren: bereklauw, fluitekruid of gewone engelwortel. Ook kunnen ze ontstaan door eutrofiëring op andere wijze, bijvoorbeeld door veel bemesting of het deponeren van veel bagger in droge milieus. Deze vegetaties vormen min of meer de droge pendant van de moerasspireagemeenschap.

Ontstaan en beheer in het verleden

Hoewel ruigtkruidenvegetaties ook voor de komst van de mens hebben bestaan, worden thans de meeste van dit soort begroeiingen door de mens veroorzaakt. En dan bedoelen wij nog niet eens de ruigten op stortplaatsen, mesthopen e.d. Waar bij het schonen van sloten bagger langs de kant wordt gedeponeerd, op braakliggend land en andere plaatsen waar organisch materiaal wordt opgehoopt, kunnen ruigtkruiden zich ontwikkelen.

Het beheer in het verleden bestond uit het maaien — zij het in de regel minder vaak dan het gewone grasland — van ruigten langs sloten, beken plassen e.d. Het maaisel werd vooral gebruikt als strooisel in de stal. Ook zoomvegetaties aan de rand van bossen en struwelen werden wel voor dit doel gebruikt. Ook werden en worden ruigtkruidenvegetaties wel gebrand, meestal onregelmatig. Zoomvegetaties werden in het verleden (zeer) extensief, met in de regel veel langere tussenpozen dan de graslanden, begraasd of gemaaid. Ruigtkruidenbegroeiingen van natte gronden werden extensief gemaaid of ongemoeid gelaten, zoals de strooiselruigten langs de grote rivieren.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Tot de ruigtkruidenvegetaties behoren vegetaties met nogal uiteenlopende waarden voor het natuurbehoud. Het varieert van 'rotzooi' met veel grote brandnetel

tot zeer bijzondere en kwetsbare milieus met zoomvegetaties. In het algemeen zijn buiten de sterk ruderale ruigtkruidenvegetaties (die overal ontstaan) alle andere ruigtkruidenbegroeiingen voor het natuurbehoud van betekenis. Ruigtkruidenvegetaties vormen vaak een kleurig element in het landschap. Veel plantesoorten zijn aan deze begroeiingen gebonden. Bloeiende ruigtkruidenvegetaties zijn bijzonder rijk aan bloembezoekende insekten; veel dagvlinders en talrijke soorten vliegen, kevers, wespen, bijen en hommels worden erop aangetroffen. Veel insekten zijn in het larvestadium van ruigtkruiden afhankelijk.

Hoewel er geen vogelsoorten specifiek gebonden zijn aan ruigtkruidenvegetaties, bieden deze toch aan tal van soorten gunstige levensomstandigheden. Als minder gewone en zeldzame broedvogels kunnen genoemd worden kwartelkoning, velduil, paapje en grauwe gors. Bosrietzanger en grasmus kunnen er bijzonder talrijk in voorkomen en egels vinden er een geschikte schuilplaats. Ruigtkruidenbegroeiingen worden in het winterhalfjaar ook door opvallend grote aantallen zaadeters bezocht, zoals groenling, putter, kneu, frater, vink en keep.

Zoomvegetaties zijn zeer zeldzaam geworden. Ook de overige ruigtkruidenbegroeiingen van de minder voedselrijke gronden worden zeldzamer. Echter, ruigten met grote brandnetel en akkerdistel worden overal steeds talrijker.

Bedreiging

Ruigtkruiden- en zoomvegetaties zijn gevoelig voor betreding (recreatie), te intensieve beweiding en bemesting en zowel voor te vaak als voor niet meer maaien. Ruigtkruidenvegetaties van natte gronden worden bovendien bedreigd door verlaging van de waterstand en door eutrofiëring van oppervlaktewateren. Branden, vooral wanneer het frequent gebeurt, is eerder een bedreiging voor ruigtkruidenvegetaties (en zeker voor zoomvegetaties) dan een geschikte beheersmaatregel. Het storten van afval in bermen en langs bosjes of struweel is zeer nadelig voor zoomvegetaties en leidt tot ruderale ruigten.

Beheer

Om de totale variatie van ruigtkruidenvegetaties met hun specifieke betekenis te behouden, zijn bepaalde beheersmaatregelen vereist. Aangezien veel ruigtkruidenbegroeiingen hun ontstaan te danken hebben aan activiteiten van de mens, moeten wij de oorspronkelijke beheersmaatregelen die tot deze begroeiingen hebben geleid, in ere herstellen of voortzetten. Hierbij richten we ons vooral op de minder ruderale gemeenschappen, die in ons land voortdurend afnemen. Bij het beheer van ruigtkruiden- en zoomvegetaties komen twee maatregelen in aanmerking, namelijk maaien en begrazen.

Maaien

Hier zijn alleen de volgende maairegimes van belang: extensief maaien (maaifrequentie minder dan eenmaal per jaar) en normaal maaien (maaifrequentie

eenmaal per jaar; bij graslanden kan normaal maaien ook tweemaal per jaar maaien betekenen; zie voor maaifrequenties verder het hoofdstuk 24 Graslanden). Extensief maaien is voor ruigtkruiden- en zoomvegetaties de belangrijkste maatregel. Normaal maaien komt slechts in bepaalde situaties in aanmerking. Wat betreft deze maaifrequentie is het namelijk belangrijk, vooral op natte gronden, dat er in het milieu strooisel of ander materiaal wordt aangevoerd. Een dergelijke aanvoer vindt van nature plaats in oeverzones langs rivieren, beken of grote plassen, maar door watervervuiling is deze aanvoer tegenwoordig vaak te groot geworden. Elders zorgt de mens voor een periodieke aanvoer, zoals bij het schonen van sloten, waarbij bagger op de kant wordt gebracht.

Dergelijke gevallen zijn duidelijk verschillend van die, waarbij geen materiaal van elders wordt aangevoerd, maar waar de ruigtkruidenvegetatie ontstaat doordat het grasland niet meer wordt gemaaid. In deze gevallen zal bij normaal maaien de ruigtkruidenvegetatie verdwijnen.

Weliswaar zijn ruigtkruidenvegetaties aan min of meer voedselrijke omstandigheden gebonden, maar dit is wel betrekkelijk. Een grote voedselrijkdom heeft tot gevolg dat zich alleen nog grote brandnetel en akkerdistel ontwikkelen en dan is er geen sprake meer van een soortenrijke, gevarieerde ruigtkruidenvegetatie met o.a. moerasspirea en valeriaan. Ook in ornithologisch opzicht leidt een te sterke verruiging tot verarming. Door vaker of minder vaak te maaien hebben we een mogelijkheid om de ruigtkruidenvegetatie te variëren. Het rangordelijstje onder Aanwijzers kan daarbij als hulp dienen. Deze wijze van beïnvloeding heeft niet altijd het gewenste gevolg, omdat er zeer voedselrijke situaties zijn waarin de grote brandnetel, ook bij meer keren per jaar maaien, blijft overheersen. Bepaalde ruigtkruidengemeenschappen zijn dus niet altijd aan een strikt te omschrijven maairegime gebonden. Dit regime hangt namelijk onverbrekelijk samen met de voedingsstoffenbalans ter plaatse. Wel kan men als richtlijn nemen, dat hoe voedselarmer het uitgangsmilieu is, des te minder vaak gemaaid moet worden. In natte schraallanden kan bijvoorbeeld eenmaal in de drie jaar maaien dezelfde soort begroeiing opleveren als het jaarlijks maaien van de oever van een geschoonde sloot.

Het beheer van ruigtkruidenvegetaties sluit goed aan bij het hooilandbeheer van aangrenzende graslanden. Daarbij verdient het aanbeveling om ruigtkruidenstroken te handhaven of te laten ontstaan tussen het hooiland en het bos of struweel. Wanneer men dan voor de ruigtkruidenvegetatie bijvoorbeeld een maairegime hanteert van een maal in de drie jaar maaien, doet men er het beste aan om elk jaar een derde van de ruigtkruidenvegetatie te maaien. In veel gevallen zal een maal in de twee tot drie jaar voldoende zijn voor de ontwikkeling van ruigtkruidenvegetaties. In schralere omstandigheden is nog minder maaien aan te raden, bijvoorbeeld een maal in de vier of vijf jaar. Verder verdient het aanbeveling om naast het 'voorkeursregime' andere maairegimes te hanteren om nog meer variatie te verkrijgen. Dit kan men ook gezoneerd doen, zodat men een overgang krijgt van jaarlijks gemaaid hooiland, ruigte die eenmaal in de twee jaar of in de vier jaar wordt gemaaid en tenslotte struweel of bos.

Zoomvegetaties van het marjoleinverbond moeten weinig frequent worden gemaaid. Dergelijke begroeiingen langs schraallanden hebben in het buitenland vaak een maairegime van eenmaal in de vijf tot tien jaar. In de gemiddeld voedselrijkere Nederlandse omstandigheden is in de meeste gevallen vaker maaien te prefereren. Hiernaar moet nog nader onderzoek plaatsvinden.

Als maaitijd voor ruigtkruidenvegetaties kan men in het algemeen het beste het najaar aanhouden, zeker bij een frequentie van eenmaal per jaar. De ruigtkruiden hebben doorgaans een late vegetatieperiode en bovendien zijn indicaties verkregen dat de ruigtkruidenvegetaties, in dit geval de moerasspireagemeenschap, zich beter ontwikkelen bij laat maaien dan bij vroeger (in juni of juli) maaien. Wanneer de (grond)waterstanden en de voedselrijkdom van het milieu het toelaten, (hoe later er gemaaid wordt, hoe minder voedingsstoffen er verwijderd worden) kan ook 's winters gemaaid worden.

Vanuit faunistisch oogpunt is maaien in de winter vaak te prefereren. Het kan op natte gronden echter nog wel eens leiden tot dominantie van riet. Voor de fauna is maaien in het najaar of eerder niet nadelig, als de vegetatie een maal in de paar jaar gemaaid wordt en ieder jaar slechts een deel wordt gemaaid. Het maaien van de ruigtkruidenvegetatie kan dan tegelijk met het grasland of de lage moerasvegetatie gebeuren. In principe dient maaien altijd vergezeld te gaan van afvoer van het maaisel. De enige situatie waarin het zinvol is om periodiek maaisel niet af te voeren, is die in terreinen waar veel boom- of struikopslag optreedt. Dit doet zich nogal eens voor in vochtige duinvalleien waar binnen enkele jaren duindoorn, berk, els en wilg tot forse exemplaren kunnen uitgroeien en dan bovendien het maaien bemoeilijken. In zulke situaties is normaal maaien (in het najaar) geboden om de houtige gewassen laag te houden. Dus we moeten daar frequenter maaien dan in de regel voor ruigtkruidenvegetaties in duinvalleien vereist is. Men dient dan maaien met afvoer af te wisselen met een jaar of enkele jaren zonder afvoer, zulks afhankelijk van de vegetatieontwikkeling in verband met de voedselrijkdom.

Begrazen

Extensieve en zeer extensieve begrazing leiden ook tot het ontstaan of voortbestaan van ruigtkruidenvegetaties. Bij intensieve en normale begrazing zullen zij echter niet ontwikkelen of zelfs verdwijnen. Vooral bij zoomvegetaties dient de begrazing zo extensief te zijn, dat het grootste deel van een gebied zich tot bos of struweel kan ontwikkelen, dan wel bos of struweel kan blijven. Daarbij dienen deze zoomvegetaties met kleine stukken grasland af te wisselen, zodat er sprake is van zeer veel, relatief weinig beïnvloede, randen. Deze beïnvloeding heeft zowel betrekking op de begrazing zelf als op het liggen van het vee en op het deponeren van mest. Waar veel grasland en weinig bos of struweel aanwezig is, worden de randen te sterk beïnvloed zodat zoomvegetaties niet tot ontwikkeling komen of zelfs verdwijnen. Voor de behandeling van de diverse intensiteiten van begrazing wordt verwezen naar het hoofdstuk 24 Graslanden.

Branden

Hoewel het branden in het algemeen eerder een bedreiging dan een goede beheersmaatregel voor ruigtkruidenvegetaties is, zijn er waarnemingen dat zeer extensief branden, bijvoorbeeld minder vaak dan eens in de vijf jaar, wellicht een gunstige invloed kan hebben. In ruigtkruidenvegetaties op Zeeuwse bloemdijken gingen diverse soorten, o.a. marjolein en koninginnekruid, na branden sterker op de voorgrond treden, en maakten het geheel bloemrijker dan wanneer er uitsluitend gemaaid of begraasd werd. Nader onderzoek omtrent de toepassing van branden is zeker nodig.

Overige opmerkingen bij het beheer

Eertijds leidde het maaibeheer ook tot het optreden van ruigtkruidenvegetaties. Aangezien echter alleen het grasland economisch van belang was en de extensief gemaaide strookjes, die vaak op perceelscheidingen lagen, smal waren, besloegen de ruigtkruidenvegetaties slechts een klein oppervlak.

Momenteel mag in de graslanden van de natuurreservaten een grotere plaats aan deze vegetaties worden toegekend dan bij het vroegere, economisch gerichte, landbeheer. In het bijzonder geldt dit voor de vochtige tot natte graslanden; met name in grote reservaten, die bijvoorbeeld hele beekdalen omvatten, kunnen de ruigtkruidvegetaties zonder bezwaar hier en daar grotere oppervlakten beslaan, hoewel in het algemeen een afwisseling van grasland en ruigtkruidenvegetaties op kleine schaal de voorkeur verdient.

Het beheer van ruigtkruidenvegetaties vindt dus vooral plaats vanuit het grasland- of bermbeheer. Buiten de graslandsfeer treffen we nog veel andere ruigtkruidenbegroeiingen aan, zoals in rietmoerassen en op braakliggende terreinen. In moerassen kunnen ze ofwel ongemoeid blijven, dan wel met het riet — maar niet jaarlijks — worden meegemaaid. Waar zij ongemoeid worden gelaten, zullen zij op den duur veelal verdwijnen ten gevolge van houtopslag.

Veel ruderale ruigtkruidengemeenschappen op bijvoorbeeld braakliggende terreinen hebben geen actief natuurbeheer nodig, omdat ze op allerlei plaatsen vanzelf opnieuw tot ontwikkeling komen. De zeldzame gemeenschappen bij de bijvoetorde alsmede de vegetaties van het wegdistel- en dubbelkelkverbond verdienen wel aandacht. Veelal komt het neer op het handhaven van extensieve beïnvloedingen, vaak betreding of begrazing van hellingen op zandgrond of zavel (duinen, dijken).

Ook bij ruigtkruidenvegetaties geldt de algemene regel, dat een voormalig beheer dat geleid heeft tot in ecologisch opzicht waardevolle vegetaties, voortgezet dient te worden.

Het scheppen en regenereren van ruigtkruidenbegroeiingen

De ecologische variatie kan in veel natuurreservaten, in het bijzonder in graslandreservaten, vergroot worden door de oppervlakte aan ruigtkruidenve-

getaties te laten toenemen. Deze uitbreiding betekent tevens dat er meer differentiatie in het grasland zelf kan ontstaan.

Wanneer uitgegaan wordt van niet te voedselrijk grasland, kunnen door het extensief maaien van bepaalde delen binnen korte tijd ruigtkruidenvegetaties ontstaan met fraai bloeiende soorten. Als we dit doen in een zeer voedselrijk grasland dat altijd werd bemest, is de kans groot dat er ruigten ontstaan waarin hoofdzakelijk grote brandnetel en akkerdistel de toon aangeven. Hoewel deze soorten een belangrijke ecologische functie vervullen en hun aanwezigheid binnen een zekere omvang gunstig kan zijn, is het scheppen van massavegetaties van deze soorten in het kader van het natuurbeheer niet zinvol; elders ontstaan ze al genoeg. Waar brandnetelbegroeiingen op kleine schaal voorkomen, kunnen zij een bijdrage leveren in de veelzijdigheid van de gemeenschap, o.a. door de rol van gastheer voor rupsen van dagpauwoog, kleine vos en atalanta.

Bij zeer voedselrijk grasland kunnen we het beste eerst een verschralingsbeheer toepassen (zie hoofdstuk 24 Graslanden) en pas na enige jaren aansturen op aantrekkelijke ruigtkruidenvegetaties.

Voor het laten ontstaan van zoomvegetaties kunnen we het beste uitgaan van op het zuiden geëxponeerde hellingen. Vooral het Zuidlimburgse kalkgebied biedt mogelijkheden voor deze begroeiingen. Op noordhellingen zullen zich eerder zoomgemeenschappen van het zevenbladverbond ontwikkelen. Zeer extensieve begrazing van grote complexen grasland, struweel en bos is ook voor de zoomvegetaties aan te bevelen, hetgeen niet wegneemt dat een tijdelijke extensieve begrazing van kleine percelen ook zinvol kan zijn.

Bij het regenereren van ruigtkruidengemeenschappen kunnen we uitgaan van de soortenreeksen in de volgende paragraaf. Indien in een ruigtkruidenvegetatie op natte bodem door te weinig maaien een verschuiving van bijvoorbeeld valeriaan naar brandnetel heeft plaatsgevonden, kan men trachten de ontwikkeling om te keren door vaker te maaien.

Tabel 21.1. Aanwijzers om na te gaan of de ontwikkeling van de vegetatie een neiging tot verschraling dan wel voedselverrijking vertoont.

A. Op vochtige tot natte gronden		B. Op droge gronden
melkeppe	relatief voedselarm	
wederik		marjolein
moerasspirea		gewone agrimonie
echte valeriaan		smalbladig kruiskruid
harig wilgeroosje		fluitekruid, bereklauw
koninginnekruid		grote brandnetel, akkerdistel
grote brandnetel	relatief voedselrijk	

Aanwijzers

Op basis van tabel 21.1 van aanwijzers of indicatoren kan men nagaan of de ontwikkeling van de vegetatie een neiging tot verschraling dan wel voedselverrijking vertoont. In het eerste geval zal zich een verandering in samenstelling en talrijkheid van soorten voordoen van onderen naar boven; in geval van voedselverrijking is er een verschuiving in omgekeerde richting. De soorten boven in de reeks zijn dus aan gemiddeld voedselarmere milieus gebonden dan die onderin.

De meeste soorten van vochtige tot natte gronden kunnen ook lokaal op droge gronden voorkomen, vooral in kalkrijke milieus. Diverse 'droge' soorten zijn algemeen in natte milieus.

Literatuur

Dierschke, H. 1974. Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortsgefälle an Waldrändern. Scripta Geobotanica Band 6. 246 p.

Ellenberg, H. 1963. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einführung in die Phytologie Band IV Teil 2. Ulmer, Stuttgart. 943 p.

Gils, H.A.M.J. van 1978. Ruimtelijke en temporele overgangen tussen kalkgraslanden en loofbossen in Europa. Proefschrift Nijmegen. 28 p.

Gils, H. van & P. Willems 1971. Een onderzoek naar het voorkomen en de floristische samenstelling van zomen en mantels in Zuid-Limburg en aangrenzende gebieden. Doctoraal verslag K.U. Nijmegen, Rapport RIN Leersum. 33 p.

Londo, G. 1974. Kateringseenheden op vegetatiekundige basis. RIN-rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 43 p.

Müller, T. 1962. Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranietea sanguinei. Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft, Neue Folge 9. Stolzenau/Weser. p. 95-140.

22 Cultuurlandschappen

Naast cultuurgronden, waar de produktiefunctie is gelokaliseerd, zijn er in een cultuurlandschap tal van (meestal kleine) elementen die allerlei andere functies dienen of niet een duidelijke functie hebben (overhoeken). In landschappen waar de cultuurpercelen zelf geen of een geringe natuurwaarde vertegenwoordigen, is de natuurwaarde sterk afhankelijk van dergelijke kleine landschapselementen. Die natuurwaarde hangt ten dele samen met de eigenschappen van de elementen zelf (de lokale factoren), maar ook met de relaties met andere elementen in de omgeving (de landschappelijke factoren).

In de volgende hoofdstukken beginnen wij met de cultuurgronden zelf: akkers en graslanden. De natuurwaarde van deze elementen hangt zeer sterk samen met de intensiteit van het gebruik, maar ook met ruimtelijke relaties met het omringende landschap. In hoofdstuk 2 wordt hierover gesproken. Door ruimtelijke relaties via grond- en oppervlaktewater kunnen bepaalde cultuurpercelen in fysisch-chemische zin min of meer van hun omgeving geïsoleerd worden, of omgekeerd juist met hun omgeving verbonden. De wijze waarop die relaties de lokale stoffenkringlopen beïnvloeden, bijvoorbeeld de fosfaat- of nitraatkringlopen, kan uiteindelijk bepalen welk type levensgemeenschap er ontstaat of kan worden gehandhaafd. Onder bepaalde omstandigheden kunnen de randen van cultuurpercelen een hoge natuurwaarde behouden of terugkrijgen. In veenweidegebieden kan bij een speciaal slootbeheer en vooral bij een speciale vormgeving van de taluds een soortenrijke graslandvegetatie worden verkregen dank zij de geïsoleerde stoffenkringloop. Experimenten met het extensiveren van het beheer van perceelranden van akkers hebben veel succes gehad in die zin dat het aantal soorten planten en vlinders snel toenam.

Voor de kleine landschapselementen geldt dat hun geringe oppervlakte met zich meebrengt dat de invloed vanuit de omgeving zeer groot is. Het inwaaien van mest en bestrijdingsmiddelen en het dumpen van afval zijn daar goede voorbeelden van. In de wat grotere elementen is het vooral de randzone die hierdoor sterk beïnvloed wordt. Randen van bosjes en heiderestanten zijn in het algemeen sterk verruigd met brandnetels, bramen e.d. Andere invloeden zijn het gevolg van het binnendringen van soorten uit de omgeving. Dit kunnen bijvoorbeeld concurrenten, roofvijanden en parasieten zijn van soorten die tot de levensgemeenschap van het element behoren. Door hun interacties met lokale populaties kunnen bijvoorbeeld concurrentieverhoudingen worden beïnvloed, waardoor de structuur van de levensgemeenschap verandert. Dit is bijvoorbeeld

geïllustreerd voor loopkevers in bosjes, terwijl van kleine marterachtigen bekend is dat ze op hun strooptochten vooral randen afzoeken en daar dus meer effect op prooidieren zullen uitoefenen dan in het centrum. De effecten op populaties van dergelijke indringers zijn echter nauwelijks onderzocht. Een goed bekend voorbeeld is dat vogelbroedsels in bosjes een kleinere kans hebben om te mislukken dan broedsels in bosranden of houtwallen.

Aangezien kleine landschapselementen in verhouding kleine populaties herbergen, is de kans dat deze door een toevallige samenloop van omstandigheden uitsterven vrij groot. Voor sommige bosvogels bijvoorbeeld is die kans in de orde van grootte van eens in de paar jaar. De diversiteit aan soorten die van dergelijke kleine elementen afhankelijk is, kan daarom alleen in stand worden gehouden wanneer dergelijke lokale uitsterfgevallen weer door herkolonisaties worden gecompenseerd. In het algemeen zullen soorten in cultuurlandschappen met verspreide kleine elementen alleen kunnen voortbestaan in een populatie met een netwerkstructuur, waarbinnen de kleine lokale populaties elkaar ondersteunen. We spreken dan van metapopulaties. Zo blijken boomkikkers in een systeem van veedrinkpoelen een metapopulatienetwerk te vormen. Daarbij neemt de kans op voorkomen toe naarmate er meer poelen in de nabijheid liggen. Ook komt lokaal uitsterven voor, maar lege poelen worden ook weer herbezet, soms pas na enkele jaren.

Dergelijke metapopulaties zijn alleen duurzaam als de oppervlakte en de ruimtelijke rangschikking van de landschapselementen een evenwicht in de processen van lokaal uitsterven en herkoloniseren toelaten. Wanneer de mens vaak ingrijpt in deze kleine elementen, zorgt de daarmee samenhangende instabiliteit in de leefgebieden voor een extra uitsterfrisico voor de metapopulatie.

Een groter natuurgebied kan als onderdeel van een dergelijk netwerk de duurzaamheid van versnipperde populaties sterk vergroten. Dat komt doordat de lokale populatie daar niet gemakkelijk uitsterft en daardoor als een stabiele bron van dispersie kan functioneren. Zo worden de kleine snippers in het netwerk vanuit die bron van nieuwe individuen voorzien en wordt lokaal uitsterven voorkomen, of worden lege plekken gemakkelijker herbezet.

Cultuurlandschappen met kleine elementen kunnen op hun beurt een rol spelen bij de verbinding tussen grotere natuurgebieden. De kleine elementen kunnen de weerstand van het cultuurlandschap tegen dispersiebewegingen tussen die natuurgebieden verlagen. Zo kunnen houtwallen de verbindingsmogelijkheden tussen bosgebieden voor dassen, eekhoorns en bosvogels verbeteren. Een zelfde rol kunnen bermen en taluds hebben voor soorten van ecosystemen met korte vegetaties.

Aan de andere kant kunnen met name de lijnvormige elementen ook een barrièrewerking hebben. Wegen, vooral snelwegen, brede waterwegen, vooral als er loodrechte wanden zijn gemaakt, en wellicht ook spoorlijnen kunnen de weerstand van een landschap voor dispersiebewegingen sterk verhogen. Onze kennis hiervan is nog niet erg ver gevorderd, en zeker het effect op populaties is nauwelijks bekend.

Behalve de 'gewone' kleine vlakvormige en lijnvormige elementen, zoals

bosjes, moerasjes, sloten, houtsingels en bermen, zijn er nog wat bijzondere elementen die direct samenhangen met de nabijheid van de mens. Hoewel ze primair geen natuurfunctie hebben, is de natuurwaarde vaak opvallend. Het gaat om buitenplaatsen en eendenkooien (de meer bosachtige elementen), en om bouwwerken en steengroeven. Vanwege die natuurwaarde krijgen ze in dit boek apart aandacht.

23 Akkers

Kenmerken

Akkers zijn stukken land die worden bewerkt en ingezaaid of beplant met een cultuurgewas dat meestal jaarlijks wordt geoogst. In vergelijking met andere levensgemeenschappen in dit boek is het beheer van akkers zeer intensief. Toch kunnen er zich gevarieerde levensgemeenschappen van vele tientallen plantesoorten ontwikkelen, met een samenstelling die een afspiegeling is van het milieu. Om deze reden verdienen akkers een plaats in het natuurbeheer. De actuele natuurwaarde van de meeste akkers is tegenwoordig zeer gering. In dit hoofdstuk gaat het alleen over akkers waarin de onkruidflora (en de bijbehorende fauna) een wezenlijk onderdeel van de beheersdoelstelling vormen.

Akkers die aangelegd worden met als doel de specifieke onkruidflora te behouden, noemt men onkruidakkers. In dat geval zullen de cultuurmaatregelen minder intensief moeten zijn. Binnen het systeem 'akker' komt in de praktijk een verscheidenheid van habitats voor die ondermeer samenhangt met het soort cultuurgewas. Gewassen die in ons land geteeld worden en die vergezeld kunnen worden door een karakteristieke onkruidvegetatie, zijn o.a. wintergranen (wintertarwe, -rogge en -gerst), zomergranen (zomertarwe, -rogge, -gerst en haver), vlas, boekweit, hennep, aardappels, voederbieten en suikerbieten. Braakliggend land kan ook zeer rijk zijn aan akkeronkruiden. Meer recent komen nog maïs-, graszaad- en veldbonenakkers voor, maar daarvan zijn geen goed ontwikkelde onkruidgemeenschappen bekend.

De onkruidgemeenschappen worden grofweg verdeeld in die van graanakkers en die van hakvruchtakkers. De graanakkers, vooral die met wintergranen, worden gekenmerkt door de aanwezigheid van relatief veel winterannuellen. Dat zijn plantesoorten die in de herfst of in het zeer vroege voorjaar ontkiemen, zoals korenbloem, windhalm, klaproossoorten, bolderik en spiegelklokje. Wintergraanakkers kunnen zeer soortenrijk zijn, met soms vele tientallen karakteristieke soorten, vooral als jaar in jaar uit granen worden geteeld ('permanente' roggeteelt). Op hakvruchtakkers kan de onkruidontwikkeling pas in de loop van het voorjaar op gang komen. Karakteristiek zijn hier de zomerannuellen. Hieronder verstaan we soorten die voor het merendeel ontkiemen in vers bewerkte grond in het voorjaar, als de temperaturen hoger worden en de kiemrust doorbroken is. Tot dergelijke soorten behoren gele ganzebloem, bleekgele hennepnetel en enkele kamillesoorten.

Zomergraanakkers nemen dikwijls een tussenpositie in tussen wintergraan- en

hakvruchtakkers. Vlasakkers hadden voorheen een zeer karakteristieke onkruidflora, maar daarvan zijn thans in Nederland geen voorbeelden meer aanwezig. In de zeekleigebieden, vooral in Zeeland, namen zij een grote plaats in. Nog eerder was vlas ook op de zandgronden een gewone verschijning. Op de zandgronden en in hoogveengebieden was vroeger de boekweitcultuur van betekenis. Ook van die akkers zijn nauwelijks gegevens over de onkruidflora bekend.

Behalve als gevolg van het cultuurgewas, hangt de soortensamenstelling van de onkruidvegetatie nauw samen met de grondsoort. De verschillen tussen akkers op zand-, zavel-, rivierklei-, zeeklei- en lössgronden zijn vaak zo groot, dat er aparte vegetatiekundige associaties worden onderscheiden. Binnen de zandgronden is het opvallend dat de gemeenschappen op oude es- of enkgronden vaak beter ontwikkeld zijn dan op jonge ontginningsgronden. Naarmate de grond natter is, de akker meer in de schaduw of op een noordhelling ligt, komen naar verhouding meer stikstofminnende soorten voor. Akkers met een redelijk of goed ontwikkelde onkruidflora komen vrijwel alleen nog voor binnen reservaten waar een natuurtechnisch beheer wordt gevoerd. Hun gezamenlijke oppervlakte is klein, niet meer dan enkele tientallen hectaren. Daarnaast worden door de natuurbeherende instanties enkele honderden hectaren extensiever beheerd dan elders gebruikelijk is, waardoor er zich een onkruidflora ontwikkelt die karakteristiek is voor het abiotisch milieu ter plaatse. Het schaarst of ontbrekend zijn onkruidakkers op zee- en rivierklei, op löss- en op krijtgronden. Dit is des te meer te betreuren omdat daar voorheen zeer karakteristieke, soortenrijke en kleurig bloeiende onkruidflora's voorkwamen.

Ornithologisch kunnen min of meer extensief gebruikte akkers van belang zijn als broedhabitat voor diverse vogelsoorten, o.a. patrijs, kwartel, scholekster, veldleeuwerik, graspieper, gele kwikstaart, grauwe gors, geelgors en, in toenemende mate, voor kievit. Plaatselijk kunnen bepaalde soorten een rol spelen, zoals de kwartelkoning en de blauwborst in de provincie Groningen en de ortolaan in het zuiden en oosten van ons land; zij broeden overigens elders in Nederland ook wel in andere habitats.

Aangenomen mag worden dat een goed ontwikkelde akkeronkruidvegetatie een zeer rijk insektenleven kent. Dit is echter nooit goed onderzocht.

Ontstaan en beheer in het verleden

Akkers zijn door toedoen van de mens ontstaan: kappen en branden van bossen, ontginnen van heidevelden, scheuren van graslanden, droogleggen van meren, zeeën e.d. Zij bleven bestaan doordat de mens de grond periodiek bewerkte (spitten, ploegen, eggen, schoffelen, bemesten met stalmest en zaaien of poten van cultuurgewassen). Na de oogst werd de grondbewerking herhaald; vaak werd na de oogst het vee op de stoppel geweid.

De landbouwsystemen zijn evenals de teelttechnieken voor de gewassen voor 1900 langzaam geëvolueerd. Het drieslagstelsel, waarin wintergraan, zomergraan en braak een vaste volgorde hadden op de zandgronden, is in ons land reeds in de middeleeuwen verdwenen. Er hebben zich daarna van streek tot

streek verschillende systemen ontwikkeld. Op de zandgronden lag de nadruk op permanente roggeteelt. Periodieke braak is slechts in sommige streken blijven bestaan tot het eind van de vorige eeuw. Primitieve graanrassen werden vervangen door nieuwe rassen, terwijl aardappelen en suikerbieten in de 18e resp. 19e eeuw hun intrede deden. Naast een geleidelijke intensivering van de landbouw door bijvoorbeeld de introductie van stoppelgewassen, nam de oppervlakte akkergrond in de meeste streken toe. Om de vruchtbaarheid van de grond op peil te houden werden steeds meer voedingsstoffen verzameld op de resterende woeste gronden en in de steden. Dergelijke ontwikkelingen moeten van betekenis zijn geweest voor de levensgemeenschappen van de akkers en van de verdere omgeving.

De oudste akkeronkruiden in ons land zijn ongetwijfeld soorten die hier reeds oorspronkelijk op bepaalde plaatsen in het landschap voorkomen. Hiertoe behoren grote brandnetel, akkerkool, gewone hennepnetel, zilverschoon e.d. Andere soorten zijn reeds zeer lang geleden vanuit Zuid-Europa in ons land ingeburgerd, zoals herderstasje, kleine brandnetel, gewone muur, melganzevoet en klein kruiskruid. Soorten afkomstig van het Amerikaanse continent zijn meestal veel recenter in ons land ingeburgerd. Dit zijn bijvoorbeeld Canadese fijnstraal, klein knopkruid en hanepoot.

De regionale verschillen in akkerbouw vloeiden vooral voort uit verschillen in de grond. Voordat de grootscheepse ruilverkavelingen plaatsvonden, leidde grote afwisseling in bodemsoort en reliëf ertoe dat zelfs op één akker een grote variatie in plantesoorten kon optreden. In tegenstelling tot de akkers op de zandgronden, werden die op leem- en kleigronden vaak niet of nauwelijks bemest.

Na de laatste eeuwwisseling is de bemesting overal sterk toegenomen en sinds de Tweede Wereldoorlog werden bovendien steeds meer kunstmest en bestrijdingsmiddelen toegepast zoals herbiciden, insekticiden en fungiciden. Het oogsten van het cultuurgewas, dat aanvankelijk met de hand gebeurde, werd in de 20e eeuw uitgevoerd met steeds zwaardere machines. Bovendien werden de zaadschoningstechnieken verfijnd. Thans zijn de specifieke akkergemeenschappen voor een groot deel verdwenen.

Betekenis

De botanische waarde van onkruidakkers of akkers die althans op aangepaste wijze worden gebruikt, wordt bepaald door een grote rijkdom aan zeldzame soorten. Deze plantesoorten zijn gebonden aan een of andere vorm van het oude akkerlandbeheer. Al naar gelang de bodem, de helling, het cultuurgewas e.d. heeft de onkruidflora een bepaalde, karakteristieke soortensamentelling, zoals reeds globaal is beschreven.

Ook de fauna is door de verandering van de landbouwmethoden verarmd. Zo zijn de hamsters bijna verdwenen. Ook dwergmuizen zijn sterk in aantal achteruitgegaan. Ornithologisch kunnen min of meer extensief gebruikte akkers van belang zijn als broedbiotoop voor de eerdergenoemde soorten. Voor weer andere soorten kunnen akkers slechts een klein, maar essentieel onderdeel vormen

van hun totale habitat. Hiertoe behoren o.a. het korhoen en de kerkuil.

Als voedselgebied voor vogels zijn in het winterhalfjaar vooral wintergraanakkers, bieten- en aardappelakkers van grote betekenis. In het bijzonder geldt dit voor eenden, zwanen, grauwe gans, brandgans, riet- en kolgans; de laatste jaren in toenemende mate ook voor de rotgans. Voorts neemt het aantal kleine zwanen dat o.a. in de Noordoostpolder en in Zeeland de akkers bezoekt, met het jaar toe. In de nabijheid van de zeekust worden akkers ook graag door steltlopers en meeuwen gebruikt als vluchtplaats bij hoogwater.

Uit cultuurhistorische overwegingen is het behoud van de oude landbouwmethoden en de daaraan verbonden akkergemeenschappen van betekenis. Ook landschappelijk zijn akkers en akkercomplexen met een keur van kleurig bloeiende onkruidsoorten waardevol.

Beheer

Algemeen

Het beheer van onkruidakkers dient de instandhouding resp. het herstel van een zo groot mogelijke verscheidenheid van akkers, waardoor bereikt wordt dat onkruiden van de vroegere Nederlandse akkers zich handhaven.

Naast het streven tot behoud van grootbloemige en kleurige soorten, dient men ook minder opvallende soorten die thans zeldzaam zijn geworden, in stand te houden of eventueel weer in te voeren. Belangrijk is tevens dat de akker een voedselbron en dekking vormt voor zoogdieren, vogels en insekten. Als het uitgangspunt is om de aspecten landschap, recreatie en natuurbehoud, die aan de onkruidakker verbonden zijn, zoveel mogelijk tot hun recht te laten komen, verdient het aanbeveling het terrein niet te klein te nemen (bij voorkeur 1 ha of meer) en het terrein zodanig te situeren dat er variatie in bodem- en hellingtypen aanwezig is.

De meeste akkeronkruiden zijn relatief gezien 'minnaars' van droogte en warmte. Een akkeronkruidenreservaat, opgezet op een te klein perceel en ingesloten door bos, is daarom minder zinvol. Voorts moet men bedenken dat op akkers die worden aangelegd op noordhellingen, op sterk humeuze of venige gronden of op gronden met een hoge grondwaterstand, weliswaar veel verschillende onkruiden kunnen groeien, maar dat een extensief beheer hier een sterke vergrassing met wortelstokrijke soorten veroorzaakt.

Op de Zuid- en Middenlimburgse löss- en leemgronden kunnen onkruidakkers tevens als refugium dienen voor de thans vrijwel uitgestorven hamster. Deze soort leeft vooral in wintergraanakkers op hellingen. Het is gunstig voor de soort dat:

— voor het oogsten de hamsterholen opgespoord en gemerkt worden, om wegzakken en vastlopen van materiaal en schade aan de hamsters te voorkomen;
— rondom hamsterholen stukken akker later worden gemaaid;
— na de oogst het graan niet direct van de akker wordt gehaald, maar enige tijd op schoven blijft staan;

— zo laat mogelijk na de oogst wordt geploegd (tussen 1 en 15 oktober);
— slechts ondiep wordt geploegd om te voorkomen dat jonge dieren in hun niet diepe holen worden gedood.

Aangezien hamsters ook vaak in aangrenzende houtwallen, taluds en bermen huizen, dienen deze elementen ook in het beheer te worden betrokken. Aparte vermelding verdienen experimenten waarbij alleen aan de rand van gewone produktieakkers een aangepast beheer wordt gevoerd. Deze stroken zijn enkele meters breed. De boer die hieraan vrijwillig medewerking verleent, zou een financiële compensatie voor de opbrengstderving moeten ontvangen. Behalve de bijzondere landschappelijke waarde van de randen van akkers, zijn deze randen ook zoölogisch interessant wanneer ze grenzen aan andere, extensief gebruikte terreintypen.

Akkertypen

De verschillende typen van akkers zijn afhankelijk van de toegepaste bewerkingen en van de gewaskeuze. Men kan de volgende typen van onkruidakkers onderscheiden:
1. Braakakkers (geen cultuurgewas aanwezig). Men kan hiervoor kiezen uit cultuurhistorische overwegingen wanneer men zich om een of andere reden niet wil binden aan de teelt van een cultuurgewas. Braakakkers moet men elk jaar ondiep ploegen en/of eggen:
— in het voorjaar (april); dit is gunstig voor de ontwikkeling van soorten die in het voorjaar ontkiemen in de losgewerkte grond (zomerannuellen);
— in het najaar (oktober); dit is gunstig voor de ontwikkeling van soorten die in het najaar ontkiemen en de winter doorbrengen in een onvolgroeid ruststadium, om het jaar daarop uit te groeien tot bloeiende en zaadgevende planten (winterannuellen).
2. Graanakkers. Er zijn twee mogelijkheden:
— zomergraan (hoofdzakelijk haver en gerst); in het voorjaar ploegen, eggen en inzaaien met 40-100 kg graan per ha voor 15 maart;
— wintergraan (hoofdzakelijk rogge en tarwe); in het najaar ploegen, eggen en inzaaien met een zelfde hoeveelheid graan voor 15 oktober.
Direct na de oogst van wintergraan of zomergraan kan geploegd en geëgd worden (juli-augustus) en vervolgens ingezaaid met een groenbemester. Aanbevolen wordt hiervoor knollen te gebruiken (zaaien voor 15 augustus). Het is niet noodzakelijk altijd met een groenbemester te werken. Een jaar braak laten liggen is ook erg waardevol.
3. Hakvruchtakkers. Hakvruchtteelt (aardappelen, voeder- of suikerbieten, peulvruchten, koolzaad, karwij) is in het algemeen minder interessant voor akkeronkruiden, maar wel geschikt als voerakker voor ganzen, zwanen en eenden. Onder speciale omstandigheden (Flevopolders) kunnen in dit soort akkers morinelplevieren tot broeden komen, iets bijzonders voor Nederland. Bodembewerking dient steeds in het voorjaar plaats te vinden (maart-april). Een nadeel van hakvruchtcultuur is de bewerkelijkheid ervan.

4. Oude culturen. Het verdient aanbeveling lokaal ouderwetse gewassen te telen, zoals boekweit, serradella, lupine, maanzaad, vlas en meekrap. Ze zijn geschikt als basis voor de instandhouding van specifieke onkruiden en onkruidgemeenschappen.
5. Wisselcultuur. Indien men ernstige opbrengstvermindering als gevolg van bijvoorbeeld aaltjes wil tegengaan, is het zinvol een graancultuur af te wisselen met een hakvruchtcultuur en een braak. Ook kan men een graancultuur alleen laten afwisselen met een braak. Is het terrein groot genoeg is, dan is het aantrekkelijk de teelten ruimtelijk zo te verdelen dat ze alle tegelijkertijd aanwezig zijn. Dat kan bijvoorbeeld door het bouwland te verdelen in vier stukken, waarvan een ingezaaid wordt met zomergraan (z), een met wintergraan (w) en de twee overige braak te laten liggen (b) volgens onderstaand schema.

	I	II	III	IV
1e jaar	w	z	b	b
2e jaar	b	b	z	w
3e jaar	z	w	b	b
4e jaar	b	b	w	z

Dit cultuurplan is eenvoudig te realiseren en biedt voor zomer- en winterannuellen jaar op jaar goede ontwikkelingsmogelijkheden. Het schema van de landbouwers zag er overigens anders uit, daar na graan steeds stoppelknollen en spurrie werden geteeld, en in plaats van braak meestal hakvruchten werden verbouwd.

Als het terrein te klein is voor vier akkers, kan men het ook in drie of in twee stukken verdelen, als men er maar voor zorgt dat op elk stuk graan afgewisseld wordt met braak.

Bodembewerking en bemesting

Voor de instandhouding van akkeronkruidvegetaties is bodembewerking noodzakelijk. Mineralisatie van de humus bevordert een optimale ontwikkeling, zowel van cultuurgewas als van onkruidvegetatie. Voor een teelt van wintergranen moet op alle bodemsoorten op tijd geploegd en geëgd worden, opdat het gewas voor 15 oktober kan worden ingezaaid. Voor een teelt van zomergranen moet op lutumrijke gronden voor de winter geploegd, en in het voorjaar geëgd worden. Hier is het van belang voor half maart te zaaien, daar het graan anders ernstig te lijden kan hebben van aantasting door de fritvlieg zodat het gewas afsterft voordat het normaal kan uitgroeien.

Op lutumarme en leemarme zandgronden ploegt men voor de teelt van zomergranen vrijwel steeds in het voorjaar. Na het ploegen egt men voor het zaaien eerst loodrecht op de ploegrichting.

Vooral voor de fauna is het van belang dat de perioden van bodembewerking en bemesting ruimtelijk variëren. De meeste variatie wordt uiteraard geboden, indien in een terrein behalve zomergewassen ook wintergranen worden geteeld. Bij het optreden van grassen, zoals kweek, fioringras, echte en gladde witbol, is

het noodzakelijk na de oogst zoveel mogelijk wortelstokken van deze grassen te verwijderen. Dit kan het beste gebeuren door eerst ondiep te ploegen en vervolgens de wortelstokken loodrecht op de ploegrichting bijeen te eggen en af te voeren. Om de wortelstokken grondig te verwijderen moet het eggen enige keren herhaald worden, telkens loodrecht op de voorgaande richting en bij voorkeur tijdens sterk drogend, zonnig weer met veel wind. Als bemesting wordt oude stalmest aanbevolen, die vlak voor het ploegen wordt gegeven.

Voor het braak liggen bestaan vier mogelijkheden:
— stoppel ploegen en eggen in het najaar,
— stoppel ploegen en eggen in het voorjaar,
— graanopslag als wildvoer laten staan en ploegen en eggen in het voorjaar,
— na het maaien niets doen tot de volgende cultuur.

Vanuit ornithologisch standpunt bezien verdienen de laatste twee mogelijkheden de voorkeur omdat dan de akker met graanresten, opslag, stoppels enz. gedurende de gehele winter voor vogels beschikbaar blijft. Zulke akkers zijn in de winter een welkome voedselbron voor vinken, gorzen en andere vogels. De werkzaamheden voor het volgende seizoen dienen dan echter wel zo vroeg mogelijk in het voorjaar plaats te vinden omdat er op dergelijke percelen doorgaans reeds vroeg kieviten en scholeksters gaan broeden.

Zaaien en zaadmengsels

Aangezien het hier gaat om de bevordering van akkeronkruidvegetaties, moet het cultuurgewas dun worden ingezaaid. Voor graangewassen is die hoeveelheid ongeveer 40-100 kg per ha. Al naar gelang de lokale situatie kan men ervoor kiezen geschoond zaaizaad te gebruiken, dan wel weinig of niet geschoond zaaizaad dat uit dezelfde streek afkomstig is. Het laatste stemt overeen met de gewoonte van vroeger.

Bij nieuw aan te leggen onkruidakkers moet men besluiten of er wel of niet een onkruidmengsel aan het zaad van het cultuurgewas wordt toegevoegd. Hoewel kunstmatige introducties van soorten in het natuurbeheer meestal ongepast zijn, wijzen wij ze in dit geval niet categorisch af, mits het om een eenmalige bezigheid gaat en mits de soorten van het goede ecotype zijn (en bij voorkeur uit de naaste omgeving verzameld). Verwacht mag worden dat na de eenmalige introductie vanzelf selectie optreedt. Indien men kiest voor zo'n onkruidmengsel (ca. 20 kg per ha), komen voor graanakkers de volgende soorten in aanmerking:

aardaker	groot spiegelklokje	reukloze kamille
bleekgele hennepnetel	herik	ruige klaproos
bolderik	kleine klaproos	ruw parelzaad
echte kamille	kleine leeuwebek	spiesleeuwebek
eironde leeuwebek	knopherik	stinkende kamille
gele ganzebloem	korenbloem	valse kamille
gewone klaproos	korensla	wilde ridderspoor
glad biggekruid	kromhals	wilde weit

Afhankelijk van het bodemtype zullen sommige soorten zich op den duur beter ontwikkelen en uitbreiden dan andere.

Het verzamelen en bewaren van onkruidzaden

Akkeronkruidzaden kunnen verzameld worden door voor het maaien van het graangewas op zoek te gaan naar graanpercelen die nog rijk zijn aan een of meer genoemde soorten. Vervolgens is het nodig van de eigenaar de oogstdatum te vernemen. Wanneer de combine op zo'n perceel aan het werk is, is het niet moeilijk om enige zakken kaf met akkeronkruidzaad te verzamelen. Een andere mogelijkheid is zelf van zoveel mogelijk soorten een behoorlijke hoeveelheid te oogsten. Deze methode is wel tijdrovend, maar heeft het voordeel dat men precies weet welke soorten worden verzameld. Het zaaimateriaal dat in de handel is, is dikwijls niet van de goede soort.

Het is gewenst de zaden buiten op zodanige wijze te bewaren dat zij de natuurlijke wisselingen in vochtigheid en temperatuur meemaken en toch winddroog blijven, bijvoorbeeld in een fijnmazig bakje van gaas onder een afdak. De kiemkracht wordt spoedig geschaad als ze te snel drogen of onder extreem droge omstandigheden worden bewaard. Oliehoudende zaden en zaden met harde schalen zijn weinig gevoelig voor droogte.

Heeft men eenmaal een collectie onkruidzaden, dan is het mogelijk om eerst via een monocultuur op zaaibedden zelf meer zaaimateriaal te verkrijgen. Bij monoculturen van akkeronkruiden is het wenselijk in september en oktober de zaaibedden klaar te maken en in te zaaien liefst vanaf kort na de oogst met tussenpozen van veertien dagen tot in oktober. Het verdient aanbeveling om op de helft van het zaaibed een weinig winterrogge (op zand) of wintertarwe (op klei) mee te zaaien.

Per soort kan men een veldje van ca. 4 m^2 gebruiken. De andere helft van het zaaibed (dus zonder wintergraan) kan in maart lichtelijk losgeharkt worden en met haver en/of gerst worden bijgezaaid. De functie van het graan is steun en dekking te geven tijdens het groeiseizoen.

Alle soorten klaprozen en bolderik leveren goed kiemkrachtig zaad wanneer een deel van de zaaddozen reeds rijp is en er geen bloemen meer zijn. De nog groene zaaddozen zullen na het plukken bij het drogen voldoende narijpen. Alle composietenzaden moeten rijp of bijna rijp per hoofdje worden geoogst, ofwel men droogt gehele planten met een plastic zeil eronder om het zaad op te vangen. Ruw parelzaad, bleekgele hennepnetel, spiegelklokje en kromhals worden als gehele plant geoogst, wanneer een groot deel van de zaden rijp is, en op kranten gedroogd; het rijpe zaad rolt er dan vanzelf uit. Bij knopherik en herik kunnen rijpe of bijna rijpe hauwen afgerist en gedroogd worden om na te rijpen.

Functie van onkruidakkers als plukakkers

Van een plukakker kan de recreant naar hartelust veldboeketten plukken. Het is dan gewenst dat op een dergelijke akker een groot assortiment van kleurrijke

soorten aanwezig is. Vanzelfsprekend dient de plukakker voor recreanten gemakkelijk toegankelijk te zijn. Het verdient aanbeveling paden door de akker aan te leggen. Men verkrijgt dan meer 'rand' en daar de meeste onkruiden langs randen voorkomen heeft dit een gunstig effect. Door het aanleggen van paden wordt bovendien het gewas minder platgetrapt. De ligging zal niet tot verstoring van rustgebieden aanleiding mogen geven.

Literatuur

Bakker, P.A. & P. Wapenaar 1986. Meer kansen voor akkeronkruiden. Natuurbehoud 17, 2: 36-38.

Bakker, P.A. 1989. De achteruitgang van de natuur in Nederland in beeld: de korenbloem. Natuur en Milieu 13, 2: 9-10.

Bannink, J.F., H.N. Leys & I.S. Zonneveld 1974. Akkeronkruidvegetaties als indicator van het milieu, in het bijzonder de bodemgesteldheid. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen 807. Pudoc, Wageningen. 87 p.

Häfliger, E. & J.Brun-Hool 1968. Unkrautgemeinschaften Europas. Documenta Ciba-Geigy, Basel.

Hermans, S.J.T. & J.H.J. Schaminée 1989. Voorjaarsakkers in Midden-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 79, 11: 175-180.

Hennekens, S.M., J.H.J. Schaminée & V. Westhoff 1983. De ontwikkeling van krijthellinggraslanden op verlaten akkers in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 72, 8: 136-143.

Kloen, H. 1988. Onkruidvegetaties en beheer van bouwlanden. Natuurmonumenten, 's-Graveland. 71 p.

Kruseman, G. & J. Vlieger 1939. Akkerassociaties in Nederland. Nederlandsch Kruidkundig Archief 49: 327-398.

Sissingh, G. 1950. Onkruidassociaties in Nederland. Proefschrift Wageningen. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage. 224 p.

Smeding, F.W. 1992. Mogelijkheden voor de bescherming van akkerkruiden in de biologische landbouw: rapportage voor het Beschermingsplan Akkerkruiden (NBLF). Rapport Vakgroep VPO, LU Wageningen. 37 p.

Tiesing, H. 1974. Over landbouw en volksleven in Drenthe. Verzameld door C.H. Edelman. Van Gorcum, Assen. Deel I: 291 p., deel II: 285 p.

Tüxen, J. 1958. Stufen, Standorte und Entwicklung von Hackfrucht- und Garten-Unkrautgesellschaften und deren Bedeutung für Ur- und Siedlungsgeschichte. Angewandte Pflanzensoziologie, Heft 16. 164 p.

Wasscher, J. 1941. De graanonkruidassociaties in Groningen en Noord-Drente. Nederlandsch Kruidkundig Archief 51: 435-441.

24 Graslanden

Kenmerken

Graslanden zijn vegetaties waarin meerjarige grassoorten domineren, soms samen met andere grasachtige planten, zoals zeggen. Vegetaties van riet, rietgras, biezen en/of grote zeggen en russen worden niet tot de graslanden gerekend. Graslanden komen voor op alle grondsoorten, zowel op voedselrijke en voedselarme, als op droge en natte gronden. Alleen op zeer voedselarme gronden ontwikkelt zich geen grasland, maar heide. Grasland en heide vormen op het land de enige alternatieven voor bos en struweel (de meestal kleine oppervlakten beslaande ruigtkruiden- en pioniervegetaties buiten beschouwing gelaten). In graslanden op natte gronden kan het water in het winterseizoen enige tijd boven het maaiveld staan, maar in het vegetatieseizoen bevindt het water zich in de regel onder het maaiveld. Bij gemiddeld hoge grondwaterstand, waarbij het water lange tijd boven het maaiveld staat, ontwikkelen zich moerasvegetaties, o.a. die met grote zeggen.

De soortenrijkdom en verscheidenheid binnen de graslanden zijn een uitdrukking van de variatie in een of meer milieufactoren. De meeste variatie treffen we aan in milieugradiënten, dus op geleidelijke overgangen in het milieu. Van veel betekenis zijn de volgende gradiënten:

— Gradiënten van grasland naar andere vegetaties: van grasland naar moerasvegetaties (gradiënt van droog naar nat); van grasland naar heide (gradiënt van relatief voedselrijk naar zeer voedselarm); van grasland naar struweel of bos (gradiënt van vaak naar minder vaak gemaaid of beweid; veelal tevens gepaard met bodemkundige verschillen en met gradiënt in mate van beschaduwing).

— Gradiënten tussen verschillende graslandvegetaties als gevolg van geleidelijke overgangen in het milieu, o.a. met betrekking tot hoogteligging, waterhuishouding, grondsoort, minerale samenstelling van de bodem (b.v. kalkgehalte), of ook door geleidelijke overgangen tussen normale, extensieve of zeer extensieve begrazing.

Voor het beheer kunnen onderstaande graslandtypen onderscheiden worden. De daarbij gebruikte aanduiding natte of droge bodem heeft betrekking op het grondwater, dat zich respectievelijk dicht of dieper onder het maaiveld bevindt. Wanneer hier gesproken wordt over voedselarm, wordt daarmee een dermate schrale grond bedoeld dat de vegetatie ook midden in het groeiseizoen nog laag is. De gemiddelde hoogte van de onbegraasde of nog niet gehooide vegetatie is hier in de regel niet meer dan ca. 0,5 m, vaak slechts enkele dm (de bloeiplui-

men kunnen daar bovenuit steken). Graslanden op voedselrijke bodem groeien hoger op, waardoor de vegetatie midden in het groeiseizoen (juli-augustus) gemakkelijk door regen en wind kan worden platgeslagen.

De volgende lettersymbolen hebben betrekking op de indeling van de graslandtypen uit het RIN-rapport 'Karteringseenheden op vegetatiekundige basis' (Londo 1974):

— Tot de graslanden op vochtige tot natte, schrale bodem (type Gs) behoren de graslanden van het biezeknoppen-pijpestrootjesverbond, het dotterverbond, en vochtige gemeenschappen van het borstelgrasverbond. Karakteristieke soorten zijn o.a. pijpestrootje, blauwe zegge, gewone zegge, diverse soorten orchidee, klokjesgentiaan, blauwe knoop en veldrus.

— Graslanden op vochtige tot natte, voedselrijke bodem (type Gn) omvatten vochtige subassociaties en varianten van gemeenschappen van het glanshaververbond en diverse gemeenschappen van het zilverschoonverbond. Kenmerkende soorten zijn o.a. echte witbol, ruwe smele, geknikte vossestaart, zompvergeet-mij-nietje, naast de onder de typen Gr en Gg (graslanden op droge voedselrijke bodem) vermelde soorten.

— Tot de graslanden op droge, schrale bodem (type Gd) behoren gemeenschappen van de zandblauwtjesorde, de klasse van de droge kalkgraslanden en droge gemeenschappen van het borstelgrasverbond. Tot de kenmerkende soorten behoren o.a. schapegras, borstelgras, tijmsoorten, zandzegge, diverse soorten struisgras, grasklokje en kleine pimpernel. Hieronder vallen o.m. de kalkschraallanden, rivierduingraslanden, graslanden op vroongronden in de binnenduinen en heischrale graslanden.

— Graslanden op droge voedselrijke bodem (typen Gr en Gg). Tot type Gg behoren de glanshaverhooilanden met o.a. Frans raaigras, goudhaver, oosterse morgenster en groot streepzaad. Tot type Gr behoren de kamgrasweide met o.a. kamgras en timotheegras, en de beemdgras-raaigrasweide met o.a. Engels raaigras, ruw beemdgras en gewone paardebloem.

— Tot de graslanden op zilte gronden (type Gz) behoren de graslandgemeenschappen van de zeeasterklasse, met als kenmerkende soorten o.a. kweldergrassoorten, zeeweegbree, Engels gras en zeeaster.

— Andere grasvegetaties. Naast bovengenoemde typen komen nog enkele andere begroeiingen voor waarin grassen domineren. Dit betreft de vegetaties met pijpestrootje of bochtige smele in heiden en de buntgras-korstmossenbegroeiingen op zeer voedselarm stuifzand. Beide vegetaties en hun beheer worden behandeld in hoofdstuk 17 Heide, vennen en stuifzand. De duingraslanden komen in hoofdstuk 13 Duinen ter sprake. De daar gegeven kenmerken en richtlijnen komen overeen met het onder type Gd behandelde.

Ontstaan en beheer in het verleden

Voor de komst van de mens kwam grasland in het algemeen waarschijnlijk slechts schaars voor, en wel op kleine schaal, o.a. ten gevolge van de activiteiten van grote herbivoren, zoals oeros, wisent en edelhert, die toen naar alle

waarschijnlijkheid in de uitgestrekte bossen open plekken in stand hielden. Uitgestrekte graslanden kwamen van nature alleen in sterk dynamische milieus voor, zoals op de schorren (kwelders) en binnen het overstromingsbereik van de rivieren. Ook deze graslanden werden begraasd; verschillende diersoorten, o.a. edelhert, migreerden vroeger in de winter van de hoge pleistocene gronden naar de rivierdalen. Voorts kwamen (en komen nog) kleine schraallandjes voor in onze duinen, meestal in afwisseling met struweel of heide.

Doordat de mens bossen kapte en daarna een begrazings- of maaibeheer instelde, is het graslandareaal geweldig uitgebreid en ontstonden er ook nieuwe graslandgemeenschappen. Het vroegere beheer kende de volgende vormen, nl. graslanden die uitsluitend gehooid werden (hooilanden), graslanden die gehooid en nabeweid werden (hooiweiden, sommige werden ook wel eerst beweid en daarna gehooid), permanent begraasde graslanden (weilanden) en graslanden die afwisselend beweid en gemaaid werden (wisselweiden). Bemesting, anders dan die door weidend vee, vond voornamelijk plaats op de wisselweiden en niet of slechts lokaal op de overige graslanden. Na de laatste eeuwwisseling nam de bemesting echter toe, waarbij bovendien kunstmest en gier of drijfmest in de plaats kwamen van stalmest.

Tenslotte werden de echte hooilanden, hooiweiden en weilanden meer en meer vervangen door wisselweiden. Vooral in de laatste eeuw zijn de graslanden op natte of drassige bodem vrijwel overal sterk ontwaterd. Ook nam de bewerkingsintensiteit toe (eggen, rollen, slepen enz.), waardoor de ruimtelijke variatie (o.a. het microreliëf) afnam. Vroeger was er een groot verschil in bewerkingsintensiteit en in de mate van bemesting tussen de graslanden vlak bij de bewoning en de verafgelegen graslanden.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Botanisch

De variatie in bodem (voedselrijkdom, vochtigheid enz.) en reliëf hebben samen met het constante beheer in het verleden en het niet, of slechts weinig en lokaal toepassen van bemesting, geleid tot een grote verscheidenheid in onze graslanden. Veel soorten en levensgemeenschappen zijn aan grasland gebonden, en meestal aan zeer bepaalde graslandtypen. De meeste zeldzame plantesoorten vinden we in de soortenrijke graslanden van gradiëntmilieus. Van veel betekenis zijn de gradiënten genoemd in de paragraaf Kenmerken.

Vroeger waren er reeds algemene en minder algemene graslandtypen. De toen minder algemene, o.a. bepaalde typen kalkgrasland en rivierduingrasland, zijn inmiddels zeer zeldzaam geworden of nagenoeg verdwenen. De in het verleden algemene graslandtypen, zoals het blauwgrasland, zijn nu schaars geworden. Slechts één type, de soortenarme en hoog produktieve beemdgras-raaigrasweide, is sterk toegenomen en domineert nu overal. Vrijwel alle

graslanden op relatief schrale bodem komen nu alleen nog in de natuurreservaten voor. De zilte graslanden zijn nog het meest constant gebleven, al is daarvan ook het areaal verminderd ten gevolge van bedijkingen.

Ornithologisch

Als voedselgebied voor doortrekkende en overwinterende vogels zijn graslanden van groot belang. Dit geldt bijvoorbeeld voor smient, meerkoet, vrijwel alle soorten ganzen en zwanen, goudplevier, wulp en andere steltlopers, velduil, buizerd, torenvalk en diverse zangvogels, zoals de kramsvogel. Internationaal staat het belang voor de ganzen op de voorgrond. Van alle in Europa overwinterende ganzen brengt ongeveer de helft de winter in Nederland door; de meeste daarvan zijn van voedselrijk grasland afhankelijk.

Enkele vogelsoorten, die oorspronkelijk in geringe dichtheden voorkwamen in open vlakten (hoogvenen, toendra's, steppen), konden zich in Nederland vanuit kustweiden en oevergraslanden, dank zij de agrarische weidecultuur, over geheel Nederland verspreiden. Deze weidevogels (o.a. kievit, tureluur, kemphaan) komen in dit grasland in veel hogere dichtheden voor dan in hun natuurlijke biotopen. Daardoor herbergt Nederland op een klein oppervlak een groot gedeelte van de Europese populaties (b.v. van de grutto 80%). Als broedgebied voor weidevogels hebben de Nederlandse graslanden dan ook grote internationale betekenis.

Entomologisch

Graslanden bieden een milieu voor insekten die gebonden zijn aan grote oppervlakten van lage vegetatie. In het bijzonder herbergen soortenrijke schraallanden een rijke dagvlinderfauna met o.a. parelmoervlinders, blauwtjes en zandoogjes. Veel Europese soorten dagvlinders die gebonden zijn aan extensief beweide of laat in het seizoen gemaaide schrale graslanden, zijn sinds de jaren vijftig zeer zeldzaam geworden.

De entomologische betekenis van grasland hangt vooral af van de oppervlakte, de variatie in vegetatietypen (waarbij ook overgangen naar ruigte, struikgewas en bos zeer belangrijk zijn) en in microklimaat, en de dichtheid waarin de voedselplanten voorkomen (zie ook Vlinderfauna onder de paragraaf Bijzondere maatregelen voor bepaalde dieren).

Bedreiging

Bemesting en ontwatering vormen de twee belangrijkste bedreigingen voor de onbemeste graslanden die voor het natuurbehoud belangrijk zijn. Bemesting als gevolg van luchtverontreiniging is in de laatste decennia steeds sterker geworden en heeft geleid tot een sterke verarming van de graslanden op voedselarme bodems. Deze externe aanvoer van vooral stikstof is maar ten dele door extra afvoer (d.m.v. maaien) te compenseren en diverse schrale graslandtypen worden

door de luchtverontreiniging ernstig in hun voortbestaan bedreigd. Daarnaast zijn er diverse andere praktijken van het agrarisch beheer die een negatief effect hebben, o.a. het scheuren van grasland, grondbewerking en het opnieuw inzaaien (bij een moderne agrarische bedrijfsvoering op de pleistocene gronden ligt een bepaald grasland zelden langer dan drie jaar). Ook voor de weidevogels zijn deze praktijken nadelig. Ten aanzien van betreding of berijding zijn weilanden minder kwetsbaar dan hooilanden; hooilanden op drassige veengrond, o.a. blauwgraslanden, zijn in dit opzicht zelfs zeer kwetsbaar. Bij bemesting kunnen blauwgraslanden haarden van leverbotziekte worden. Toepassing van kunstmest heeft verdwijning van de meeste soorten slakken tot gevolg. Voor de onbemeste graslanden op droge gronden is kunstmatige beregening een ernstige bedreiging omdat daardoor de specifieke aan droge, voedselarme omstandigheden aangepaste vegetatie verdwijnt. Toenemende ontsluiting, verkaveling van de open ruimte en verstoring vormen ook voor weidevogels een steeds grotere bedreiging. In recente tijd is het gebruik van herbiciden er als een nieuwe en ernstige bedreiging bijgekomen.

Beheer

Algemeen

Zoals eerder is vermeld, danken de meeste graslanden in ons land hun bestaan aan het maaien of beweiden van de begroeiing, die ontstond nadat de bossen waren gekapt. Op de meeste gronden zullen de graslanden zich op den duur weer tot bos ontwikkelen, als het maaien of beweiden wordt gestaakt. Het doel van het beheer is de verschillende graslandtypen in ons land te behouden. Van veel graslanden in natuurreservaten is de ecologische waarde in de loop van de tijd gedaald, vooral door invloeden vanuit de omgeving (meestal ontwatering of voedselverrijking).

Uitwendig beheer

Uitwendig beheer houdt in het reguleren van de invloeden uit de omgeving. Belangrijke factoren zijn:
— Het grondwater in de naaste omgeving. Indien de grondwaterstand daar verlaagd wordt, heeft dit in het algemeen een ongunstige invloed op de graslanden die gebonden zijn aan hoge grondwaterstanden.
— Invloeden van bemesting van de omgeving, o.a. als gevolg van agrarisch beheer, watervervuiling of vuilstort. Bemesting als gevolg van de luchtverontreiniging is alleen doeltreffend tegen te gaan door bestrijding aan de bron, hetgeen o.a. inhoudt dat overbemesting van agrarische gronden verboden wordt.
— Invloed op vogels van het open veld door bebouwing en aanplant in de naaste omgeving, waardoor de open ruimte visueel wordt verkleind.
— Invloeden van verkeer, recreatie, jacht, lawaai enz. in de naaste omgeving, waardoor weidevogels worden verstoord.

Het is noodzakelijk om ecologisch waardevolle graslanden tegen deze invloeden te beschermen, bijvoorbeeld door het instellen van een bufferzone en het beperken of zelfs uitsluiten van recreatie. Aan breedte en vorm van de bufferzone moet nog veel onderzoek worden verricht. Er zijn hiervoor nog geen algemene richtlijnen te geven en de voorkomende gevallen dienen afzonderlijk beoordeeld te worden.

Soms is het mogelijk van de nood een deugd te maken door vanuit een negatieve uitwendige factor een gradiënt te laten ontstaan. Indien schraallandcomplexen voldoende omvang hebben, kunnen zich op deze wijze soortenrijke milieugradiënten ontwikkelen van het voedselarme centrum naar de randen, die ten gevolge van bemestingsinvloeden uit de omgeving voedselrijker worden.

Inwendig beheer

Algemeen

Voor graslanden komen vooral begrazen en maaien in aanmerking, en plaatselijk ook branden en plaggen. 'Niets doen' als inwendige beheersmaatregel leidt gewoonlijk niet tot instandhouding van graslanden, daar dit een ontwikkeling geeft naar ruigte en vervolgens naar struweel of bos. Bemesting moet sterk worden afgeraden. Vroeger, toen de bemesting als gevolg van de luchtverontreiniging nog te verwaarlozen was, kon zeer plaatselijke bemesting in vroeger bemeste en nu verschralende situaties zinvol zijn, in het bijzonder wanneer dit gradiëntsgewijs plaatsvindt en daarbij stalmest gebruikt wordt. Verscheidene soorten zijn in sterke mate gebonden aan lichte bemestingsinvloeden, o.a. diverse soorten ratelaar. De stikstoftoevoer vanuit de atmosfeer is nu zo groot dat ook deze bemestingswijze moet worden afgeraden.

Van het beheer van graslanden is nog veel onbekend dat nader onderzocht dient te worden. Op verschillende instituten en universiteiten wordt uitgebreid onderzoek gedaan naar maai- en beweidingsregimes op diverse graslandtypen. De meeste van de onderstaande richtlijnen zijn vooral gebaseerd op langdurige veldervaringen van het natuurbeheer.

Algemene richtlijn voor het beheer: als het gaat om het beheer van grasland met een hoge actuele waarde, dient men die beheersmaatregelen toe te passen die in het verleden tot het ontstaan van deze begroeiing hebben geleid.

Deze richtlijn geldt ook als de traditionele beheersmaatregelen afwijken van de hieronder gegeven richtlijnen. Van deze algemene richtlijn mag alleen worden afgeweken, indien op basis van onderzoek is gebleken dat een gewijzigd beheer in ecologisch opzicht voordelen biedt, ofwel wanneer veranderingen in de uitwendige omstandigheden dat noodzakelijk maken (b.v. eutrofiëring).

In een homogeen grasland kan variatie in beheersvorm tot grotere verscheidenheid in de plantengroei leiden. Zo levert een beheer van de ene helft als hooiland en van de andere helft als weiland meer variatie op dan een eenvormig beheer. Bij maaien kan een grotere verscheidenheid in begroeiing ontstaan door verschillende maairegimes naast elkaar toe te passen. Lokaal kan men ruigtkrui-

denvegetaties laten ontstaan door ter plaatse slechts een maal in de twee of drie jaar te maaien (zie hoofdstuk 21 Ruigtkruiden- en zoomvegetaties). Meestal is er bij een bepaald graslandtype wel een zekere voorkeur voor een beheersmaatregel. Die voorkeur moet er echter niet toe leiden dat alle graslanden van dat speciale type op precies dezelfde manier beheerd worden. Ruimtelijke variaties in het beheer verhogen de verscheidenheid in de begroeiingen. Als we er in principe maar voor zorgen dat het beheer op ieder plekje in de tijd constant blijft.

Bij het beheer van grasland dient men met het oog op de weidevogels rekening te houden met de aanvang van het broedseizoen, dat globaal genomen loopt van 15 maart tot 15 juni en voor bepaalde soorten (kwartelkoning, kemphaan) zelden voor midden mei begint. Gewoonlijk zal het broeden in droge en voedselrijke graslanden vroeger in het seizoen beginnen dan in voedselarme of natte graslanden. In de eerste zullen graslandbewerkingen als rollen, slepen e.d. daarom eerder in het seizoen dienen plaats te vinden (en dus ook eerder te worden beëindigd) dan in de laatste. Rollen en slepen zijn overigens geen maatregelen die onder natuurbeheer vallen, maar zij spelen vaak wel een rol bij verpachtingen en beheersovereenkomsten. Graslanden die als voedselgebied voor ganzen dienen, moeten bij voorkeur in het najaar worden begraasd om een korte, dichte grasmat te verkrijgen.

Begrazen

Wilde herbivoren hebben vroeger ongetwijfeld vorm gegeven aan de graslanden op plaatsen waar van nature geen bomen konden groeien (o.a. zilte graslanden). Ook konden zij grasachtige begroeiingen op door windval of blikseminslag ontstane open plekken in het bos langer maar niet permanent handhaven. Later heeft de mens een aantal grote herbivoren gedomesticeerd en met een toenemende veebezetting werd zo steeds meer grasland in stand gehouden. Begrazing of beweiding is dus de oorspronkelijke gebruiks- of beheersvorm van onze graslanden.

Wij spreken hier bij voorkeur van begrazing wanneer deze wordt toegepast als natuurtechnische maatregel: de kwaliteit van het terrein staat voorop. Wanneer het om zuivere veeteelt en produktieaspecten gaat, wordt de term beweiding gebruikt. Begrazing kan in principe in alle uitgangsmilieus worden toegepast. Het werkt echter alleen gunstig op de natuurlijke soortenrijkdom van het grasland als de cultuurtechnische maatregelen sterk beperkt worden; dit betreft in absolute zin scheuren, opnieuw inzaaien, vlakschuiven e.d. en in relatieve zin een beperkte ontwatering en bemesting.

Voor de veebezetting heeft het voormalige Rijksinstituut voor Natuurbeheer de volgende classificatie ingevoerd gerelateerd aan oppervlakte en aantal, de enige parameters die niet aan jaarlijkse of seizoenschommelingen onderhevig zijn.

	Koeien/Paarden	Schapen
Intensieve begrazing of beweiding	meer dan 1 per ha	meer dan 3 per ha
Normale begrazing of beweiding	1 tot 3 per 3 ha	1 tot 3 per ha
Extensieve begrazing	1 per 3 ha	max. 1 per ha
Zeer extensieve begrazing	vanaf 1 per 10 ha en minder	vanaf 1 per 5 ha en minder

Bij intensieve begrazing of beweiding wordt de jaarproduktie van de vegetatie volledig omgezet gedurende hetzelfde jaar. Het is de huidige agrarische beheersvorm op (over)bemeste, goed ontwaterde graslanden. Zij kan in de meeste gevallen alleen plaatsvinden met een aanzienlijke aanvoer van voedingsstoffen van buiten het gebied. Deze vorm van begrazing komt bij het natuurbeheer niet aan de orde, behalve bij beginnend omvormingsbeheer. Bij normale begrazing of beweiding wordt alleen op de laag produktieve gronden de jaarproduktie van de vegetatie voor het grootste deel omgezet. Continuïteit van deze dichtheid kan hier gerealiseerd worden met een bescheiden aanvoer van buitenaf (mest, bijvoer). Op de rijkere gronden zoals de uiterwaarden kan de continuïteit bij voldoende hooi- en kuilvoerwining zonder externe aanvoer plaatsvinden. Normale begrazing komt overeen met het boerengebruik tot circa 1950, zonder moderne cultuurtechnische maatregelen (ruilverkaveling) en met een matig kunstmestgebruik. Bij normale begrazing dient in het natuurbeheer iedere vorm van extra bemesting achterwege gelaten te worden, mede gezien de huidige voedselverrijking als gevolg van luchtverontreiniging.

Bij extensieve begrazing wordt de jaarproduktie van de vegetatie voor een groter of kleiner deel niet in hetzelfde jaar omgezet, waardoor er naast graslanden ook andere begroeiingstypen zoals ruigten, struweel en bos kunnen ontstaan of voortbestaan. Extensieve begrazing impliceert geen aanvoer van gebiedsvreemde voedingsstoffen en uiterst bescheiden cultuurtechnische maatregelen zoals enigermate draineren, kortom de landbouwpraktijk van voor de 19e eeuw. Bij extensieve begrazing in het natuurbeheer dienen laatstgenoemde maatregelen niet toegepast worden.

Bij zeer extensieve begrazing wordt vaak minder dan 5% van de jaarproduktie door toedoen van het vee omgezet. Andere vegetaties dan graslanden of heiden gaan in het gebied domineren. Aan de minimumkant komen zeer extensieve dichtheden overeen met die van natuurlijke herbivoren.

Wanneer begrazing of beweiding slechts gedurende een gedeelte van het jaar plaatsvindt en periodiek wordt afgewisseld met maaien, spreken we van voor- en nabeweiding (voor- en nabegrazing zijn ongebruikelijke termen en worden hier niet gebruikt, hoewel beide maatregelen bij het natuurbeheer toegepast worden).
— Voorbeweiding: er is alleen begrazing in voorjaar en voorzomer voor het maaien.
— Nabeweiding: er is alleen begrazing in zomer of najaar na het maaien.
Zowel voor- als nabeweiding kunnen variëren van intensief tot zeer intensief, zulks gecorreleerd aan de primaire produktie voor of na het maaien. Hierbij

kunnen de overeenkomstige veebezettingen als hiervoor vermeld bij permanente begrazing toegepast worden.

Hooilanden met en zonder nabeweiding en alleen maar beweide graslanden leveren elk hun specifieke effecten op de graslandstructuur. Voor veel organismen is de kleinschaligheid hierin van groot belang. In grote graslandbeheerseenheden kan dit natuurtechnisch gerealiseerd worden door een klein gedeelte, meestal het vochtigste, als permanent hooiland te beheren, een iets groter deel als hooiland met nabeweiding en op het grootste deel vee in te scharen over een zo lang mogelijke periode in het jaar. Na het maaien en afvoeren kan dan het nabeweidingsgedeelte mede door hetzelfde vee behandeld worden door de rasters op meer dan een plaats open te stellen.

Natuurtechnische begrazing komt niet altijd overeen met (zeer) extensieve begrazing. Bij specifieke doelstellingen, herstelbeheer en natuurontwikkeling kan tijdelijk of lokaal juist een zeer intensieve begrazing (maar dan zonder bemesting!) vereist zijn om een bepaald gewenst effect op te roepen. Het gaat hierbij meestal om graslanden die in het verleden (sterk) bemest zijn geweest. Speciaal bij natuurontwikkeling biedt een begrazingsschema met een geleidelijk afnemende dichtheid goede perspectieven. Ook bij extensieve begrazing in het gebied als geheel zullen er altijd plekken zijn die zeer intensief benut worden, hetgeen een van de essenties van een graasbeheer is.

Als er na het maaien nog aanzienlijke hergroei van het grasland optreedt, is nabeweiding altijd zinvol. Dit is vooral de aangewezen maatregel wanneer de hergroei te gering is voor een tweede maaibeurt. In het algemeen dienen graslanden zo kort mogelijk de winter in te gaan.

Voor begrazing komen vooral rund, paard en schaap in aanmerking. Runderen scheppen in graslanden de grootste hoeveelheid structurele variatie en zijn het geschiktst in relatief voedselrijke of vochtige graslanden. Omdat schapen in het algemeen meer veterinaire problemen krijgen naarmate ze vochtiger grazen, kunnen die het best in relatief droge, voedselarme situaties ingezet worden. Paarden leveren over het algemeen de minste problemen bij een permanent begrazingsregime. Bij doelstellingen waarbij bijvoorbeeld bosopslag teruggedrongen moet worden, kan een tijdelijke begrazing met geiten uitkomst bieden. Het gebruik van geharde en minder specifiek doorgefokte rassen die in relatief schrale omstandigheden goed gedijen, is belangrijk. Ze hebben minder verzorging nodig en kunnen ook 's winters buiten blijven. Op grond van de doelstelling en de kwaliteit van het gebied kan over het algemeen voor alle graslanden in Nederland de meest verantwoorde keus worden gemaakt.

Begrazing dient in principe over een zo lang mogelijke periode in het jaar of permanent plaats te vinden. Pas dan ontstaan de begrazingsgradiënten zoals hierboven vermeld. Bij uitzonderingen kunnen gebiedsafhankelijke doelstellingen tot een andere strategie leiden, zoals een kortstondig intensief graasregime. Het vee wordt dan meer als een soort maaimachine gebruikt. Nochtans heeft ook deze beheersvorm zijn nut voor het natuurbeheer en wordt o.a. toegepast om betrekkelijk kleine percelen orchideeënrijk kalkgrasland te beheren (een dergelijk kortdurende intensieve begrazing werd vroeger in Zuid-Limburg veel toegepast).

De begrazing vindt daar plaats na de bloei en vruchtzetting van de orchideeën.

De kans op een gevarieerd milieu neemt bij langdurige begrazing toe met de oppervlakte van het begraasde gebied. Van belang is dat de oppervlakte integraal begraasd wordt, dus geen vakbeweiding met tussenrasters tenzij een deel van het grasland gehooid en vervolgens nabeweid wordt. Bij permanente begrazing moet de dichtheid afgestemd worden op de voedselkwaliteit en -kwantiteit in de nawinter. Alleen relatief droge plekken, daar waar het gras 'op stam' verhooit, zijn in deze periode als voedselgebied geschikt. De zeer extensieve dichtheden die dan alleen mogelijk zijn, kunnen het grasland als zodanig niet integraal in stand houden. Wanneer dit wel de bedoeling is, moet er in het vegetatieseizoen met extra inscharing gewerkt worden.

Normale, extensieve en zeer extensieve begrazing leiden in het algemeen tot meer differentiatie in het grasland dan maaien. Er ontstaan vanzelf overgangen van sterk naar weinig begraasd, waarmee o.a. gradiënten in bodemverdichting en in voedselrijkdom gepaard gaan. Bovendien ontstaat er bij begrazing meer microreliëf, voornamelijk ten gevolge van de activiteiten van mieren, mollen en konijnen. Dit microreliëf kan sterk bijdragen tot vergroting van de ecologische variatie van het grasland. Door maaien wordt het maaiveld geëgaliseerd; zo worden mols- en mierenhopen door de maaiapparatuur weer met de grond gelijk gemaakt. Op grond van het bovenstaande moet begrazing als de belangrijkste beheersmaatregel worden beschouwd.

Bij begrazing blijven er meer nutriënten in omloop en worden er minder afgevoerd dan bij maaien, hetgeen resulteert in een hoge mate van constantie in de natuurlijke vruchtbaarheid van graslanden. Voor een begraasd gebied treedt onder de huidige omstandigheden van nutriënteninvoer via neerslag en wind geen verschraling meer op. Binnen een integraal begraasd gebied blijven echter door toedoen van het vee en in relatie tot specifieke terreinomstandigheden zoals reliëf wel lokaal verschralingsprocessen spelen, waardoor verschillen in nutriëntenbeschikbaarheid in stand blijven. Wanneer gekozen wordt voor een zo schraal mogelijk uitgangsmilieu bij natuurontwikkeling, kan daarin dus niet voorzien worden met begrazing alleen. Na eenmalig plaggen of een meerjarig maairegime biedt een graasregime daarna wel weer mogelijkheden om een gebied optimaal tot ontwikkeling te brengen.

Maaien

Bij het maaien kunnen verschillende intensiteiten onderscheiden worden:
— intensief maaien: maaifrequentie drie maal of meer per jaar;
— normaal maaien: maaifrequentie een of twee maal per jaar, zulks afhankelijk van de produktie;
— extensief maaien: maaifrequentie minder dan een maal per jaar.

Voor het natuurbehoud komen alleen normaal en extensief maaien in aanmerking; normaal maaien van graslanden en diverse moerasvegetaties, en extensief maaien van heiden, ruigtkruiden- en zoomvegetaties (zie de hoofdstukken 17 en 21). Wanneer in het navolgende over 'maaien' wordt gesproken, wordt normaal

maaien bedoeld tenzij anders is vermeld.

Het maaien van grasland is ontstaan in streken met een seizoen waarin het vee buiten niet of onvoldoende aan de kost kan komen, zodat het met hooi of andere produkten moet worden bijgevoerd. Hier is de winter die ongunstige periode; elders op de wereld kan het een droge tijd zijn. In weer andere streken, o.a. in Bretagne, is er geen hooilandcultuur omdat het vee daar het gehele jaar buiten blijft. Het constant maaien van allerlei graslanden in het verleden heeft geleid tot een iets andere samenstelling van de vegetatie dan bij begrazing. Maaien heeft dus zijn specifieke effecten op de vegetatie. In de van oudsher als hooiland gebruikte graslanden is het zelfs de enige goede beheersmaatregel. Maaien moet dus niet als een soort vervanging van grazen worden bezien, hoewel dit (vooral op kleine oppervlakten) wel kan gebeuren. Onder maaien wordt hier altijd mede begrepen de afvoer van het maaisel.

Bij het voortzetten van vroegere agrarische technieken dient men wel te bedenken dat het toen uitsluitend ging om de hoeveelheid en de kwaliteit van het hooi, en niet om de soortensamenstelling van het grasland. Het is daarom niet ondenkbaar dat er maairegimes zijn waaraan in ecologisch opzicht de voorkeur gegeven moet worden boven de vroeger gangbare. Zo werden vroeger de voedselrijke graslanden al in mei of begin juni gemaaid (nu gemiddeld nog eerder) voordat veel soorten hun levenscyclus hadden voltooid en rijpe zaden hadden gevormd. Bij het natuurbeheer hebben we tegenwoordig meer de neiging om dergelijke graslanden iets later te maaien, nl. in de tweede helft van juni of de eerste helft van juli. Blauwgraslanden werden in het verleden — en in de regel ook nu — tussen begin juli en half augustus gemaaid en slechts incidenteel, als het niet anders kon, in de herfst. Het is onbekend wat het permanent maaien van deze graslanden in de herfst — indien de grondwaterstand dit toelaat — precies voor effecten zou hebben. Hier en daar, o.a. in Friese boezemlanden, werd ook wel 's winters gemaaid. Uit nutriëntenonderzoek van maaisel is gebleken dat later maaien dan in augustus van de eerste snede minder zinvol is, omdat dan minder voedingsstoffen worden afgevoerd. Aan het eind van het vegetatieseizoen slaan overjarige soorten hun nutriënten in de onderaardse delen op en blijven er dus minder voedingsstoffen in de bovengrondse biomassa achter. Alleen wanneer er sprake is van twee maal per jaar maaien, kan de laatste snede wel in september of begin oktober plaatsvinden. In een zacht najaar vindt er nog een duidelijke grasgroei plaats (soms zelfs sterker dan in een minder regenrijke zomer). Laat maaien heeft bovendien als nadeel dat het maaisel minder snel hooi wordt en bij slechte weersomstandigheden of hoge grondwaterstanden niet meer tijdig verwijderd kan worden. Wanneer dit laatste enigszins te voorzien is, kan beter een keer niet gemaaid worden.

Ten aanzien van de maaitijden is ook het volgende aspect belangrijk. In graslandreservaten is in de regel een variatie aanwezig van zeer soortenrijke en in vegetatiekundig opzicht goed ontwikkelde vegetaties tot soortenarmere en weinig gevarieerde begroeiingen. Het verdient sterk aanbeveling op eerstgenoemde delen een maaibeheer te voeren, dat zo continu mogelijk is, met zo gering mogelijke spreiding in de maaitijden. Op de minder gevarieerde delen

kan de spreiding in maaltijden iets groter zijn. In gevallen dat niet alles op de gunstige tijd gemaaid kan worden, kan men op deze wijze een verantwoorde keuze doen. Voor tijdstippen en frequentie van het maaien zijn enkele vuistregels op te stellen. Voedselrijk grasland is in juni en juli veelal zo hoog opgegroeid dat het de neiging vertoont ten gevolge van regen en wind plat te gaan liggen. Om dit te voorkomen dient het tijdig gemaaid te worden, bijvoorbeeld in de tweede helft van juni. De gemiddelde vegetatiehoogte bedraagt in dergelijke omstandigheden meestal meer dan 0,5 m. In de regel zal na de eerste snede de produktie nog zo groot zijn dat in het najaar nog een tweede keer gemaaid moet worden. In iets minder voedselrijke situaties kan het voorkomen dat in juli weliswaar een behoorlijk gewas gemaaid en afgevoerd wordt, maar dat de produktie daarna te gering is voor een tweede snede. In de regel werd en wordt er in zulke situaties nabeweid. Hoe schraler het grasland is (of wordt), hoe later het maaien dient plaats te vinden, ook al omdat in schrale graslanden meer soorten voorkomen met een late bloei en zaadrijping. In principe moeten voedselrijke hooilanden twee maal gemaaid worden, bij voorkeur in de tweede helft van juni of begin juli en daarna in september; de iets minder voedselrijke hooilanden en natte schraallanden in juli-augustus. Droge schrale graslanden die vroeger nogal eens in september of oktober werden gemaaid, kunnen ook het beste niet later dan in augustus gemaaid worden met het oog op voldoende afvoer van nutriënten, mede in verband met de bemesting vanuit de atmosfeer. Wanneer bij laatstgenoemde graslanden echter voedselverrijking wordt geconstateerd (verhoging van de vegetatieproduktie, vervanging van oligotrafente soorten, zie tabel 24.3), moet men vroeger gaan maaien (tweede helft juni-juli) en omschakelen op twee maal per jaar maaien of de hergroei door nabeweiding verwijderen.

Uit entomologische overwegingen is het aan te bevelen om grasland te laten grenzen aan bloemrijke ruigten die een maal in de paar jaar gemaaid worden zodat er ieder winterhalfjaar een strook ongemaaide kruidachtige vegetatie aanwezig is waarin insekten kunnen overwinteren. Dit beheer is te prefereren boven het een keer in de vier of vijf jaar niet maaien van een gedeelte van het grasland; mede door de toegenomen luchtverontreiniging wordt de verruiging van het grasland daardoor bevorderd. Voedselrijke graslanden, waarin zich doorgaans relatief vroeg in het seizoen broedvogels vestigen, kunnen in juni of juli worden gemaaid. In reservaten zou een broedvogelinventarisatie aan het maaien vooraf moeten gaan. In minder voedselrijke hooilanden en natte schraallanden vestigen de meeste broedvogels zich later in het seizoen (veelal na half april). Dergelijke gebieden dienen ook als uitwijkgebied waarin veel paren vervolglegsels maken en zouden zeker niet voor 1 augustus gemaaid moeten worden.

Uit het oogpunt van natuurbeheer is de zeis in principe het geschiktste werktuig om te maaien. Dit geldt alleen voor situaties waarin goed met de zeis gemaaid kan worden en waarbij de kruidlaag zo laag mogelijk afgemaaid wordt. In een onderzoek waarbij zeis en maaibalk vergeleken werden, gaf de laatste het beste resultaat te zien omdat met de zeis te hoog werd gemaaid! Het arbeidsin-

tensieve werken met de zeis zal echter slechts plaatselijk mogelijk zijn, en het is dan aan te bevelen om de zeis te gebruiken op plaatsen waar sprake is van een rijk gedifferentieerde vegetatie die onder invloed van een dergelijk beheer is ontstaan. Na de zeis komt de maaibalk het eerst in aanmerking, vooral de dubbele messenbalk die minder snel verstopt raakt; er zijn veel typen van klein tot groot. Kleine handmachines met een maaibalkbreedte van ca. 1,5 m zijn zeer geschikt voor een maaibeheer op kleine schaal in reliëfrijke terreinen. Cirkelmaaiers zijn minder geschikt wegens de sterfte die ze onder dieren veroorzaken en omdat ze vaak de bodem beschadigen, vooral als ze te laag zijn afgesteld. Klepelmaaiers verpulveren het gras zodat het niet kan worden afgevoerd, en komen daarom in het geheel niet in aanmerking. Bij maaien tijdens een natte periode, als de zode week is, of bij gebruik van materiaal met een te grote wieldruk, ontstaat al spoedig ernstige en blijvende schade.

Plaggen

Plaggen kan een gunstige maatregel zijn wanneer door verlaging van de grondwaterstand of door andere ingrepen de begroeiing is gedegradeerd. Waar men door plaggen in natte of vochtige graslanden waardevolle pioniervegetaties kan verwachten, is het aan te bevelen hier en daar op kleine schaal te plaggen. De diepte waarop men plagt, hangt nauw samen met de grondwaterstand, of met de dikte van de geëutrofieerde bodemlaag, of met de dikte van de bovengrond (wanneer er bijvoorbeeld een veenpakket op zand ligt). Dat moet van geval tot geval beoordeeld worden. In droge graslanden komt plaggen in aanmerking als er jarenlang geen afvoer van organisch materiaal door maaien of beweiding heeft plaatsgevonden waardoor het grasland is gedegradeerd. Ook is plaggen de snelste methode om bemeste of anderszins geëutrofieerde graslanden te verschralen (zowel droge als natte graslanden). Met de bovengrond worden de meeste nutriënten verwijderd en de voedselarmere ondergrond biedt een goed milieu voor de ontwikkeling van schraler grasland.

Branden

In het algemeen is branden niet aan te bevelen, omdat de negatieve invloeden ervan meestal groter zijn dan het voordeel van de verwijdering van organisch materiaal. In droge graslanden kan het wel een enkele keer nuttig zijn om verruigde terreinen, die jarenlang niet gemaaid of beweid zijn, door middel van branden van opgehoopt organisch materiaal te ontdoen. Dit mag in geen geval in de broedtijd van vogels gebeuren. Nader onderzoek betreffende het branden als beheersmaatregel moet nog plaatsvinden.

Bemesten

In het algemeen is bemesting nadelig voor de vegetatie. In bepaalde gevallen waarin een lichte bemesting op vochtige tot natte graslanden in het verleden

heeft geleid tot een waardevolle begroeiing (b.v. masteluinland = licht bemest voormalig schraalland op vochtige tot natte bodem), was het vroeger gewenst de bemesting voort te zetten maar dan uitsluitend met stalmest, en in principe gradiëntsgewijs zodat er een geleidelijke overgang in voedselrijkdom ontstaat. Ook kan een lichte gradiëntsgewijze bemesting zinvol zijn in situaties van verschralende bovenveengronden waarop tijdens het verschralingsproces tijdelijk veel welriekende nachtorchis kan voorkomen. Deze soort verdwijnt weer bij verdergaande verschraling. In laagveengebieden werd doorgevroren bagger uit sloten als een vervanging van stalmest gebruikt. Onze schraallanden beslaan momenteel nog maar een zo geringe oppervlakte, dat het geen aanbeveling verdient delen hiervan licht te bemesten ter verkrijging van halfschrale situaties. Veel beter is het dan om in goede uitgangsmilieus bemeste graslanden als reservaat aan te kopen en deze te verschralen tot de gewenste situatie is bereikt. Verder is de stikstoftoevoer vanuit de atmosfeer zo groot dat iedere vorm van bemesting (anders dan door weidend vee) bij het natuurbeheer vermeden moet worden. Voor de verhoging van de produktie in ganzenreservaten is bemesting gunstig, maar deze mag niet plaatsvinden in graslanden die botanisch van belang zijn. Op de meeste pleisterplaatsen van ganzen bevindt zich een soortenarme beemdgras-raaigrasweide die zonder bezwaar bemest kan worden.

Beheer van diverse graslandtypen

Graslanden op vochtige tot schrale bodem (type Gs)

Verreweg de meeste van deze graslanden, zoals de blauwgraslanden, werden in het verleden een maal per jaar gemaaid in de periode tussen juli en half augustus. Veel natte schraallanden (de meeste?) werden nabeweid, meestal met schapen of jongvee. Beweiding met melkvee werd niet toegepast omdat de zode daardoor teveel vertrapt zou worden. Het hanteren van deze maaitijd hield verband met de dan goede kwaliteit van het hooi en ook met de grondwaterstand, die na half augustus vaak zo hoog kon zijn dat het maaien bemoeilijkt of zelfs onmogelijk werd. Nader onderzoek van de invloed van maaitijden op de vegetatie van graslanden is gewenst (zie ook de paragraaf Begrazen). Voorlopig verdient het de voorkeur het oude maairegime te handhaven, hetgeen ook in de meeste reservaten gebeurt. Plaatselijk is een later maaitijdstip in gebruik, nl. de tweede helft van juli en augustus. Indien dit al geruime tijd zonder nadelige gevolgen voor het reservaat heeft plaatsgevonden, dient dit te worden voortgezet. Het gebruik van lichte maaiapparatuur is gewenst of noodzakelijk om ongewenste bodemverdichting te voorkomen.

Momenteel wordt slechts incidenteel melding gemaakt van nabeweiding van natte schraallanden door schapen of jongvee. De exacte gevolgen van een dergelijke nabeweiding en van het staken ervan dienen nader onderzocht te worden. Normale of extensieve begrazing met rundvee vindt slechts zeer incidenteel plaats in omstandigheden, waar ten gevolge van het reliëf ook drogere gronden voorkomen, die tegelijk met de lagere gronden worden beweid. Op

dergelijke graslanden dient men dit beheer voort te zetten omdat gebleken is dat het tot bijzonder waardevolle begroeiingen kan leiden. Aan extensieve begrazing van natte tot vochtige schraallanden dient in de toekomst veel meer aandacht te worden besteed. Vooral in verband met het regenereren van gedegradeerde schraallanden en met het handhaven van een bepaalde voedselrijkdom van de gewenste vegetatie is dit belangrijk.

Plaggen kan een gunstige maatregel zijn, vooral in schraallanden waar de waterstand verlaagd is, of waar de begroeiing door andere oorzaken (o.a. bemesting) is gedegradeerd. Daarnaast kunnen na plaggen tijdelijk waardevolle pioniervegetaties optreden. Om voor dergelijke begroeiingen permanent geschikte milieus te behouden, dient plaggen in het algemeen op kleine schaal en gespreid in de tijd plaats te vinden. Voor branden komen deze graslanden niet in aanmerking. Een geringe bemesting met stalmest kon worden toegepast op masteluinland. Door de vroegere lichte bemesting heeft het schraalland zich ontwikkeld tot een specifieke vegetatie die op deze wijze behouden kon worden (zie de paragraaf Bemesten). Maar door de toegenomen eutrofiëring (o.a. vanuit de atmosfeer) kunnen dergelijke bemestingen het beste achterwege gelaten worden.

Graslanden op vochtige tot natte voedselrijke bodem (type Gn)

In de regel bestaat het beheer uit twee maal per jaar maaien of uit een maal maaien met nabeweiding. Dit laatste beheersregime wordt vanouds toegepast in de kievitsbloem-graslanden (vooral bij klei-op-veengronden); vroege beweiding is hier echter ongunstig. Als eerste (of enige) maaitijd moet men bij voorkeur half juni tot half juli aanhouden. Het verdient aanbeveling om de in vegetatiekundig opzicht waardevolle percelen in deze tijd te maaien; op de andere percelen kan men de maaitijd variëren. Permanente begrazing wordt alleen plaatselijk toegepast, als ten gevolge van het reliëf droge en natte graslanden samen beweid kunnen worden. Het is namelijk belangrijk dat het vee zich op wat drogere gronden kan terugtrekken, vooral in natte perioden. In de toekomst moet meer aandacht worden besteed aan normale en extensieve begrazing, o.a. in gedegradeerde beekdalgraslanden met aangrenzende hogere gronden. Voor begrazing van vochtige tot natte graslanden is rundvee het meest geschikt.

Plaggen kan gunstig zijn, o.a. wanneer de bovenste bodemlaag door bemesting is verrijkt, of waar de grondwaterstand is verlaagd. Branden komt niet in aanmerking. Bemesting met stalmest kan in bepaalde gevallen gunstig zijn, nl. waar dit in het verleden tot een soortenrijke vegetatie heeft geleid.

Graslanden op droge schrale bodem (type Gd)

Het beste beheer voor deze graslanden is normale, extensieve en zeer extensieve begrazing. Zeer extensieve begrazing geeft de mogelijkheid tot het ontstaan van afwisseling op kleine schaal van grasland, ruigtkruiden (o.a. zoomvegetaties), struweel en bos, en dient alleen te gebeuren in grote graslandcomplexen. Soms heeft langdurige normale begrazing geleid tot waardevolle milieutypen, zoals op

sommige vroongronden aan de binnenduinrand. In zulke gevallen kan een plotselinge overgang naar (zeer) extensieve begrazing ongunstige gevolgen hebben. Regeneratie van gedegradeerde graslanden dient geleidelijk te gebeuren via vrij intensieve en normale naar extensieve of zeer extensieve begrazing.

Maaien van droge, schrale graslanden was in het algemeen minder gunstig, vooral in zeer schrale omstandigheden. Dit kon tot een te sterke verschraling leiden. Bij het maaien worden namelijk mineralen en organisch materiaal afgevoerd, terwijl begrazing een kringloop van voedingsstoffen onderhoudt. Door de huidige luchtverontreiniging is voornoemde situatie echter gewijzigd en is door maaien de stikstoftoevoer vanuit de atmosfeer beter te compenseren. In gebieden met sterke luchtverontreiniging van vooral stikstof is de kans groot dat bij een begrazingsbeheer op den duur steeds meer voedingsstoffen in de kringloop komen waardoor de vegetatie zich in ongunstige richting gaat ontwikkelen. Voor sterke verschraling komt vooral plaggen in aanmerking. Voorts kan maaien worden toegepast als begrazing niet mogelijk is, zoals in zeer kleine percelen en op schrale wegbermen. 'Niets doen' leidt op den duur tot verruiging en bosvorming. Vroeger werd vaak een maal per jaar in september-oktober gemaaid. Mede gezien de huidige luchtverontreiniging moet men eerder maaien (juli-augustus) en zo mogelijk nabeweiden. Bij een wat hogere vegetatieproduktie of wanneer er voedselverrijking plaatsvindt, moet men in juli-augustus maaien en zo mogelijk nabeweiden. De meeste graslanden van de associatie van sikkelklaver en zachte haver op gemiddeld iets voedselrijkere bodem worden gemaaid en slechts een kleine minderheid wordt beweid. Afhankelijk van de produktie kan met een of twee maal maaien worden volstaan. In de relatief schrale situatie is een maal maaien in juli of augustus het geschiktst. In voedselrijkere omstandigheden is twee maal maaien beter, zoals ook gebeurt bij de hierna te bespreken glanshaverhooilanden. Voorts is in soortgelijke gevallen ook maaien met nabeweiding mogelijk.

Er zijn diverse schraallanden die momenteel nog worden gemaaid, maar waar extensieve begrazing gunstiger zou zijn. Met name geldt dit voor de kalkgraslanden in Zuid-Limburg. Hier dient mettertijd het grootste deel van het grasland met aangrenzend bos en struweel (zeer) extensief begraasd te worden, terwijl een klein deel onder een maaibeheer blijft. Het doel hiervan is tweeledig, nl. om zowel de totale differentiatie binnen het grasland te vergroten, als om de exacte gevolgen van maaien en begrazen te kunnen nagaan en te vergelijken.

Voor schraallanden die bijvoorbeeld door bemesting zijn gedegradeerd, vormt plaggen een goede maatregel tot herstel. Bovendien kan dit tijdelijk waardevolle pioniervegetaties opleveren.

Branden kan af en toe op kleine oppervlakten in kalkschraalland worden toegepast, zoals dat ook vroeger gebeurde, vooral op steile hellingen. Momenteel gebeurt het nog wel in België en Frankrijk. Vaak branden heeft in ecologisch opzicht een nivellerende invloed op het schraalland en moet dus worden afgeraden. Te vaak branden kan zelfs leiden tot een blijvende vernietiging van vegetatie en fauna met als gevolg erosie in reliëfrijke gebieden. Als eenmalige maatregel kan branden worden toegepast om verruigd en enige jaren niet meer

gemaaid of beweid schraalland te ontdoen van een laag opgehoopt organisch materiaal, hoewel de as weer storende effecten kan hebben.

Een plaatselijke gradiëntsgewijze bemesting met stalmest kan een gunstig effect hebben. Dergelijke situaties kunnen echter ook spontaan ten gevolge van beweiding ontstaan. Mede daarom dient er voorlopig geen bemesting in schraallanden plaats te vinden omdat deze in ons land nog maar zo'n geringe oppervlakte beslaan. Daarom is het ook veel beter, ter verkrijging van halfschrale situaties, om bemeste graslanden (in de goede uitgangsmilieus) als reservaat aan te kopen en te verschralen.

Graslanden op droge voedselrijke bodem (type Gr en Gg)

Voor de glanshaverhooilanden (Gg) is een maairegime vereist van twee maal per jaar (bij voorkeur in de tweede helft juni of eerste helft juli en in september). Permanente begrazing doet deze plantengemeenschap verdwijnen en overgaan in de hierna te bespreken gemeenschappen. Er zijn gevallen waarin voor- of nabeweiding plaatsvindt.

De overige graslanden op droge voedselrijke bodem (kamgrasweiden en beemdgras-raaigrasweiden) worden in de regel permanent begraasd of afwisselend begraasd en gehooid. De voor het natuurbehoud waardevolle begroeiingen zijn ontstaan door normale of extensieve begrazing. Het systeem van wisselweiden is voor het natuurbehoud niet aan te bevelen; intensieve begrazing evenmin. De meeste graslanden van dit type zijn ontstaan door intensieve bemesting. Indien dergelijke graslanden binnen reservaten liggen, dient men de hierna te noemen richtlijnen te volgen.

Plaggen komt alleen in aanmerking voor het regenereren van gedegradeerde graslanden; de verschraling wordt erdoor versneld. Branden mag alleen worden toegepast om opgehoopt dood organisch materiaal te verwijderen. Bemesting dient in deze graslanden achterwege te blijven.

Graslanden op zilte gronden (type Gz)

De keuze van de beheersmaatregel hangt af van het doel dat men zich stelt. Ter verkrijging van de meest gevarieerde botanische samenstelling is extensieve of zeer extensieve begrazing de beste maatregel. Bewust 'niets doen' is in buitendijkse kwelders een goede beheersmaatregel omdat deze graslanden er de natuurlijke climaxvegetatie vormen. Er zijn nog te weinig gegevens over effecten van een maaibeheer over langere tijd. Incidenteel vindt maaien in droge zomers wel plaats en heeft in dit dynamische milieu weinig of geen blijvend effect. Ook is begrazing de beste maatregel in binnendijkse, min of meer zilte graslanden die vaak vochtig en plaatselijk zelfs drassig zijn. Door begrazing ontstaan slenken en bulten die een optimaal biotoop voor tureluur en watersnip vormen.

Bijzondere maatregelen voor bepaalde dieren

Vogels

De belangen van vogels lopen niet altijd parallel aan die van de plantenwereld. Ganzen prefereren veel produktievere en intensiever beheerde graslanden dan uit botanisch oogpunt wenselijk zou zijn. Meestal bevinden de pleisterplaatsen van ganzen zich echter in gebieden waar weinig natuurlijke, gevarieerde graslanden voorkomen, zodat de kans op conflictsituaties zeer gering is. Vooral ten aanzien van rust en nabijheid van slaapgelegenheid worden speciale eisen gesteld. Weidevogels bereiken de hoogste dichtheid in graslanden die produktiever zijn dan de botanisch waardevolle. Daar staat weer tegenover dat schralere graslandcomplexen meer vogelsoorten herbergen dan de intensief bemeste graslanden. Daar er in ons land nog slechts zeer kleine snippers schraalland voorkomen en het grootste gedeelte van het Nederlandse graslandareaal intensief is bemest, is het in het algemeen dus niet zinvol om schraalland te gaan bemesten ter wille van een grotere dichtheid van weidevogels. Bij het natuurbeheer gaat het er in de eerste plaats om een zo groot mogelijke ecologische variatie te handhaven of te scheppen. Verschraling van bemeste graslanden ligt in het algemeen eerder op de weg van het natuurbeheer. Bij iedere verandering van het natuurbeheer moet men alle aspecten beoordelen die in het geding zijn. Wanneer een waardevol weidegebied mede ten gevolge van bemesting is ontstaan, moet men deze beheersmaatregel handhaven en niet tot verschraling overgaan. In het bijzonder gaat het hier om extensief bemeste graslanden, die bij het huidige agrarische beheer niet meer voorkomen. Daar waar in grote graslandcomplexen verschillen in produktiviteit voorkomen naast een hoge mate van beheersvariatie (maaidata, beweidingsvormen) is de situatie voor de gehele levensgemeenschap van de graslanden optimaal. Algemene richtlijnen leiden veelal tot nivellering.

Das

Voedselrijk (bemest) grasland is een belangrijke voedselbron voor de das en moet — voor zover het door in de buurt wonende dassen als foerageergebied gebruikt wordt — met stalmest worden bewerkt, indien dit uit botanisch oogpunt toelaatbaar is. Het bevordert een rijke ontwikkeling van wormen en insekten, die als voedsel van de das dienen.

Noordse woelmuis

Graslanden waarin deze voorkomen, dienen uitsluitend gemaaid te worden.

Gele weidemier

Graslanden met nestbulten van de gele weidemier dienen extensief begraasd te worden. De aanwezigheid van nesten wijst reeds op begrazing in het verleden,

want bij een maairegime kunnen geen nestbulten ontstaan en verdwijnen de aanwezige bulten.

Vlinderfauna

Voor het behoud van de fauna, in het bijzonder voor dagvlinders, dient bij aankoop en ruimtelijke inrichting van het reservaat aandacht besteed te worden aan de afmetingen van en de variatie in het grasland. Naarmate een terrein kleiner, of in sterkere mate gestoord is, komen er minder soorten voor.

Tabel 24.1 geeft voor graslanden op vochtige tot natte schrale bodem (Gs) een reeks van dagvlinders waarvan de zeldzaamheid van boven naar beneden toeneemt. Het voorkomen van deze zeldzame soorten is een maat voor de grootte en de verscheidenheid van het grasland.

In de blauwgraslanden in Drenthe waren vroeger al deze soorten tegelijk aanwezig. De samenstelling van de vlinderfauna van een terrein dient mede een rol te spelen bij de keuze van de maaidatum en de wijze van maaien. Voor graslanden in het algemeen geldt, dat de kwaliteit van het grensmilieu met andere vegetatietypen in belangrijke mate het voorkomen van vele soorten bepaalt. Deze grensmilieus zijn rijk aan vlindersoorten als zij beheerd worden als ruigten, dat wil zeggen eens in de twee tot drie jaar gemaaid dan wel zeer extensief beweid worden. In tabel 24.2 zijn de soorten opgenomen die verwacht kunnen worden als de beschaduwings- en beschuttingsgradiënten voldoende ontwikkeld zijn. Aan de hand van de aanwezige vlindersoorten kan men beoordelen of het beheer van de grensmilieus biologisch juist is.

Het creëren en regenereren van natuurlijk grasland

Inleiding en doel

Het komt voor dat voormalige agrarische gronden (akkers en/of bemeste graslanden) met zo laag mogelijke beheerskosten omgevormd moeten worden tot natuurgebied of recreatieterrein met een zo hoog mogelijke landschappelijke en ecologische waarde. Een groot deel van de oppervlakte zal veelal door lage begroeiingen — in de regel grasland — worden ingenomen. Het doel van het beheer is om daaruit een zo gevarieerd mogelijk milieu te ontwikkelen.

Daarnaast komt het ook wel voor dat bos in grasland moet worden omgevormd. Dergelijke plannen bestaan voor bepaalde delen van bossen in Zuid-Limburg, waar deze grenzen aan kalkgrasland. Doel is hier het laten ontstaan van een afwisseling op kleine schaal van grasland, struweel en bos met op de overgangen o.a. zoomvegetaties. Ook zijn er situaties waarbij voormalig schraalland (b.v. blauwgrasland) zich door een onjuist beheer in het verleden tot bos heeft ontwikkeld. Het is mogelijk deze ontwikkeling weer terug te draaien en het schraalland opnieuw te laten ontstaan.

Tabel 24.1. Het verband tussen de aard en verscheidenheid van grasland en de dagvlinderfauna.

Aard van het grasland		Dagvlindersoorten	Voedselplanten
Klein of gestoord	Algemene soorten	argusvlinder	grassen
		hooibeestje	grassen
		groot dikkopje	grassen
		bruin zandoogje	grassen
		icarusblauwtje	wikke, rolklaver
		vuurvlindertje	veld-, schapezuring
Middelgroot of matig schraal	Lokaal voorkomende soorten	zilveren maan	viooltjes
		aardbeivlinder	ganzerik
		bruine vuurvlinder	veldzuring
Groot en schraal	Zeldzame soorten	gentiaanblauwtje	gentiaan en mieren
		grote parelmoervlinder	viooltjes
		moerasparelmoervlinder	blauwe knoop

Tabel 24.2. Vlinders in gradiënten in graslanden.

Type grensmilieu	Dagvlindersoorten	Voedselplanten
Ruderale ruigten in open landschap	argusvlinder	grassen
	hooibeestje	grassen
	icarusblauwtje	wikke, rolklaver
	groot dikkopje	grassen
Schrale ruigten met reliëf en dijktaluds	bruin blauwtje	reigersbek
	veldparelmoervlinder	weegbree
Zoomvegetaties aan vochtige bosranden	bont zandoogje	grassen
	koevinkje	grassen
	oranje zandoogje	grassen
	geel dikkopje	grassen
	bruin dikkopje	rolklaver, kroonkruid
	bont dikkopje	grassen
Bosweiden, overgang naar droog, open bos	bosparelmoervlinder	hengel, weegbree
	tweekleurhooibeestje	grassen

Uitgangssituatie en beheersmaatregelen

Voormalige akkers

Op voedselrijke akkers verdient het aanbeveling het milieu te verschralen alvorens men het grasland tot ontwikkeling laat komen. Dit kan op de volgende manieren gebeuren:
— Het telen van een gewas dat veel voedingsstoffen aan de bodem onttrekt, zoals maïs. Afvoer van het gewas betekent tevens verwijdering van veel mineralen.
— Het diep onderploegen van de bouwvoor, vooral wanneer de voedselarmere ondergrond zich niet te diep onder het maaiveld bevindt. Positieve gevolgen van deze maatregel zijn alleen geconstateerd bij podzolgronden die minder dan 15 jaar in cultuur zijn en bij de ontginning eveneens diep geploegd zijn. Waar in het bodemprofiel een B-laag voorkomt, dient men deze intact te laten. Verder is diepploegen een riskante maatregel die ook tot een voedselrijke situatie kan leiden door sterke mineralisatie van de humus. Het afgraven en afvoeren van de bouwvoor is dan een geschiktere methode. Vervolgens moet worden nagegaan of het aanbeveling verdient om reliëf te scheppen, of eventueel het vroegere reliëf te herstellen. Daarbij dient men de voedselarmste grond op de hoogste delen aan te brengen. Reliëf in het maaiveld bevordert variatie in het grasland.

Grasland dient men spontaan te laten ontstaan door het terrein braak te laten liggen; het moet echter wel gemaaid en beweid worden. Inzaaien met een grasmengsel is uit den boze, omdat dan minder gevarieerde begroeiingen ontstaan. Twee maal maaien per jaar leidt tot een sterkere verschraling van grasland dan beweiding. Wanneer men zo snel mogelijk een lager peil van voedselrijkdom wil bereiken, moet de voorkeur worden gegeven aan maaien. Akkers die laag liggen ten opzichte van het grondwater, bijvoorbeeld in kleigebieden, kunnen ook omgevormd worden tot grasland door de ontwatering ongedaan te maken en ze daarna normaal tot extensief te laten begrazen.

Voormalig cultuurgrasland

Hierbij moet allereerst worden overwogen of de bestaande grasmat gehandhaafd kan worden en geleidelijk door maaien en/of begrazing zonder bemesting omgevormd kan worden tot een soortenrijker grasland, of dat het beter is door grondverzet tot een voedselarmer uitgangsmilieu voor het grasland te komen. In het laatste geval heeft men tevens de mogelijkheid om meer reliëf aan te brengen. De keuze hangt o.a. af van het al of niet verstoord zijn van het bodemprofiel. Grondverzet betekent altijd verstoring van het profiel.

Tabel 24.3. Aanwijzers om na te gaan of verrijking dan wel verschraling van de bodem optreedt.

A. Grassoorten van droge tot matig vochtige standplaatsen:

moerasstruisgras	schraal
schapegras	↑
pijpestrootje	
borstelgras	
gewoon struisgras	
reukgras	
tandjesgras	
bevertjes (trilgras)	
zachte haver	
gewoon fakkelgras	
kamgras	
ruwe smele	
rood zwenkgras	
veldbeemdgras	
goudhaver	
grote vossestaart	
Frans raaigras	
kropaar	
beemdlangbloem	
echte witbol	
Engels raaigras	↓
timotheegras	
ruw beemdgras	voedselrijk

Aanwijzers voor graslandontwikkeling

Om na te gaan of verrijking dan wel verschraling van de bodem optreedt kunnen de reeksen van aanwijzers (indicatoren) van tabel 24.3 worden geraadpleegd. De soorten boven in de reeks zijn gebonden aan schralere grond dan die onder in de reeks. Een toenemende voedselverrijking openbaart zich door een verandering van soortensamenstelling (en in talrijkheid van de soorten) van boven naar beneden; een verschraling door een verandering in omgekeerde richting.

Tabel 24.3. Vervolg.

B. Zeggesoorten van vochtige tot natte graslanden:

tweehuizige zegge	schraal
vlozegge	↑
blonde zegge	
lage zegge	
blauwe zegge	
zeegroene zegge	
gewone zegge	
hazezegge	
scherpe zegge	
moeraszegge	
tweerijige zegge	
valse voszegge	↓
ruige zegge	voedselrijk

C. Enkele andere soorten per geslacht:

knolboterbloem	schraal
scherpe boterbloem	↕
kruipende boterbloem	voedselrijk
schapezuring	schraal
geoorde zuring	↑
veldzuring	
ridderzuring	
krulzuring	voedselrijk

Literatuur

Arnolds, E. 1981. Ecology and coenology of macrofungi in grasslands and moist heathlands in Drenthe, the Netherlands. Proefschrift Utrecht. Bibliotheca Mycologica vol. 83. 407 p.

Bakker, J.P. 1989. Nature management by grazing and cutting. Proefschrift Groningen. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Bakker, J.P., C. Brouwer, L. van der Hof & A. Jansen 1987. Vegetational succession, management and hydrology in a brookland (The Netherlands). Acta Botanica Neerlandica 36: 39-58.

Bobbink, R. 1989. Brachypodium pinnatum and the species diversity in chalk grassland. Proefschrift Utrecht.

Duffey, E., M.G. Morris, J. Sheail, L.K. Ward, D.A. Wells & T.C.E. Wells 1974. Grassland ecology and wildlife management. Chapman & Hall, London. 281 p.

Everts, F.H. & N.P.J. de Vries 1991. De vegetatieontwikkeling van beekdalsystemen. Een landschapsoecologische studie van enkele Drentse beekdalen. Proefschrift Groningen.

Grootjans, A.P. 1985. Changes in groundwater regime in wet meadows. Proefschrift Groningen.

Heimans, J., J. Meltzer, F. Stafleu & V. Westhoff 1940. Onze droge graslanden. Uitgave voor de Sociologengroep van de Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie. 57 p.

Hennekens, S.M., H. Hillegers & J.H.J. Schaminée 1982. De botanische waarde van de Bemelerberg. De Levende Natuur 84, 2: 47-54.

Hillegers, H.P.M. (red.) 1984. De Bemelerberg: een bundel artikelen over de natuur- en cultuurhistorische betekenis van een droog schraallandreservaat in Zuid-Limburg. Publikaties Natuurhistorisch Genootschap in Limburg, reeks 34, afl. 1-5.

Klapp, E. 1971. Wiesen und Weiden: eine Grünlandlehre. Parey, Berlin, Hamburg. 620 p.

Kruyne, A.A., D.M. de Vries & H. Mooi 1967. Bijdrage tot de oecologie van de Nederlandse graslandplanten. I. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen 696/IBS-mededeling 338. Pudoc, Wageningen. 65 p.

Leeuwen, C.G. van 1953. Een verdwijnende levensgemeenschap: het blauwgrasland. Natuur en Landschap 7, 3/4: 83-93.

Londo, G. 1974. Karteringseenheden op vegetatiekundige basis. RIN-rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 43 p.

Londo, G. 1990. Conservation and management of semi-natural grasslands in Northwestern Europe. In: U. Bohn & R. Neuhäusl (eds.), Vegetation and flora of temperate zones. SPB Academic Publishing, The Hague. p. 69-77.

Natuurmonumenten 1994. Het beheer van de graslanden van Natuurmonumenten. Vereniging Natuurmonumenten, Rapport. 's-Graveland.

Schaik, C.P. van & P. Hogeweg 1977. A numerical-syntaxonomical study of Calthion palustris Tx. 37 in the Netherlands. Vegetalio 35, 2: 65-80.

Schaminée, J.H.J. & M.G.H. Bongers 1991. Vochtige hooilanden langs de Mechelderbeek (Zuid-Limburg): een plantensociologische en landschapsoecologische beschouwing. Natuurhistorisch Maandblad 80: 125-135.

Schaminée, J. & S. Hennekens 1982. Het beheer van krijthellinggraslanden in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 71, 6/7: 114-121.

Schenkeveld, A.J. & H.J. Verkaar 1984. On the ecology of short-lived forbs in chalk grasslands. Proefschrift, Utrecht. 180 p.

Sykora, K.V. 1983. The Lolio-Potentillion anseringe R. Tüxen 1947 in the northern part of the atlantic domain. Dissertatie, Nijmegen. 119 p.

Sykora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand 1987. Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouwuniversiteit Wageningen. 194 p.

Tooren, B. van 1989. The ecological role of the bryophyte layer in Dutch chalk grasslands. Proefschrift Utrecht.

Vries, D.M. de 1948. De botanische samenstelling van de Nederlandse graslanden. I.

De typering van graslanden. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen 54-8: 1-12.

Willems, J.H. 1980. Limestone grasslands in North-West Europe. Proefschrift Utrecht. 143 p.

Willems, J.H. 1986. Ons krijtland Zuid-Limburg. VI. Kalkgrasland in Zuid-Limburg. Wetenschappelijke Mededeling Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging No. 184. 42 p.

Zee, F. van der 1992. Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties. Landbouwuniversiteit, Wageningen. 271 p.

25 Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen

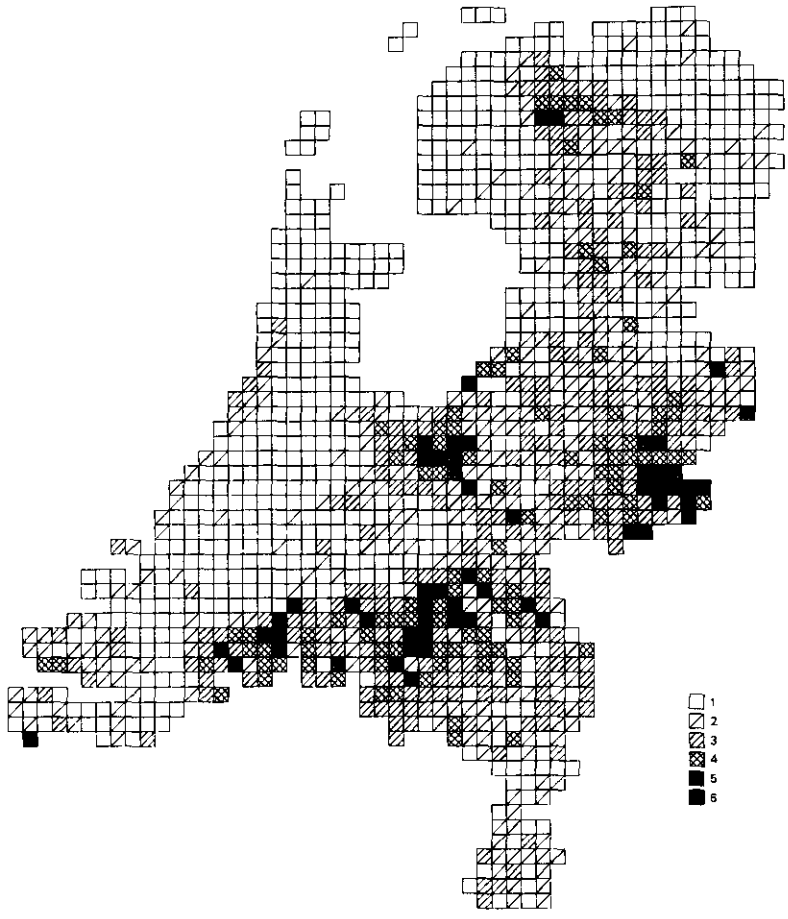
Inleiding

In de volgende paragrafen zal de aandacht gevestigd worden op de lijnvormige elementen in het Nederlandse landschap. Door een steeds verder doorgevoerde ontsluiting van ons land is er een fijnmazig netwerk ontstaan van wegen, paden en spoorlijnen, alle vergezeld van bermen of taluds. Hierdoor heeft de oppervlakte die door deze infrastructuur wordt ingenomen, een steeds belangrijker aandeel gekregen in de totale oppervlakte van ons land. Een andere categorie lijnvormige elementen heeft een meer opgaande begroeiing met houtige gewassen. Deze hagen, houtwallen e.d. bezitten vaak een relatief ongestoord en natuurlijk karakter, hetgeen ze voor een flink aantal soorten tot kleine oases in een woestijn van cultuurland maakt. Ze krijgen, nu de oppervlakte aan cultuurland afneemt, ook een belangrijker aandeel in het totaal aan natuurlijk milieu. Bovendien zijn lijnvormige elementen met natuurlijke kenmerken van grote betekenis door hun functie als verbindingsbanen voor planten en dieren. Ten gevolge van een toenemende versnippering van de natuurlijke terreinen in ons land wordt de noodzaak van een goed sluitend netwerk van verbindingsbanen, de ecologische hoofdstructuur, steeds belangrijker.

Kenmerken

Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen zijn smalle, lintvormige begroeiingen met houtgewas die gewoonlijk als vee- of wildkering dienst doen of dienst gedaan hebben. Bij hagen of heggen stellen wij ons begroeiingen voor waarin struweelsoorten, vooral doornstruiken zoals meidoorn en sleedoorn, domineren. Soms komen er wat verspreide bomen in voor. Houtwallen zijn door de mens opgeworpen aarden wallen die met houtige soorten zijn beplant; in veel gevallen is dit zomereik. Wanneer houtwallen tot doel hebben het wild te keren, worden zij vaak wildwallen genoemd. In een aantal streken van ons land treffen we houtwallen langs beken aan. Houtwallen op veengrond (en ook laaggelegen zandgrond) heten houtkaden, terwijl wallen aan de binnenduinrand schurvelingen genoemd worden.

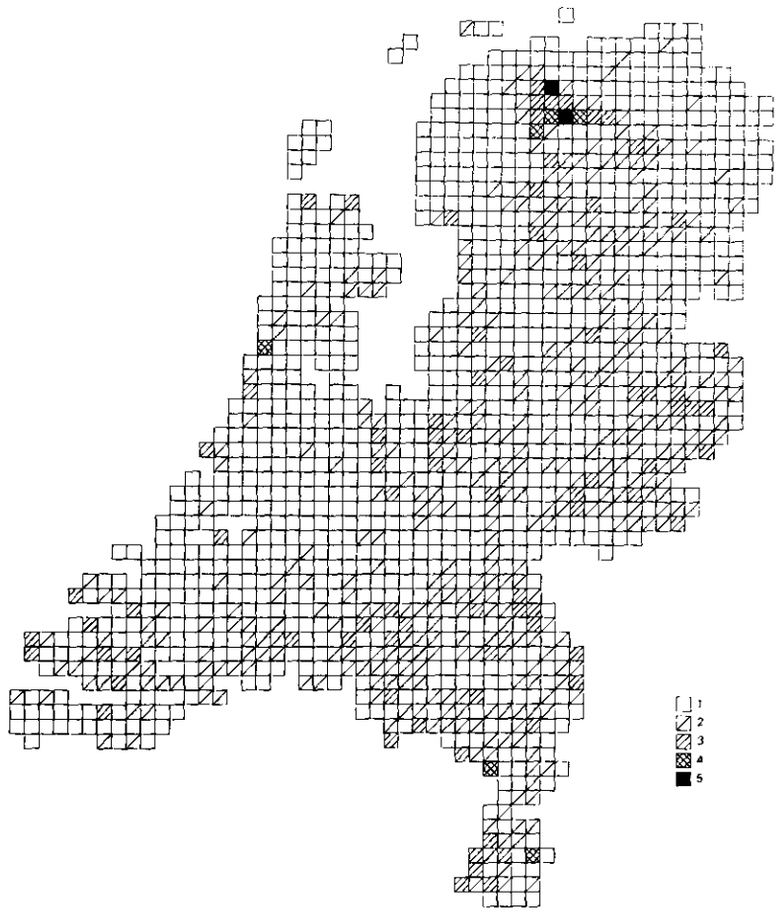
Houtsingels en bomenrijen liggen niet op een wallichaam. De eerste zijn een aantal meters breed en vaak dicht met houtgewas begroeid. De laatste zijn doorgaans maar één boom breed, terwijl de bomen vaak op regelmatige afstand van elkaar staan.



Figuur 25.1. Het aantal houtwallen, singels en heggen in Nederland is na de eeuwwisseling sterk afgenomen. De mate van arcering geeft aan welk percentage van de percelen voor meer dan de helft met houtranden of heggen was omgeven (1 = 0%, 2 = 1-20%, 3 = 20-40%, 4 = 40-60%, 5 = 60=80%, 6 = 80-100%). Links de situatie in 1900, rechts in 1980 (uit Barends 1989).

Plaatselijk, vooral bij beukenlanen, treffen we ter weerszijden van laan of pad ook wel twee of drie bomenrijen aan. De ondergroei van bomenrijen is meestal laag en grazig maar kan ook uit ruigte of struikgewas bestaan.

Een bijzondere bomenrijvorm die vooral langs sloten en perceelscheidingen wordt aangetroffen, zijn de knotbomen. Hun typische vorm hebben zij te danken aan het periodiek kappen (knotten) van de takken op enige hoogte boven de grond. Daardoor ontstaat aan het eind van de stam een grote knoest (knot of kroon) waaruit nieuwe takken ontspruiten. Door het wegrotten van het hout in het centrum van de stam wordt deze vanuit de kroon min of meer hol. Knotbomen zijn meestal wilgen, soms elzen, populieren en essen.



In Twente vindt men daarnaast eiken en in Noord-Brabant ook eiken en berken als knotbomen. Soms komen iepen en haagbeuken als knotbomen voor. Knotwilgen, -essen en -populieren treft men vooral in landbouwgebieden met een vrij hoge grondwaterstand aan: het rivierengebied, beekdalen en het Hollandse veenweidengebied. Geknotte elzen worden vooral gevonden op vochtige, vrij voedselrijke zandgronden, bijvoorbeeld de Gelderse Vallei. Landschappen met houtwalbeken treffen we aan in Twente en de Achterhoek. De grootste dichtheid aan houtwallen wordt nog steeds gevonden in het oosten en zuiden van ons land, hoewel door toenemende schaalvergroting in de landbouw in de afgelopen decennia veel houtige lijnelementen verdwenen zijn (fig. 25.1). Afhankelijk van de standplaats, de soortensamenstelling, de agrarische functie en het traditionele beheer is er een grote variatie ontstaan in soorten hagen.

Aparte vermelding verdienen nog de graften in het heuvelland van Zuid-Limburg, meestal dicht met bomen of struweel begroeide, steile taluds tussen min of meer terrasvormige gras- en bouwlanden.

Voor zover deze landschapselementen breed genoeg zijn, komt de spontane

plantengroei overeen met die van bosranden. Behalve bosplanten treft men er ook veel lichtminnende kruiden aan. Vaak kan een wal of bomenrij zo licht zijn dat bos- en struweelplanten geheel ontbreken en er sprake is van een min of meer beschaduwd grasland. Bij houtwallen treffen we ten gevolge van het reliëf vaak op kleine schaal een gradiënt aan van relatief voedselarm en droog naar relatief voedselrijk en vochtig. In het droge micromilieu kan er dan een sterke verwantschap zijn met het eiken-berkenbos, terwijl de begroeiing aan de voet van de wal kenmerken bezit van het elzen-vogelkersverbond. Ook kunnen noord- en zuidkant van houtwallen sterk verschillen. De vegetatie van dergelijke lijnvormige landschapselementen kan op korte afstand dus grote verschillen vertonen. De noordhellingen vormen het habitat voor mossen en varens en de zuidhellingen raken begroeid met grasachtige vegetaties.

Hagen- en houtwallenlandschappen komen in geheel West-Europa voor. De duidelijkste voorbeelden vinden we in Denemarken, Duitsland (met name Sleeswijk-Holstein), het oosten en zuiden van ons land, het noorden van België, Normandië en Bretagne, het noorden van Portugal en delen van Spanje, Ierland en natuurlijk in het heggenland bij uitstek: Engeland. Op andere plaatsen maakte men gebruik van de stenen die van het land kwamen of van gestapelde plaggen om daarmee perceelscheidingen op te richten, zoals de 'tuunwoaltjes' op Texel en in het noorden van Jutland. De meeste heggenlandschappen dateren van de 18e en 19e eeuw. Enkele bestaan al sinds de middeleeuwen en in Engeland zijn nog elementen uit de 7e eeuw te vinden.

Ontstaan en beheer in het verleden

Hagen, heggen, houtwallen en bomenrijen zijn alle ontstaan door toedoen van de agrarische bevolking. De ontstaanswijze van deze elementen is gevarieerd en afhankelijk van de functie die ze vervullen en de fysische omstandigheden ter plaatse. Sociaal-geografische veranderingen, zoals de toename van het privébezit waardoor perceelscheidingen nodig werden, vormen de hoofdoorzaken van het ontstaan van de verschillende typen heggen en houtwallen. Wallen werden opgeworpen en houtgewassen aangeplant. De soortensamenstelling was meestal afhankelijk van wat de omgeving te bieden had. Een veekering beplantte men doorgaans met dicht doornstruweel, een wal die ook voor de houtopbrengst was bedoeld, met zomereik. Akkers waren vrijwel altijd omgeven met zomereik (akkermaalshout), met tussen akker en houtwal vaak een grasstrook van enkele meters breed. De rest van de begroeiing vestigde zich spontaan. Ook veel van de zeldzamere houtsoorten zoals tweestijlige meidoorn, wegedoorn, rode kornoelje en enkele rozesoorten hebben zich waarschijnlijk spontaan gevestigd. Daarop wijzen ook de verspreidingspatronen in gebieden met veel hagen, o.a. in het Maasheggengebied. Deze patronen zijn namelijk nauw gekoppeld aan bodemkundige en hydrologische verschillen in het milieu en aan de verspreidingspatronen van vogels en zoogdieren die verantwoordelijk zijn voor de zaadverspreiding. Vooral oudere hagen kunnen, ondanks hun antropogene oorsprong, een soortensamenstelling hebben die aansluit bij het soortenbestand van

de omgeving en de milieuomstandigheden ter plaatse. Eventueel aangeplante soorten met andere milieueisen dan ter plekke geboden worden, zijn dan meestal reeds verdwenen. Er zijn recente voorbeelden van aangeplante soorten die qua milieueisen wel voldeden maar tot dan toe niet in die streek voorkwamen.

In het verleden werden houtsingels en -wallen regelmatig gekapt, zowel om aan de behoefte aan hout te voldoen als om de veekerende functie te bewaren. De veekering werd namelijk versterkt door de vele uitlopers die na het afzetten uit de stobbe ontstonden. Sommige takken werden niet afgehakt maar omgebogen (ook wel 'afgelegd' om wortels te doen vormen) om ijle gedeelten ondoordringbaar te maken; anders werd ingeboet met nieuw plantsoen. Veel meidoornhagen werden vroeger jaarlijks gesnoeid en waren niet hoger dan ongeveer 1,5 m. De huidige hagen met meidoorns zijn voor een belangrijk deel reeds lang niet meer gesnoeid in verband met het gebruik van prikkeldraad. De behoefte aan lange twijgen voor bezems en allerhande vlecht- en bindwerk en aan zwaardere takken als geriefhout en brandhout heeft in het verleden aanleiding gegeven tot het knotten van bomen. Hiervoor leenden zich met name wilg, populier en es. Door het knotten van de bomen ontstonden grienden (zie hoofdstuk 19) en knotbomen. In het navolgdende wordt kortheidshalve over hagen gesproken, ook indien hieronder houtwallen, houtsingels en bomenrijen worden begrepen.

Betekenis en bedreiging

Landschappelijke en cultuurhistorische betekenis

De diverse houtopstanden zijn kenmerkend voor bepaalde landstreken en zijn een afspiegeling van de traditionele agrarische bedrijfsvoering van rond de eeuwwisseling en eerder. Zo zijn elzenhagen karakteristiek voor vochtige, relatief voedselrijke zandgronden terwijl meidoornhagen o.a. kenmerkend zijn voor het rivierengebied en het Krijtdistrict. Houtwalbeken treffen we aan in Twente en de Achterhoek en graften alleen in het terrassenlandschap van Zuid-Limburg. De vanuit agrarisch oogpunt verwaarloosde (niet meer frequent gesnoeide) hoge doorgeschoten meidoornhagen zijn vanuit ecologisch oogpunt waardevoller dan de lage hagen van vroeger. Door hun gevarieerde vegetatiestructuur is de soortendiversiteit van planten en dieren toegenomen.

Hagen maken het landschap voor de recreant vaak aantrekkelijker omdat ze de ruimte in kleinere eenheden verdelen. Ook is het mogelijk met behulp van hagen recreanten door een bepaald natuurterrein te geleiden of ze eruit te weren. Verder hebben hagen betekenis als buffer tussen natuurterreinen en kunnen zij schadelijke invloeden op die terreinen weren. Men moet er echter voor oppassen dat er met buffers geen interessante gradiënten in nutriëntenniveau verdwijnen.

Landschapsecologische betekenis

Tussen houtwallen e.d. bestaat een wisselwerking omdat zij onderdeel vormen van een groter geheel. Of die wisselwerking ook bestaat tussen houtwallen die

niet aan elkaar grenzen, is afhankelijk van de afstand tussen die elementen en de aard van het terrein dat ertussen ligt. Soms zijn geïsoleerd liggende houtwallen niet meer dan een eiland in een zee van cultuurland waardoor ze niet optimaal functioneren. Soms echter vormen verschillende houtige elementen een fijnmazig netwerk met bosjes en erfbeplantingen waartussen sterke relaties kunnen bestaan.

Lijnvormige beplantingen vormen een relatief stabiel milieu in het cultuurlandschap en vervullen als zodanig een refugiumfunctie voor een groot aantal plante- en diersoorten. In allerlei delen van het land zijn struwelen grotendeels beperkt tot hagen. Het voorkomen van diverse zeldzame struweelsoorten, o.a. wegedoorn en diverse rozesoorten, hangt daar van het voortbestaan van deze landschapselementen af. De waarde van de hagen stijgt naarmate er minder natuurlijk struweel overblijft; de hagen vormen hiervoor de enige vervanging.

Onder deze soorten treffen we een relatief groot aantal min of meer zeldzame bossoorten aan. Belangrijk, vooral voor de avifauna, is de grote hoeveelheid besdragende struweelsoorten in houtwallen, heggen e.d. Het aantal bessen bedraagt in het najaar per 100 m houtwal ongeveer honderdduizend. Deze worden natuurlijk lang niet allemaal gegeten. Vooral de oudere hagen met een relatief natuurlijke samenstelling hebben een grote betekenis voor veel organismen. Ze vergroten de hoeveelheid rand of grens in een landschap, hetgeen vooral de faunistische rijkdom bevordert.

Veel kleine zoogdieren die het bosmilieu als voorkeursbiotoop hebben, zoals rosse woelmuis en bosmuis, hebben in een houtwal hun permanente leefgebied. Andere, zoals wezel, bunzing en egel, leven in de overgangszone tussen open veld en houtopstand. Das en eekhoorn gebruiken de houtwal als verbindingsbaan of als tijdelijk onderkomen.

Ook onder de vogels treffen we echte houtwalvogels aan naast een groep die houtwallen alleen bewonen tijdens overbevolking van nabijgelegen bosgebieden. De houtwal heeft voor deze soorten dus een depotfunctie. Dan zijn er nog vogels die de houtwal gebruiken als vluchtplaats of als uitzichtplek om te jagen. Uit onderzoek is gebleken dat de meeste bos- en houtwalvogels de voorkeur geven aan een relatief dichte en gevarieerde struiklaag. In een gebied met veel houtwallen en weinig bos leven meer soorten vogels dan in een landschap met vrijwel alleen bos. Uit o.a. Engels onderzoek is het verband gebleken tussen de broedparendichtheid van patrijzen en de lengte aan heggen in het landschap.

Ten slotte zijn er vogelsoorten die zich niet in een kleinschalig landschap met veel houtwallen thuisvoelen; dat zijn met name de weidevogels.

Door hun diffuus verspreidingspatroon zijn reptielen tegenwoordig meestal alleen potentiële bewoners van houtige lijnvormige elementen. De levendbarende hagedis en de ringslang verkiezen de zuidzijde van een houtwal met onbegroeide zonnige plekken om zich te verwarmen. Van de amfibieën treffen we de gewone pad regelmatig aan in houtsingels. Lokaal in dicht struweel treffen we de boomkikker aan.

De evertebraten vormen de minst onderzochte groep waar het gaat om de relatie met houtige lijnvormige elementen. Duidelijk is wel dat er zeer veel

soorten in deze ecotopen voorkomen. Duitse en Engelse onderzoekingen geven aantallen van meer dan duizend soorten evertebraten. Zij vormen het basisvoedsel van de hiervoor genoemde diergroepen en nemen in het ecosysteem van het agrarisch landschap een belangrijke plaats in als plaagsoorten en bestrijders van plaagsoorten (b.v. bladluizen en sluipwespen).

Het voortbestaan van planten- en dierenpopulaties in een versnipperd landschap is o.a. afhankelijk van de dispersiemogelijkheden van de desbetreffende soorten. De weerstand van het terrein tussen de verschillende geschikte habitatplekken mag dus niet te hoog zijn. Houtwallen, houtsingels e.d. vormen een onderdeel van de ecologische hoofdstructuur waarlangs dieren en planten zich kunnen verplaatsen. Deze elementen vormen daarmee corridors door het, speciaal voor bossoorten, vaak ongastvrije cultuurlandschap. Voor een groot aantal diersoorten is het belang van deze functie aangetoond. Er moet daarbij onderscheid worden gemaakt tussen enerzijds dieren die dagelijks of seizoengebonden pendelen tussen foerageergebied en broed- of slaapplaatsen, en anderzijds dieren waarvoor houtige lijnelementen die gebruikt worden als dispersiebanen, uitwisseling met andere subpopulaties waarborgen of het mogelijk maken nieuwe habitatplekken te koloniseren. Zo vliegen vleermuizen op weg naar hun foerageergebied langs houtwallen die zij als oriënteringsobject gebruiken. De das loopt in de beschutting van heggen en houtwallen op zijn nachtelijke strooptochten. Roodborsten en merels verplaatsen zich veelal in de lengterichting van houtsingels en -wallen. Boomkikkers trekken door het dichte struweel van bijvoorbeeld een houtsingel naar hun voortplantingsplaatsen (poelen). Ook vlinders verplaatsen zich door het landschap door zich op lijnvormige elementen te oriënteren. In een landschap dat rijk is aan verbindende houtige elementen, worden in de kleinere bosjes veel meer bosvogelsoorten aangetroffen dan in een landschap zonder deze ecologische infrastructuur.

Vooral voor besdragende planten kunnen houtwallen e.d. een belangrijke functie hebben in de geleiding van de zaadverbreiding, waardoor meer zaden een kans hebben in een voor hen geschikt milieu terecht te komen.

Bedreiging

In de tweede helft van de 20e eeuw verdwenen als gevolg van veranderingen in de sociaal-economische structuur veel heggen en houtwallen. De intensivering van de landbouw gaat gepaard met perceelvergroting en vervanging van hagen door prikkeldraad en vormt zo de grootste bedreiging. Een andere bedreiging is de nivellerende invloed die de hoge mestgift uitoefent op de vegetatie. Deze is vooral merkbaar in de kruidlaag waar soorten van relatief voedselarme milieus plaats maken voor ruderale soorten zoals brandnetel en witte dovenetel. Deze nivellering gaat zich op den duur ook manifesteren in de struik- en boomlaag omdat de geschikte kiemingsmilieus van veel houtige soorten gebonden zijn aan relatief voedselarme omstandigheden. Bomenrijen langs wegen worden bedreigd door bijvoorbeeld wegverbreding, luchtverontreiniging ten gevolge van het verkeer en het strooien van pekel in de winter.

Verder vormen het afgraven van houtwallen en een intensieve betreding en begrazing door vee een ernstige bedreiging, evenals het branden en storten van afval omdat hierdoor het milieutype verdwijnt. Hiermee komt ook de eerder genoemde corridorfunctie van houtwallen in gevaar, omdat er bressen geslagen kunnen worden in het netwerk van verbindende elementen.

De laatste tijd is de het onderhoud zoals dit vroeger werd gepleegd, steeds meer in onbruik geraakt. Dit kan voordelen hebben omdat een dergelijke verwaarlozing een wat natuurlijker vegetatieopbouw mogelijk maakt. Betreft het echter een oud hakhoutbeheer of een kapbeheer van knotbomen, dan kan het achterwege blijven van deze maatregelen in ecologisch en landschappelijk opzicht nadelig zijn. Een te grote massa hout aan de knot kan gemakkelijk scheuring of ontworteling tot gevolg hebben. Verwaarloosde knotwilgen zijn vatbaarder voor de watermerkziekte, een bacterieziekte die kan optreden in meer dan vijf jaar oude takken en gemakkelijk kan overslaan op gezonde knot- en andere wilgen.

Ontwatering is een bedreiging voor hagen met o.a. zwarte els, Gelderse roos en wilgesoorten die relatief hoge grondwaterstanden behoeven. Bij ontwatering zullen deze soorten op den duur plaats maken voor soorten die beter tegen droogte bestand zijn.

Beheer

Uitwendig beheer

De verschillende houtige elementen moeten beschermd worden tegen vermesting, intensieve betreding en begrazing door vee. Een oplossing kan zijn een afrastering te plaatsen tussen weide en houtwal, waarbij het vee nog wel de houtwal kan begrazen maar hem niet meer kan betreden. Verder moeten de bedreigingen in de vorige paragraaf zoveel mogelijk worden weggenomen.

Inwendig beheer

In de meeste gevallen is het gewenst het inwendig beheer voort te zetten op een manier zoals dat vroeger gebeurde, maar dan minder intensief. Het afzetten van hakhoutwallen dient niet op te kleine schaal te gebeuren; wanneer dat wel het geval is, zal het jong aangegroeide deel een concentratiepunt vormen van grazers, voornamelijk hazen, konijnen en reeën, waardoor er soms helemaal geen verjonging van hakhout meer optreedt. Indien het afzetten over grotere oppervlakten gebeurt, komt dit verschijnsel veel minder voor.

Het regelmatig bij de stronk afhakken van elzen en wilgen moet voortgezet worden. Regelmatig knotten van knotbomen is de enige mogelijkheid om deze voor Nederland karakteristieke elementen met hun specifieke flora en fauna te behouden. Vooral bij wilgen moet de pruik eens in de drie tot vier jaar worden afgezet. Het takhout dient afgevoerd te worden. Het bij de stronk afzetten van hakhout gebeurde in de regel om de zeven tot tien jaar, afhankelijk van de

houtsoort (zie ook hoofdstuk 19 Grienden en het handboekdeel 4, Natuurtechnisch bosbeheer). Regelmatig knotten is belangrijk omdat het knotten na jarenlange verwaarlozing tot sterfte van de boom kan leiden.

Veranderingen in het beheer

Waar het vroegere beheer niet voortgezet kan worden, kan men de beplanting niet zomaar aan haar lot overlaten. Het beheer hangt echter in sterke mate af van de aard van de vegetatie. Indien deze vooral uit struweel bestaat, is 'niets doen' wel de aangewezen beheersmaatregel. Bij meidoornhagen is het jaarlijks snoeien alleen zinvol in het kader van veekering e.d. In andere gevallen kunnen meidoorns beter verder uitgroeien zodat een grovere structuur ontstaat. Wanneer een beplanting echter uit voormalig hakhout bestaat, is een goede beheersmaatregel noodzakelijk om te voorkomen dat het perceel dichtgroeit. In zulke gevallen doet men er goed aan een of enkele stammen op een stronk te laten staan en de andere te kappen. Hoog opgaande bomen kan men laten staan, ook als ze van ouderdom gaan aftakelen, totdat ze een gevaar gaan vormen, bijvoorbeeld langs wegen. Midden in cultuurland kunnen ze blijven staan en een natuurlijke dood sterven. Afstervende en dode bomen vervullen in de natuur een belangrijke functie.

Bij brede houtwallen levert de omschakeling van het dynamische hakhoutbeheer naar het veel minder dynamische spaartelgenbos meer moeilijkheden op. Het is van belang dat bij deze omschakeling een zodanig hakhoutbeheer wordt toegepast dat de hoge milieudynamiek die bij hakhoutbeheer hoort, geleidelijk vermindert. Schaalverkleining bij het kappen is daarbij belangrijk. Het resultaat van een goed kapbeheer is een houtopstand met een grote variatie in leeftijdsklassen, waardoor de opstand de mogelijkheid krijgt zich langs natuurlijke weg te verjongen. Het resultaat is dan een landschapselement met een gevarieerde structuur dat plaats biedt aan een grote hoeveelheid organismen.

Het restaureren en beplanten van hagen

Waar de aftakeling reeds zover gevorderd is dat grote gedeelten van een haag verdwenen zijn, dienen deze waar mogelijk gerestaureerd te worden. Hierbij wordt vooral gedacht aan landschapsparken en grote natuurreservaten waarin voormalige agrarische gronden liggen. Gedeeltelijk vergraven of kapot getrapte houtwallen moeten eerst weer met grond uit de naaste omgeving hersteld worden. Men moet daarvoor voedselarme grond gebruiken en geen grond van bemeste graslanden. Heideplaggen zijn voor dit doel goed te gebruiken. Daarna kan beplanting worden aangebracht. Bij het beplanten van hagen moeten alleen houtsoorten gebruikt worden die in het betrokken gebied gewoonlijk domineren. In een arm pleistoceen zandgebied kan dat zomereik zijn, in Maas- en Rijnuiterwaarden eenstijlige meidoorn. Het is niet aan te raden de vroegere volledige soortensamenstelling door middel van aanplant te herstellen. Al die andere soorten zullen zich er wel spontaan vestigen als het milieu er althans geschikt is,

en dat is veel beter. Met aanplanten kunnen de zeldzamere soorten toch op de verkeerde plekjes terechtkomen, daarmee de inwendige orde in deze vegetatie verstoren en het natuurlijk verspreidingsbeeld vertroebelen. Het voorkomen van een soort heeft ecologisch gezien weinig waarde als het niet een expressie is van het milieu. Indien bepaalde soorten zich nu niet meer vestigen in gebieden waar ze vroeger wel voorkwamen, betekent het dat het milieu veranderd is. In dat geval moeten wij daaraan iets doen om het in gunstige richting te veranderen. Het aanplanten van soorten, vooral zeldzame, kan er gemakkelijk toe leiden dat wij dit proces van aftakeling in het milieu niet zo snel onderkennen, en dat is veel ernstiger. Aanplant van zeldzame soorten hoort — ook in sterk door de mens bepaalde vegetaties of hagen — in natuurgebieden niet thuis. Het restaureren en aanplanten van hagen e.d. is dus meer een zaak van landschapsverzorging dan van natuurbeheer. Voor beplantingen o.a. langs wegen, in het kader van landschapsverzorging, wordt verwezen naar Van Leeuwen & Doing Kraft (1959).

Wanneer een haag, houtwal of houtsingel intact is, mogen er nooit bomen of struiken gerooid worden en door nieuwe aanplant vervangen. Als de samenstelling van de boom- of struiklaag zich mettertijd spontaan wijzigt, is dit een uitdrukking van het milieu en zal het nieuwe sortiment er beter bij passen dan hetgeen vroeger aangeplant is. Mocht zich in een haag of houtwal echter Amerikaanse vogelkers of Drents krenteboompje vestigen, dan moeten deze door periodiek uittrekken of kappen verwijderd worden. Begroeiingen van elzen en wilgen kunnen in vochtige beekdalen vaak spontaan tot stand komen op recent opgeschoonde slootkanten. Op plaatsen met een dergelijke spontane begroeiing dient men het planten achterwege te laten.

Het voortbestaan van de karakteristieke flora en fauna in en op knotbomen vereist verjonging ter vervanging van afstervende bomen. Knotwilgen verjongt men door staken van de schietwilg te poten (2,5 tot 3 m lang, onderaan 4 tot 6 cm dik en zonder zijtakken). In stevige grond moeten deze een halve meter diep in de grond gestoken worden; in slappe, drassige grond (veen) tot driekwart meter. Desgewenst kan dit onderste deel ontdaan worden van een strook bast om de beworteling te bevorderen. Het poten vindt plaats van november tot maart; daarna moeten jaarlijks jonge loten worden afgesneden, uitgezonderd die aan de top. Een bovengrondse lengte van meer dan 2 m bemoeilijkt het onderhoud. Knoten van wilgen en andere houtsoorten kunnen ook gemaakt worden door aanplant van jonge bomen, die door het afzetten van de zijtakken en de top in een jong stadium de gewenste vorm zullen ontwikkelen. Waar vraat van jonge knotwilgebast door vee te verwachten is, kunnen de bomen beschermd worden door gaas of fruitboomwikkels.

Het begrazen van hagen met grensstroken

In de regel werd en wordt nogal veel prikkeldraad aan de bomen vastgemaakt, waardoor het vee tot op of halverwege de wal kan komen. Vooral bij intensieve begrazing leidt dit tot het aftrappen en verdwijnen van de houtwal. In ruilverka-

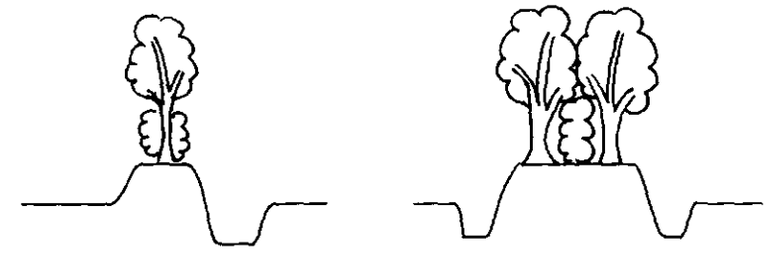
velingsverband worden momenteel vaak stroken van 1-2 m langs hagen e.d. aan natuurbeschermingsinstanties toebedeeld en wordt een prikkeldraad of afrastering op 1-2 m uit de wal aangebracht. Dit heeft tot gevolg dat de door vroegere bemesting voedselrijke grensstrook gaat verruigen en o.a. brandnetels, bramen en distels oplevert, hetgeen bij de aangrenzende eigenaar vaak tot spuiten of branden leidt. De beste oplossing om deze nadelen te vermijden is de afrastering zo te plaatsen dat het vee nog juist de grensstrook met het onderste gedeelte van de wal kan afgrazen, maar dit niet kan betreden. Dan wordt verschraling zonder betreding bereikt.

Aanleg van nieuwe houtsingels en -wallen

Wanneer houtsingels en -wallen worden aangelegd, verdient het in het algemeen sterk aanbeveling om deze aanzienlijk breder te maken dan de meeste andere singels en wallen. Mede gezien de geringe onderhoudskosten is hoog opgaand houtgewas te prefereren boven hakhout en heggen. Bij de keuze van het aan te planten sortiment gaat men uit van de plaatselijke soortenlijst. Van belang is dat er een gevarieerde begroeiing ontstaat; een gedifferentieerde struiklaag is hierbij essentieel.

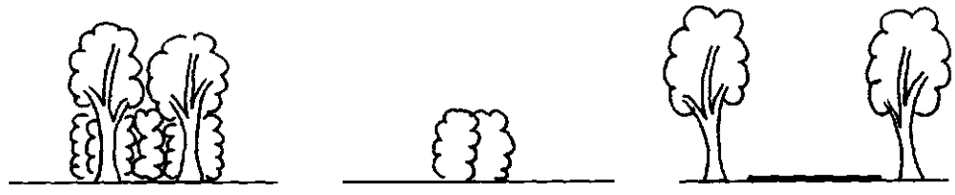
Bij de aanleg geldt de regel: hoe breder, hoe beter. Dit om bemestingsinvloeden zoveel mogelijk tot de randen te beperken. Als stuifmest geen rol speelt, wordt een minimale breedte van 10 m aangehouden. Er kunnen beter houtwallen dan houtsingels worden aangelegd omdat het reliëf van de eerste een grotere milieuvariatie biedt en ze minder gevoelig zijn voor bemesting dan de tweede. Deze behoeven niet over de gehele breedte te worden opgehoogd, maar alleen aan de randen waardoor een profiel ontstaat als van de wildwal in figuur 25.2. Nog belangrijker is dat de aan te leggen houtwallen in een verbonden patroon in het landschap liggen en bij voorkeur als verbindende elementen tussen grotere boscomplexen. Dan is men ervan verzekerd dat deze elementen gebruikt gaan worden als dispersiebaan door verschillende organismen. Om de kans op aanrijdingen te beperken mogen houtwallen langs wegen niet verspringen; anders zouden de dieren gedwongen worden over te steken.

Waar, bijvoorbeeld in ruilverkavelingsgebieden, veel houtwallen of -singels moeten verdwijnen, zullen de resterende lijnvormige elementen zo mogelijk verbreed moeten worden; niet alleen ter compensatie maar ook omdat in een grootschalig agrarisch landschap proportioneel bredere houtwallen esthetisch beter passen dan smalle. Houtwallen die met gelijkvormige elementen en andere houtopstanden een verbindend netwerk vormen, hebben een grotere waarde dan geïsoleerd liggende elementen. Dit moet in de keuze van te verwijderen houtwallen meewegen. Daarbij moet ervoor gezorgd worden dat het milieu van het oude element zoveel mogelijk intact blijft. Oude houtopstanden bezitten veelal soorten die in jonge opstanden ontbreken, maar die zich daar later wel kunnen vestigen. De snelheid waarmee deze vestiging plaatsvindt, is afhankelijk van de hoeveelheid oude houtwal in de omgeving. Dit zal het snelst gebeuren wanneer nieuwe elementen aansluiten op reeds bestaande.



smalle houtwal of -kade met aan één zijde een sloot/greppel

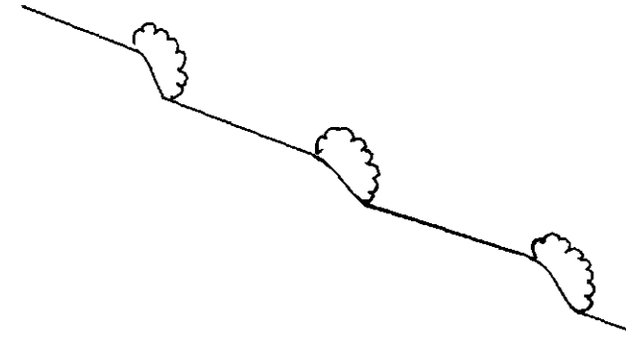
brede houtwal of -kade met in het midden een pad en aan weerszijden een sloot/greppel



houtsingel

heg

bomenrijen langs weg



graften

Figuur 25.2. Houtwallen en -kaden zijn ontstaan door het opwerpen van grond en door beplanting met houtgewas. Vaak worden zij begrensd door een greppel of sloot (aan één zijde of aan weerszijden). Waar ze een waterkerende functie hebben (o.a. in veengebieden en de Gelderse Vallei) wordt meestal over kaden gesproken, elders over wallen. Bij houtsingels is de grond niet opgehoogd. Dat geldt meestal ook voor heggen en bomenrijen, maar deze kunnen ook wel op wallen liggen. Graften zijn in Nederland beperkt tot het heuvelland van Zuid-Limburg, het zijn met houtgewas (meestal struikgewas) begroeide steile taluds tussen terrasvormige gras- en bouwlanden.

Literatuur

Alleijn, W.F. 1980. Houtwallen in het boerenland: ontstaan en onderhoud van houtwallen, -singels en -kaden, heggen en graften. Natuur en Milieu, Utrecht. 84 p.

Barends, S. 1989. Percelen in Nederland: veranderingen in de percelering tussen 1900 en nu. Reeks Landschapsstudies 14. Pudoc, Wageningen. 140 p.

Dirkx, G.H.P., J.T.R. Kalkhoven, W.C. Knol & A.H.F. Stortelder 1993. Typologie van lijnvormige beplantingen in Nederland. Rapport 184. DLO-Staring Centrum en DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Wageningen. 141 p.

Klerken, G.A.M. & H. Zwart 1991. Heggen, houtwallen en singels op zandgronden: een aanzet tot een staalkaart voor ontwerp, aanleg en onderhoud op basis van ecologische uitgangspunten. Rapport Landinrichtingsdienst, Utrecht.

Leeuwen, C.G. van & H. Doing Kraft 1959. Landschap en beplanting in Nederland. Veenman, Wageningen. 88 p.

Londo, G. 1968. De Maasheggen botanisch bekeken. De Levende Natuur 71: 241-245.

Nooren, M.J. 1981. Ouderdom en cultuurhistorische waarden van houtwallen en heggen in Nederland. RIN-rapport 81/13. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 198 p.

Pollard, E., M.D. Hooper & N.W. Moore 1977. Hedges. Collins, London, 256 p.

Schmitz, H. 1993. Houtwallen, heggen en singels: lijnvormige houtopstanden in Nederland. Stichting Landelijk Overleg Natuur- en Landschapsbeheer, Utrecht. 87 p.

Steen, T. van der 1987. Floristisch en vegetatiekundig onderzoek van de graslanden, sloten en hagen van het object Labbegat ten westen van Waalwijk. Staatsbosbeheer, Tilburg. 43 p.

foto:KLM Aerocarto

26 Eendenkooien

Kenmerken

Algemeen

Een eendenkooi is een inrichting voor de vangst van zwemeenden; deze groep omvat de wilde eend, wintertaling, smient, pijlstaart en slobeend. Ook de krakeend en de zomertaling behoren tot deze groep, maar deze mogen niet worden gevangen. De wilde eend is van oudsher de belangrijkste soort. Vooral vroeger waren er echter ook kooien waar, vanwege de aard van de omgeving, de vangst van smienten, pijlstaarten of wintertalingen zeer belangrijk was. Een eendenkooi is geen levensgemeenschap in de elders geformuleerde zin van het woord. Voor de natuurwaarden moet dus worden verwezen naar de hoofdstukken over bossen, grienden, plassen en ruigtkruiden- en zoomvegetaties, behalve als deze waarden door het typische karakter van de kooi worden beïnvloed. Het laatstbedoelde wordt in dit hoofdstuk beschreven, evenals de betekenis van eendenkooien voor het natuurwetenschappelijk onderzoek.

Jarenlang werden eendenkooien door veel natuurbeschermers in binnen- en buitenland als schadelijk beschouwd voor de eendenstand. Vooral het vangen van andere soorten dan wilde eenden stond in een kwade reuk. Aangezien het eendenkooibedrijf geldt als een vorm van massavangst, zou dit naar de toen heersende overtuiging schadelijker zijn voor de instandhouding van eendesoorten dan de jacht met het geweer. Bij de Conventie van Parijs in 1950 kwam men overeen dat alle deelnemende landen zouden streven naar afschaffing van systemen van massavangst. Volgens dit verdrag tot bescherming van vogels, dat in 1963 van kracht werd, moest ons land trachten het aantal eendenkooibedrijven te verminderen. Vooral door de Staat, de Vereniging Natuurmonumenten en de Provinciale Landschappen zijn er mede daarom veel aangekocht. Daaronder bevinden zich verscheidene winterkooien die het grootste deel van hun buit na 1 november vangen, hetgeen betekent dat er voornamelijk trekeenden worden bemachtigd. Bij aankoop is de voorkeur dikwijls uitgegaan naar kooien waar veel smienten, pijlstaarten of wintertalingen werden gevangen. In de aangekochte kooien zijn sindsdien de vangsten van de wilde eend dikwijls sterk ingekrompen. Van de andere soorten is de vangst meestal gestopt of worden vrijwel alle eenden geringd ten behoeve van wetenschappelijk onderzoek. In een aantal kooien is de vangst zelfs geheel stilgelegd.

Voor de wilde eenden die in de kooi of in de omgeving ervan zijn uitge-

broed, is de kooi voor zover ze aan de vangst zijn ontkomen en tot de stal zijn gaan behoren, een veilig dagverblijf dat gedurende vele maanden bescherming biedt tegen belagers. Bovendien profiteert in het voorjaar een deel van deze stal bij het broeden van de rust en veiligheid in de kooi en van de broedkorven die de kooiker dikwijls uitlegt. Van de eenden die in de kooi broeden, gaan bijvoorbeeld aanzienlijk minder broedsels verloren dan van eenden elders. Uit onderzoekingen aan de wilde eend is dan ook aannemelijk geworden dat de kooien bijdragen tot het behoud van de stand van deze soort in de omgeving. Dit werd allang verondersteld en leidde bij de kooikers tot de bekende, maar weinig genuanceerde uitspraak: 'Waar de kooien verdwijnen, verdwijnen de eenden'.

Bij de trekeenden ligt dit anders. Deze profiteren namelijk in het algemeen tamelijk kort van de rust die de kooien in het jachtseizoen bieden als dagverblijf, zodat er dus voor de vangst van deze eenden minder compensatie wordt geboden. Of de grote vangsten van deze eenden echter destijds werkelijk zo'n nadelige invloed hadden op de stand, is eigenlijk niet bekend.

Het aankoopbeleid van de Staat en natuurbeschermingsorganisaties, en de onderzoekresultaten hebben in 1963 op de eerste Europese conferentie voor het behoud van waterwild te Saint Andrews in Schotland tot enkele belangrijke uitspraken geleid. In de eerste plaats sprak men zijn waardering uit over de stappen die Nederland had genomen om het aantal eendenkooien te beperken. Men erkende echter ook dat eendenkooien niet langer konden worden beschouwd als een ongunstige factor bij de bescherming van waterwild in Europa.

Een eendenkooi die, wat inrichting betreft, voldoet aan de voorschriften van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij en is geregistreerd, blijft dan ook een toegestaan middel tot het bemachtigen van zwemeenden. De vijfjaarlijkse herregistratie wordt geweigerd indien de kooi niet langer voor de vangst is ingericht en niet onmiddellijk daarvoor kan worden gebruikt.

Inrichting

Het meest voorkomende type eendenkooi heeft in het centrum een rechthoekig gegraven waterplas met een oppervlakte van ongeveer 0,5-1 ha en een diepte van minder dan 0,75 m. Deze plas is op enkele meters van de oever omgeven door een rietscherm, waarachter zich tot de grens van het perceel beschuttend houtgewas bevindt. Aan de vier hoeken van de plas zijn sloten gegraven: de vangpijpen. Deze hebben een gebogen vorm en zijn 25-80 m lang; aan de plas zijn zij 3-8 m breed en naar achteren lopen zij smaller toe. Op enige meters boven het water zijn de vangpijpen met gaas of netten afgedekt en aan de binnenbocht is vaak een gesloten rietscherm van manshoogte opgesteld. Aan de buitenbocht zijn manshoge schermen opgesteld als coulissen, die van de plas uit gezien een dichte wand lijken te vormen. Deze coulissen maken het mogelijk dat de kooiker een goed zicht heeft op het water in de vangpijp zonder voortijdig door de eenden te worden opgemerkt.

In het kooibos staat bij de ingang dikwijls een kooihuisje met stookgelegenheid, dat de kooiman tot verblijf dient en waar materiaal en voer worden

opgeslagen. Sommige van deze huisjes staan op een monumentenlijst. De gehele eendenkooi beslaat in de regel een oppervlakte van 2-4 ha.

Aan deze summiere beschrijving zou veel kunnen worden toegevoegd, mede omdat er veel varianten zijn. Zo kan de kooi wat kleiner of veel groter zijn, maar ook de kooivorm en het aantal vangpijpen kunnen afwijken. Soms vormt een complex van plassen en pijpen samen een kooi, bijvoorbeeld in verveningsgebieden, of is de plas op natuurlijke wijze ontstaan (wiel); deze is dan meestal diep en onregelmatig van vorm. Maten, vorm en opbouw van de vangpijpen zijn min of meer streekgebonden en worden ook bepaald door het type of soort eenden dat ter plaatse het meest voorkomt. In het bestek van dit hoofdstuk wordt daar echter niet verder op ingegaan.

Werking

Voor enig begrip van het wezen van een eendenkooi moet hier iets worden gezegd over de vangmethode. Aangezien men zoveel mogelijk eenden wil vangen, moet de plas als rustgebied aantrekkelijker zijn dan de omgeving, waar de eenden anders overdag zouden verblijven. Er moet namelijk concentratievorming van eenden plaatsvinden bij de vangpijpen. Dat betekent dat de plas volmaakte rust, voldoende zitgelegenheid en beschutting tegen harde wind moet geven. De eenden op of rond de plas moeten dus zo min mogelijk merken van de aanwezigheid van mensen. Daarom is de kooi in het algemeen streng verboden gebied voor anderen dan de kooiker. Alleen in het voorjaar kan daarvan worden afgeweken, mits onder leiding. De kooiker zelf wordt aan de waarneming door de eenden onttrokken door de opgestelde rietschermen en door zijn zeer behoedzaam gedrag.

De rust in de omgeving wordt geregeld door het recht van afpaling dat het overgrote deel van de geregistreerde kooien heeft. Dit oude recht houdt in dat er binnen een cirkel van een bepaalde straal, gerekend uit het midden van de kooi, niet met het geweer mag worden gejaagd. Verder is het anderen dan de kooiker verboden daar buiten noodzaak handelingen te verrichten waarvan men kan vermoeden dat deze de eenden verstoren. Dit geldt zowel voor de eenden in de kooi zelf als eromheen. Voor het kooibedrijf is het afpalingsrecht van grote betekenis. De straal van de afpalingskring is doorgaans gebaseerd op veelvouden van oude lengtematen, zoals de Rijnlandse roede (3,767 m), en varieert meestal van 753 tot 1506 m. Een kring met een straal van 753 m beschermt een gebied van 178 ha. De grenzen van zo'n gebied worden aangegeven door borden voorzien van een door de Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij vastgesteld opschrift.

Het afpalingsrecht moet men niet verwarren met het kooirecht. Dit kooirecht — oftewel het recht van eendenkooi — betreft de toestemming tot uitoefening van het bedrijf, waarvoor men in de loop der eeuwen meestal afhankelijk is geweest van de overheid.

De mogelijkheid voor het verblijf van duizenden eenden wordt, behalve op de kooiplas zelf, ook gevormd door zitwallen van enkele meters breed. Op deze

wallen houdt de kooiman de begroeiing kort, zodat er zoveel mogelijk eenden kunnen verblijven. Beschutting tegen de wind wordt gevormd door het kooibos en door de rietschermen, die beide tevens een geluidwerende functie hebben.

De bedoeling van de kooiker is zoveel mogelijk eenden van zitwallen en plas naar de vangpijpen te lokken. Dit lokken vindt meestal plaats door middel van een afgericht hondje, dat door een opening in een rietscherm aan de plas kruipt, zich enige keren aan de eenden vertoont, dan een eindje langs de oever van de pijp loopt en vervolgens daar achter de schermen verdwijnt. Bij de onervaren eenden wekt dit zo'n nieuwsgierigheid op dat deze een aantal tamme eenden achterna zwemmen naar de pijp. De laatste weten namelijk al door het verschijnen van de hond dat er nu van achter het scherm voer voor hen wordt gestrooid. De hond vertoont zich nu op aanwijzing van de kooiker verscheidene keren op een bepaalde plaats in de pijp, tot de wilde vogels er ver genoeg in zijn gelokt. Daarop vertoont de kooiker zich tussen de schermen aan de eenden op een plaats tussen hen en de plas. De onervaren, veelal jonge vogels zullen dan verschrikt naar het einde van de pijp vliegen, waar zij terechtkomen in het vanghokje, dat met een klep kan worden afgesloten. De gebogen vorm van de pijp voorkomt dat de eenden op de plas kunnen zien wat zich om de bocht afspeelt. De eenden worden gedood door hun nek te breken. In de periode 1949-1969 werden jaarlijks gemiddeld ruim 2000 eenden per kooi gevangen, waarvan ruim 80% wilde eenden. Zeer waarschijnlijk is het totaal aantal gevangen eenden tegenwoordig belangrijk kleiner.

Niet alle eenden laten zich naar het einde van de pijp jagen. Een deel vliegt terug en zal bij een hernieuwde vangpoging moeilijker of in het geheel niet meer te vangen zijn. Die categorie vormt met de tamme eenden de vaste bevolking van de plas, die als 'stal' wordt aangeduid. Deze trekt bij het vallen van de duisternis uit de kooi weg om in de wijde omgeving voedsel te zoeken en komt met daglicht weer terug op de plas, soms vergezeld van soortgenoten die, onbekend met de gevaren, zich voor een deel zullen laten buitmaken.

De eigenlijke vangst is slechts een fase in een reeks activiteiten, die zich ook buiten het vangseizoen uitstrekt. Het kooien mag dan ook met recht een vak worden genoemd, waarvoor veel kennis van zaken en voorbereiding nodig zijn.

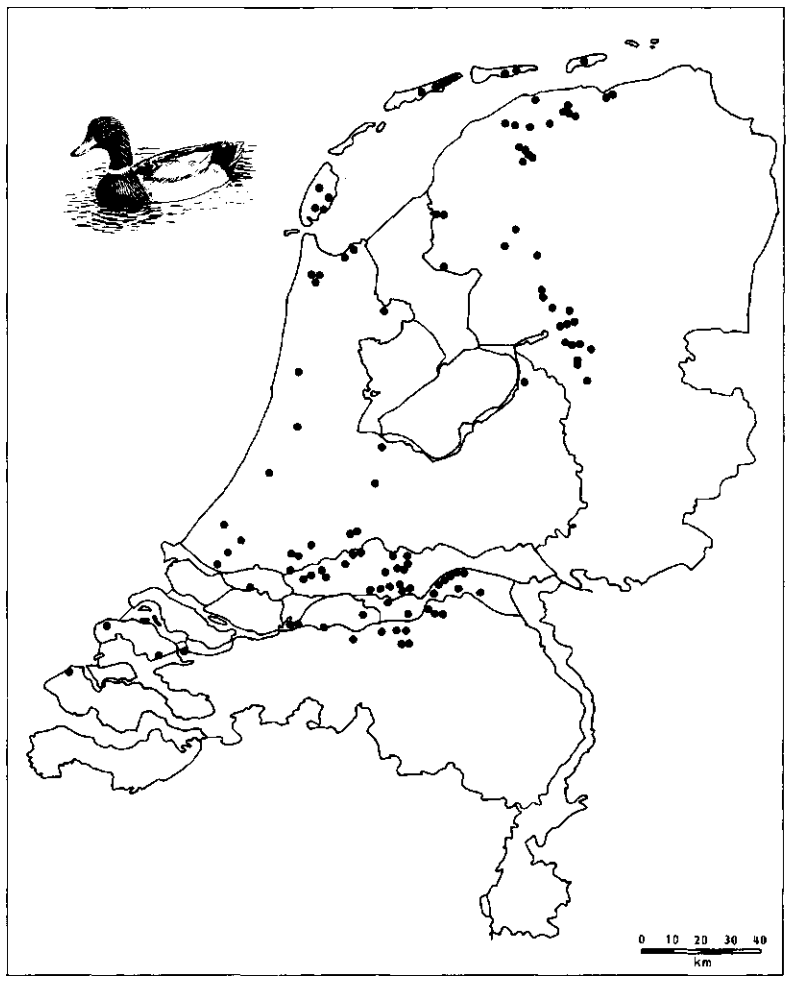
Geschiedenis en verspreiding

De oudst bekende vermelding over het bestaan van eendenkooien in ons land dateert uit 1453. Waarschijnlijk bestonden de eerste kooien slechts uit een of meer vangpijpen aan de oever van een reeds bestaand water. Uit deze primitieve vorm moet langzamerhand het bedrijf zijn ontwikkeld zoals dat nu al eeuwenlang bekend is.

In ons waterrijke land waren uitstekende mogelijkheden voor de eendenvangst aanwezig. Vooral waar het land laag lag en dus een goed eendenbiotoop vormde, was het vaak voordeliger op een perceel een eendenkooi aan te leggen dan er hooi te winnen of vee te houden. Zo kwamen er in grote delen van het land kooien in bedrijf.

Tabel 26.1. Aantal geregistreerde eendenkooien in Nederland in 1994 per provincie.

Groningen	2	Noord-Holland	12
Friesland	28	Zuid-Holland	17
Drenthe	0	Zeeland	3
Overijssel	14	Noord-Brabant	12
Gelderland	24	Limburg	0
Flevoland	0		
Utrecht	3	**Totaal**	115



Figuur 26.1. De ligging van geregistreerde eendenkooien in Nederland.

Dichte concentraties ontstonden in het rivierengebied, waar vanouds de laagste delen in de winter onder water liepen, in het lage midden van Friesland en tussen Zwolle en Meppel, waar 's winters ook veel overstromingen voorkwamen. Verder in de kop van Overijssel, waar de kooien tevens op de Zuiderzee

waren ingesteld, en op enkele plaatsen langs de Waddenzee. In andere delen van het landkwamen eendenkooien meer verspreid voor of ontbraken bijna geheel, zoals op de hogere gronden. Oude kaarten tonen aan dat er in ons land vele honderden kooien zijn geweest, ofschoon deze zeker niet allemaal tegelijk in bedrijf waren.

Waarschijnlijk werd de opkomst van de kooien begunstigd door de behoefte aan bout in de groeiende steden. In de achttiende en vooral in de negentiende eeuw trad er echter in veel gebieden al verval op. De oorzaak hiervan moet vermoedelijk worden gezocht in verminderde vangsten ten gevolge van inkrimping van het eendenbiotoop door inpoldering, ontginning en een betere bemaling. Dit proces van verval van het bedrijf heeft zich tot op heden voortgezet. In de paragraaf Bedreiging wordt er nader op ingegaan. Figuur 26.1 en tabel 26.1 geven een overzicht van het aantal eendenkooien dat in 1989 nog in Nederland geregistreerd was. Van de 115 is naar schatting ruim 60% nog in werking. Daarvan worden er vele slechts ten dele of in het geheel niet commercieel geëxploiteerd. Ongeveer zeventig eendenkooien behoren toe aan de Staat of aan natuurbeschermingsorganisaties. Verder zijn er op verscheidene plaatsen nog ongeregistreerde kooirestanten. Ondanks het reeds lange verdwijningsproces zijn er toch ook tamelijk recent nog kooien aangelegd. De jongste kooi dateert uit 1949, terwijl er in 1970 weer registratie is verleend aan een niet afgepaalde kooi die al tientallen jaren buiten gebruik was. Deze registratie was nodig om de kooi voor demonstratiedoeleinden te gebruiken.

Hoewel de eendenkooi als een geheel Nederlandse uitvinding kan worden beschouwd, is het bedrijf niet tot ons land beperkt gebleven. De Engelse benaming van het bedrijf is afgeleid van het Nederlands (de kooi —> de coy —> the decoy). Ook in Engeland, Ierland, België, Duitsland en Denemarken zijn kooien gebouwd en zelfs in de Verenigde Staten in 1638 door een Engelse immigrant. In Canada legde men met hulp van een Nederlandse immigrant in 1951 een vangpijp aan voor het ringonderzoek.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Natuurwetenschappelijk

Algemeen De heersende rust binnen de afpalingskring van een kooi heeft een gunstige invloed op de dieren in en rond de kooi. Vele tientallen jaren geleden, toen grote oppervlakten land 's winters onder water stonden, verbleven er in het bijzonder binnen deze afpalingskringen soms grote concentraties eenden, ganzen en zwanen. Nu overal winterbemaling wordt toegepast, bestaan de hier en daar voorkomende watervogelconcentraties bijna uitsluitend uit ganzen. Hoewel de bossen meestal zijn aangeplant, kunnen deze vooral bij eeuwenoude kooien een beeld geven van de oorspronkelijke, daar thuishorende flora.

Eenden Een eendenkooi is een ideaal middel om zwemeenden te vangen en vervolgens te ringen ten behoeve van onderzoek aan verplaatsingen, sterftecijfers, conditie enz. Ook kunnen er in alle rust waarnemingen worden verricht. Daarom worden verscheidene kooien geëxploiteerd met het doel er onderzoek te verrichten. Onze wilde-eendenbevolking wordt via parken en dergelijke geregeld geïnfiltreerd met witte en bonte eenden, 'kwakertjes' en andere afwijkende typen. Door in eendenkooien de eenden met domesticatie-invloeden selectief te verwijderen, kan dit verschijnsel enigszins worden beteugeld.

Andere vogels Kooibossen zijn vaak zeer gevarieerd van samenstelling en hebben een grote lengte aan randen (plas, pijpen en buitenzijde), waardoor deze in de regel een rijke vogelbevolking hebben. Het vochtige milieu van deze bossen en de rust, die vaak groter is dan in menig ander bos, werken hier ook aan mee. Door de aanwezigheid van broedkorven in de vangende kooien broeden daar vaak meer torenvalken, holenduiven, kauwen en bos- en ransuilen dan elders, terwijl de rietschermen nestgelegenheid bieden aan bijvoorbeeld winterkoning en grauwe vliegenvanger.

Waar de kooien in een bosarm landschap zijn gelegen, vervullen zij dikwijls tevens een belangrijke functie als slaapplaats voor vogels. Bovendien vormen zij voor vogels een pleisterplaats tijdens de trek.

Soorten die door de kooiker als schadelijk worden beschouwd, zoals zwarte kraai en ekster, worden in commerciële kooien meer vervolgd dan elders. Ook aalscholver en blauwe reiger, die vanouds graag in kooibossen broeden, worden in dergelijke bossen meestal niet geduld.

Overige fauna Hazen en reeën vinden vaak een veilige beschutting in eendenkooien. Otter, bunzing, hermelijn en vos worden in commerciële kooien echter niet geduld. De grote onnatuurlijke concentratie van zowel broedende als pleisterende eenden in een kooi oefent echter een grote aantrekkingskracht uit op roofdieren. In moderne graslanden met diepe ontwatering fungeren in bedrijf zijnde eendenkooien met hun hogere waterpeil tevens als toevluchtsoord voor allerlei andere dieren, waaronder amfibieën en sommige vissoorten.

Cultuurhistorisch en landschappelijk

De kooien hadden vroeger grote betekenis als leverancier van wild, zowel voor binnenlands gebruik als voor de export. Honderden kooikersgezinnen voorzagen met dit bedrijf voor een groter of kleiner deel in hun levensonderhoud. Deze betekenis is in de loop der jaren door het verminderd aantal kooien en door de kleinere vangsten sterk gedaald.

De ouderdom van het kooibedrijf komt tot uiting in het gebruik van materialen die het bos en de omgeving voortbrengen en waarop onze voorouders waren aangewezen. De inrichting en vangtechniek duiden op een raffinement dat slechts geleidelijk kan zijn ontwikkeld door opeenvolgende generaties van

mensen. Deze bezaten zeer veel praktische kennis, verworven door een dichtbij de natuur staande leefwijze.

Kooirelicten waarvan de plas en de pijpen zich nog duidelijk in het landschap aftekenen, hebben waarde als herinnering aan een voorbije tijd, vooral als deze in een sterk veranderd landschap liggen. De vorm van kooien of kooiresten kan in bepaalde gevallen aanwijzingen geven over de ontwikkeling van het bedrijf in de loop der eeuwen.

In open gebieden waar verder weinig of geen opgaand hout voorkomt, vervullen eendenkooien landschappelijk gezien een belangrijke functie.

Bedreiging

Algemeen

Het kooibedrijf zoals dat vanouds werd uitgeoefend, is vooral de laatste decennia steeds meer in de knel gekomen. De oorzaak hiervan moet in hoofdzaak worden gezocht in een geringere economische levensvatbaarheid van het bedrijf. De exploitatiekosten zijn tegenwoordig hoog, vooral in een kooi die is ingericht voor de vangst van smienten en pijlstaarten. Daar komt bij dat de wildprijzen jarenlang zijn achtergebleven en dat de vangsten zijn verminderd. De belangrijkste oorzaak van dat laatste is de cultuurtechniek, die ook in het verleden reeds een sterke teruggang van het bedrijf had bewerkstelligd. Inpoldering en ontginning van moerassen werden op steeds grotere schaal uitgevoerd en door een betere bemaling behoort het 's winters onderlopen van grasland in de polders tot het verleden. Daardoor treden ook de concentraties van eenden rondom de kooien niet meer op. Ontsluiting van het land en de daarmee gepaard gaande boerderijbouw en de intensivering van de landbouw, hebben de rust in de eens zo verlaten gebieden sterk verstoord. De intensivering veroorzaakte tevens een sterke teruggang van de kruidachtige planten die een belangrijke voedselbron vormen voor zwemeenden. Ook diepere ontwatering, woningbouw, ontwikkeling van de industrie, aanleg van wegen en hoogspanningsleidingen, en uitbreiding van recreatieve voorzieningen hebben in ons land het biotoop voor zwemeenden voortdurend doen verminderen. Uitvoering van openbare werken zal de eigenaar van een kooi of de kooiker niet of nauwelijks kunnen tegenhouden. Wel kan hij dan aanspraak maken op schadevergoeding voor zover de oorzaak van de schade binnen de afpalingskring ligt.

In een aantal kooien was vroeger de voorjaarsvangst zeer belangrijk. Naderhand is het vangseizoen aan het einde geleidelijk met enige maanden bekort. De desbetreffende kooien werden door dit verbod van de voorjaarsvangst ernstig getroffen. In veel van deze kooien was men na een kwijnend bestaan tenslotte gedwongen het bedrijf te staken.

Om zich beter te kunnen weren tegen al deze bedreigingen, hebben eigenaren van kooien en kooikers in 1929 de Vereniging tot Behartiging van de Belangen bij het Eendenkooibedrijf (kortweg Kooikersvereniging genoemd) opgericht, die nog steeds bestaat.

Omdat het kooibedrijf tegenwoordig dikwijls weinig lonend is, is men gedwongen steeds meer neveninkomsten te verwerven. Dit heeft tot gevolg dat men niet meer voldoende tijd aan het kooibedrijf kan besteden, hetgeen weer tot geringere vangsten leidt. De lagere opbrengst vermindert het aantal vaklieden, en ook dat feit heeft zijn weerslag in de vangst. Andere oorzaken die de vangsten ongunstig beïnvloeden, zijn de op vele plaatsen sterk geïntensiveerde jacht met het geweer (schietputten) en het feit dat de inlandse eenden in de laatste decennia in het algemeen steeds minder schuw zijn geworden door de intensieve contacten met de mens, mede door het veelvuldig voeren van deze vogels in de steden en dorpen. Onder meer door die verminderde schuwheid heeft een verschuiving van eenden plaatsgevonden van kooiplassen naar parkvijvers en dergelijke. Als laatste oorzaak van verminderde vangsten moet het sinds 1970 optredende botulisme worden genoemd. Botulisme veroorzaakt soms veel sterfte onder eenden, waardoor kooilieden plaatselijk ernstige schade lijden.

De kooiker dient op grond van de huidige jachtwetgeving de eenden die hij niet doodt, onmiddellijk in vrijheid te stellen. Verkoop van levende door hem gevangen eenden, financieel voordeliger dan de verkoop van dode vogels, is dus niet meer toegestaan.

Bedreiging van de natuurwetenschappelijke betekenis

De natuurwetenschappelijke betekenis van een kooi, ook als deze de status van natuurreservaat heeft, wordt bedreigd door het buiten werking stellen, omdat het toezicht dan gewoonlijk minder intensief zal zijn of achterwege zal blijven, en het afpalingsrecht dikwijls niet meer zal worden gerespecteerd door de plaatselijke bevolking. Dit gaat ten koste van de rust in het gebied voor de fauna. Indien een kooi niet meer bedrijfsklaar is en dus niet meer voldoet aan de ministeriële voorschriften voor registratie, gaat het afpalingsrecht zelfs verloren. Door het achterwege blijven van onderhoud aan de kooi zal van het aantal staleenden weinig overblijven, omdat de zitwallen begroeid raken, de schermen rond de plas vervallen, geen broedkorven meer worden geplaatst, bij vorst de plas niet meer wordt opengehouden en niet meer wordt gevoerd. Ook andere vogel- en zoogdiersoorten kunnen dan achteruitgaan.

Het opmalen van water naar de plas, waartoe veel kooien tegenwoordig zijn genoodzaakt wegens een laag waterpeil in de polder, zal zeker worden gestaakt wanneer de kooi niet de status van reservaat heeft. Dit zal negatieve gevolgen hebben voor het van oorsprong vochtige milieu. Wanneer een bedrijf is stilgelegd, komt de natuurwetenschappelijke betekenis ook in gevaar als het kooibos wordt omgezet in een eenvormig produktiebos van populieren.

Voor het wetenschappelijk onderzoek moeten er voldoende zwemeenden van verschillende soorten kunnen worden buitgemaakt. Behalve van de aantallen vogels in de omgeving hangt de vangst ook voor een belangrijk deel af van de kwaliteit van de kooiman. Het percentage kooilieden dat het vak werkelijk in alle onderdelen beheerste, was in de bloeitijd van de kooien waarschijnlijk al niet hoog; in de loop der jaren is het ook nog sterk teruggelopen. Doordat echte

kooikerfamilies bijna zijn verdwenen, leren nog slechts weinig kooikers het beroep al op jeugdige leeftijd van een ervaren vakman. Zij missen daardoor de overdracht van kennis die voorheen van geslacht op geslacht werd doorgegeven en kunnen daardoor ook meestal minder goed de juiste instelling verwerven. Zulke kooikers, ook al beschikken zij over het noodzakelijke geduld en inzicht, lopen in de regel achter op hen die heel jong begonnen zijn en wel een goede leermeester hadden.

Wanneer een kooi buiten gebruik wordt gesteld, vervalt uiteraard de mogelijkheid om afwijkende eendetypen uit de populatie te halen, zodat in die omgeving alleen de veel minder selectieve methode van het geweer overblijft.

Bedreiging van de cultuurhistorische en landschappelijke betekenis

Bij het buiten bedrijf raken van kooien zal de opbouw in de regel worden verwaarloosd en vrij snel verdwijnen. Hierdoor gaat informatie verloren die in het terrein aanwezig is, en in het bijzonder omtrent de wijze waarop het kooibedrijf in een bepaalde streek werd uitgeoefend. Door het gebruik van moderne materialen is dat ook in vangende kooien het geval. Het genoemde verlies aan vakmanschap moet ook als een bedreiging van de cultuurhistorische betekenis worden aangemerkt.

Na het buiten gebruik raken zijn de meeste eendenkooien in het verleden geslecht. De gronden werden daarna in de regel als grasland in gebruik genomen. De Boswet verhindert tegenwoordig weliswaar het zonder meer kappen, maar biedt geen waarborg tot behoud van een karakteristiek kooibos. Bij verdwijning van het bedrijf zal dat bos vaak een andere functie krijgen en bijvoorbeeld worden doorplant met populieren.

Ten slotte zijn kooirelicten geregeld verdwenen tijdens egaliseringswerkzaamheden, vooral in het kader van landinrichtingsprojecten.

Beheer

Zolang de kooi na aankoop door een natuurbeschermingsinstantie in bedrijf blijft, zal het vroegere beheer meestal in grote lijnen kunnen worden gecontinueerd, zij het dat men tegenover het voor de kooiman schadelijk gedierte een meer tolerante houding zal moeten aannemen.

Veel aandacht zal moeten worden geschonken aan de eisen waaraan een goede kooiman moet voldoen. Door onderschatting van het vak en de geringe mogelijkheden om een goede kooiker aan te stellen, gebeurt dat weinig. Hoewel ons land als bakermat van de eendenkooi kan worden beschouwd en in de loop der eeuwen ook veel kennis heeft geëxporteerd op dit gebied, ontbreekt er tot nu toe een handboek voor het kooibedrijf. Het is duidelijk dat het vak in de praktijk moet worden geleerd, maar nu de overdracht van kennis van vader op zoon stagneert, zou deze door het vastleggen ervan veilig gesteld moeten worden.

De betekenis van de kooiplas voor eenden kan alleen optimaal worden

gehandhaafd als in de omgeving nog een goed biotoop van voldoende omvang voor hen aanwezig is. Het afpalingsrecht is van essentieel belang voor de handhaving van de rust in en om de kooi, tenzij de kooi deel uitmaakt van een groot natuurreservaat. Om dit te behouden, moet men voldoen aan de eisen die aan herregistratie worden gesteld. Het is van groot belang tijdig op de hoogte te zijn van plannen die inbreuk maken op dit recht; men kan dan soms veel onheil voorkomen.

Als het bedrijf wordt gestaakt en het verdwijnen van de stal wordt geaccepteerd, dient voortzetting van het eventueel opmalen van water naar de plas te worden overwogen. Wanneer demonstratiekooien ook gebruikt worden voor wetenschappelijk onderzoek aan watervogels, moet men er rekening mee houden dat dit laatste niet optimaal zal kunnen worden verricht, ook niet wanneer het toelaten van bezoekers geruime tijd voor het vangseizoen wordt gestaakt.

Bij egaliseringswerkzaamheden, zoals die bij landinrichtingsprojecten worden uitgevoerd, is een inventarisatie van kooirelicten gewenst. De relicten die door hun vorm of afmetingen opvallen en daardoor ook aanwijzingen geven over de ontwikkelingsgeschiedenis van het bedrijf, zouden op zijn minst opgemeten moeten worden, indien ze niet gespaard kunnen worden.

Literatuur

Braaksma, S. 1973. De vogelrijkdom van eendenkooien. Het Vogeljaar 21: 466-472.

Eygenraam, J.A. 1960. On 'the lead' in duck decoys. In: Transactions of the IVth Congress of the International Union of Game Biologists. Mededeling 50. Instituut voor Toegepast Biologisch Onderzoek in de Natuur, Arnhem. p. 68-77.

Heide, G.D. van der & T. Lebret 1944. Achter de schermen, een boek over eendenkooien. Kinheim, Heiloo. 150 p.

Janssen, M. 1990. Eendenkooien in Noord-Holland: een historisch overzicht. Zuidhollands Landschap 19: 16-19.

Karelse, J.J.H.G.D. 1983. Eendenkooi en kooibedrijf in Nederland. Scriptie Hogere Bosbouw- en Cultuurtechnische School, Velp. 80 p. + bijlagen.

Ketelaar, F.C.J. 1978. Oude zakelijke rechten vroeger, nu en in de toekomst. Universitaire Pers, Leiden / Tjeenk Willink, Zwolle. 330 p.

Mabelis, B. 1990. Natuurbescherming versus dierenbescherming. Zuidhollands Landschap 19: 36-37.

Smit, J.J. 1979. Vogelvangst in de hooilanden. In: L.M.J. van den Bergh et al. (red.), Vogels van de Grote Rivieren. Spectrum, Utrecht. p. 44-54.

Tol, A. 1965. Rapport eendenkooien. Rapport Landbouwhogeschool, Wageningen. 58 p. + bijlagen.

Zijlmans, J. 1990. Historisch overzicht van eendenkooien in Zuid-Holland. Zuidhollands Landschap 19: 20-22.

27 Stinzenmilieus

Kenmerken

Algemeen

De term stinzenmilieu is afgeleid van het Friese woord stins dat gebruikt werd om een versterkte (stenen) adellijke woning aan te duiden. Stinzenmilieus zijn aanwezig in Groningen en Friesland, in de Achterhoek, langs de binnenduinrand en in het rivierengebied. Ze bestaan uit parkachtige tuinen, gazons, half wilde graslanden, loofbos, oprijlanen, vaak met vijvers en soms met oude ommuurde moestuinen. Zo niet geheel, dan toch in elk geval gedeeltelijk, zijn stinzenmilieus op vochtige grond gelegen. Vaak is de bodem voedselrijk en meestal van nature kalkhoudend, of de grond is kalkrijk geworden door het storten van schelpen of door vermenging met puin. Meestal is het bodemprofiel door bouw- en graafactiviteiten in het verleden gestoord.

Stinzenmilieus worden hier apart beschreven vanwege het voorkomen van een aantal karakteristieke plantesoorten, die voor hun voortbestaan bovendien vaak een apart beheer nodig hebben. Stinzenmilieus zijn altijd onderdeel van een cultuurmonument. Het beheer is daarmee in overeenstemming en veel kunstmatiger dan in de meeste andere terreintypen.

Flora

De bosvegetaties bevatten veel soorten uit bosgemeenschappen van voedselrijke gronden. Ze zijn rijk aan in het voorjaar bloeiende bol- en knolgewassen. Ook in de grazige vegetaties komen deze in het algemeen voor. Bovendien ziet men in sommige stinzenmilieus een aantal uitheemse sierplanten die vooral in borders en gazons groeien maar zich in min of meer natuurlijke milieus niet kunnen handhaven. De in Nederland voorkomende stinzenplanten kunnen in vier groepen onderscheiden worden.

— Soorten waarvan de huidige natuurlijke verspreidingsgebied aan Nederland grenst of zelfs Nederland inhoudt, maar die in ons land in natuurlijke milieus zijn uitgestorven. Het is mogelijk dat deze soorten op de stinzenmilieus zijn aangevoerd, maar het is ook niet uitgesloten dat zij zich daar eertijds spontaan hebben gevestigd. Hiertoe behoren: breedbladig klokje, holwortel, wrangwortel en lenteklokje.

— Soorten waarvan het natuurlijke verspreidingsgebied verder van Nederland

ligt en die hoogst waarschijnlijk door de mens zijn aangevoerd. Zij hebben zich kunnen handhaven of zelfs subspontaan verspreiden. Tot deze groep behoren blauwe anemoon, Italiaanse aronskelk, krokus, winterakoniet, sneeuwklokje, donkere ooievaarsbek, voorjaarszonnebloem, bostulp, sterhyacint, knikkende vogelmelk, blauwe druifjes, witte narcis en wit hoefblad.
— Soorten die van buiten Europa door de mens zijn aangevoerd of op grote afstand van Nederland in natuurlijke situaties voorkomen. Dit zijn o.a. Kaukasische bereklauw, Japanse duizendknoop, bamboesoorten, Byzantijnse herfsttijloos en Amerikaanse vergeet-mij-niet.
— Lokale stinzenplanten, d.w.z. planten die in een deel van ons land tot stinzenmilieus beperkt zijn maar elders op natuurlijke standplaatsen voorkomen. Zo zijn er Friese stinzenplanten die in Zuid-Limburg in natuurlijke vegetaties groeien. Tot deze lokale stinzenplanten behoren: adderwortel, bosanemoon, aalbes, kruisbes, zwarte bes, gele dovenetel, gevlekte dovenetel, boserepijs, akkergeelster, bosgeelster, weidegeelster, voorjaarshelmbloem, herfsttijloos, groot hoefblad, wilde hyacint, kievitsbloem, boskortsteel, lelietje-van-dalen, lieve-vrouwe-bedstro, breed longkruid, smal longkruid, daslook, slangelook, kleine maagdenpalm, wilde narcis, veelbloemige salomonszegel, knolsteenbreek, bosvergeet-mij-nietje, vingerhoedskruid, maarts viooltje en blauwsporig viooltje.

Ontstaan en beheer in het verleden

Stinzenmilieus zijn door toedoen van de mens ontstaan. Kastelen, kloosters, pastorieën, buitenplaatsen en boerenhofsteden hadden siertuinen, parken en moestuinen die zorgvuldig werden onderhouden. Stadswallen en kerkhoven sluiten hierbij aan. Paden werden geschoffeld en geharkt, gevallen boomblad werd vrijwel altijd verzameld en o.a. met paardemest (koetshuizen!) tot compost verwerkt. Deze compost werd gebruikt in de moestuin en zelfs in het bos uitgestrooid. Vijvers werden periodiek uitgebaggerd en de bagger werd verspreid in de omgeving.

Van de graslanden werden alleen die in de naaste omgeving van het huis veelvuldig met de zeis gemaaid (gazon). De verder van het woonhuis gelegen graslanden werden beweid of als hooiland gebruikt. In het laatste geval gebeurde het maaien met de zeis een of twee keer per jaar.

Bomen langs de oprijlaan werden periodiek teruggesnoeid (lindelanen). Het bos verkreeg een verzorgde aanblik omdat het beheer aansloot op dat van de tuin of park. Men ging vaak zo ver dat onder toevoeging van compost de bodem werd doorgespit.

Door dit eeuwenlange beheer is een milieu ontstaan dat sterk herinnert aan bepaalde bosmilieus onderaan hellingen, zoals in Duitsland en Luxemburg. De vroegere bewoners van dergelijke landgoederen voerden vaak allerlei kruiden, bol- en knolgewassen en ook de wijngaardslak van elders in. Van een aantal plantesoorten is het thans moeilijk te achterhalen of deze van nature in stinzenmilieus groeien, dan wel ooit zijn ingevoerd. Zeker is dat soorten die karakteristiek zijn voor stinzenmilieus, er uitstekend standhouden of zich uitbreiden.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Stinzenmilieus zijn ecologisch, landschappelijk en cultuurhistorisch van betekenis. Ze komen in Nederland uitsluitend voor bij sommige buitenplaatsen, ruïnes enz. Sommige stinzenplanten die tot de natuurlijke flora van Nederland behoren, komen hier niet meer in natuurlijke milieus voor. Denk daarbij aan wilde narcis, stengelloze sleutelbloem en lenteklokje die werden uitgestoken en dan in boerderijtuinen werden aangeplant, voornamelijk in het noorden van het land. Deze soorten kwamen daar oorspronkelijk voor in graslanden en bosjes van beekdalen. Andere soorten zoals voorjaarshelmbloem, bostulp, holwortel, geelster, gele anemoon, gewone vogelmelk en vele andere komen nog wel in natuurlijke milieus voor, maar vinden thans in stinzenmilieus een optimale groeiplaats.

Door het eeuwenlange bijzondere beheer is in het stinzenmilieu uiteindelijk een bodem gevormd die grote verwantschap vertoont met bepaalde natuurlijke milieus in landen zoals Duitsland en Frankrijk, waar vele stinzenplanten in soortgelijke combinaties voorkomen. Er zijn aanwijzingen dat o.a. geelster en holwortel zich spontaan in stinzenmilieus gevestigd hebben omdat deze milieus nu eenmaal wel bij buitenplaatsen e.d. voorkomen maar niet of nauwelijks elders in Nederland.

Ook de faunistische waarde van stinzenmilieus is groot. De sterke variatie in begroeiingstypen en landschapselementen op kleine schaal staat borg voor een grote rijkdom aan bosvogels en koloniebroeders zoals reigers en roeken. Stinzenmilieus zijn vaak bijzonder rijk aan bomen die lang gespaard zijn gebleven en daardoor plaatselijk ingerot zijn. De nestgelegenheid van dergelijke bomen is van belang voor holenbroeders zoals uilen, kauwen, spechten, holenduiven, boomkruipers, boomklevers en mezen. Ook steenmarters, eekhoorns en vleermuizen zoals de rosse vleermuis bewonen deze bomen.

In bosranden en half wilde graslanden van een aantal buitenplaatsen en stinzen komt de wijngaardslak voor. Oorspronkelijk was deze soort tot het lössen krijtgebied van Zuid-Limburg beperkt, maar sinds de middeleeuwen is hij door de mens om culinaire en farmacologische redenen in tuinen van kastelen en kloosters uitgezet. Vele van deze populaties kunnen zich tot op de huidige dag handhaven en zij vormen een soort cultuurhistorisch monumentje.

Bedreiging

Verandering van bestemming is een voortdurende bedreiging van veel stinzenmilieus die nog niet de status van natuurreservaat hebben verkregen. Maar ook met deze status zijn de voorwaarden voor het behoud sterk verminderd omdat in de 20e eeuw de beheersmethoden zijn gewijzigd en bepaalde maatregelen niet meer worden uitgevoerd. Het karakter van deze milieus dreigt dus ook te veranderen.

Beheer

Algemeen

Om de betekenis van stinzenmilieus in optima forma te bewaren is het noodzakelijk een doelgericht beheer te voeren. Hoewel er vele raakvlakken zijn met andere milieus (rijke loofbossen, graslanden, bermen, vijvers), moeten stinzenmilieus als een apart habitatcomplex worden beschouwd. Het park- en tuinonderhoud is in de 20e eeuw voortdurend verminderd en na 1945 vrijwel geheel achterwege gebleven. Groei en bloei van vele specifieke stinzenplanten worden bevorderd door schoffelen of enige andere lichte bewerking van de bovengrond. Blijven deze ingrepen uit, dan gaat de bloei van sommige bolgewassen achteruit. Indien men prijs stelt op behoud van de kenmerken van stinzenmilieus, dan is het wenselijk het oude stinzenbeheer zoveel mogelijk te benaderen. Bij dit beheer dient men geen gebruik te maken van slagmaaiers en chemische bestrijdingsmiddelen en te voorkomen dat planten worden verwijderd door verzamelaars. Een deel van de hierna beschreven maatregelen heeft vooral cultuurhistorische of landschappelijke betekenis.

Bosjes en oprijlanen

Soms kan het wenselijk zijn enige snoei of kap toe te passen teneinde belichting van de grond door de zon mogelijk te maken. Een stinzenmilieu kan zich alleen goed ontwikkelen als de bomen niet te dicht op elkaar staan. Het is nuttig zo nu en dan plaatselijk van elders gecomposteerd blad met stalmest en/of kalk aan de bodem toe te voegen voor een betere mineralisatie van de organische stof. Men verkrijgt daardoor een gunstiger bacterieleven en dierenleven en daarmee een betere homogenisatie van de bodem.

Laanbomen dienen, afhankelijk van soort en leeftijd, periodiek opgesnoeid te worden (eens in de vier tot tien jaar). De methode en het tijdstip waarop dit geschiedt, moeten zorgvuldig worden gekozen, om schade aan de bomen te voorkomen.

Vaak bestaat de ondergroei van oprijlanen uit kruidachtige vegetaties met grassen. Ze hebben slechts een extensief maaibeheer nodig; op voedselrijke plaatsen eens in de twee jaar, op schrale grond eens in de vier tot vijf jaar. Het maaisel moet altijd worden verwijderd.

Graslandjes en gazons

Zonnig gelegen graslandjes worden in het algemeen een tot twee maal per jaar gemaaid. De eerste maal in juni-juli, nadat de in het voorjaar bloeiende planten zijn afgestorven en de wat later bloeiende planten zaad hebben gevormd. De tweede maal alleen bij sterke nagroei in september-oktober. Het verdient aanbeveling deze graslandjes met de zeis of met lichte apparatuur te maaien en 's winters met goed verteerde stalmest of bagger te bestrooien. Het maaisel

dient steeds afgevoerd te worden, om eventueel elders gecomposteerd te worden.

Half tot geheel beschaduwde graslandjes worden eenmaal per jaar in september gemaaid. Indien de schaduw toeneemt, is dit in het algemeen ongunstig voor een stinzenmilieu, omdat de mineralisatie van organische stof daardoor afneemt. Sterk beschaduwde gazons waar weinig gras meer groeit, mogen worden omgespit (tussen juli en september) indien men dat om een of andere reden nodig acht. Vaak zullen bolgewassen in de grond zitten die deze ingreep juist waarderen. Bostulp, geelster, gewone vogelmelk e.a. zullen dan weer rijker gaan bloeien.

Uit cultuurhistorisch en landschappelijk oogpunt en ter verjonging is het zinvol af en toe nieuwe bomen te planten op plaatsen waar vrijstaande bomen door ziekte of door andere oorzaken gesneuveld zijn.

Vlak bij het kasteel of woonhuis komen vaak grasachtige vegetaties voor waarop nog steeds een intensief maaibeheer wordt gevoerd, dat wil zeggen dat vele malen per jaar de gazonmaaier wordt gebruikt. Hoewel deze ingreep verarmend werkt op de soortenrijkdom, kan het om cultuurhistorische redenen gewenst zijn dit beheer voort te zetten. Indien dergelijke terreintjes toch zeer vaak gemaaid moeten worden, dient dit eenmaal per week (van mei tot oktober) te gebeuren en mag het maaisel niet worden afgevoerd, tenzij eenmaal per jaar aan het gazon organische mest wordt toegediend. Daarmee voorkomt men dat de grond te voedselarm wordt voor enkele stinzenplanten die het frequente maaibeheer wel kunnen verdragen. In verband met bolgewassen en margrieten kan het gewenst zijn tot in juni niet te maaien en eerst daarna de vegetatie als gazon te behandelen.

Alle gazons en andere terreinen met grasachtige vegetaties in de stinzenmilieus nemen een belangrijke plaats in het habitat van sommige vogelsoorten in. Ze vormen een zeer aanzienlijk onderdeel van het foerageergebied van lijsterachtigen (grote lijster, zanglijster, merel) die door de landschappelijke 'wisselwerking' parkbos-gazons-vijvers in stinzenmilieus in bijzonder hoge dichtheden kunnen voorkomen. De jachtmethode van deze soorten levert alleen in korte vegetaties optimaal rendement. Het regelmatig maaien van (delen van) gazons is dan ook van grote betekenis voor deze vogels. Ook witte kwikstaarten foerageren vaak op kort gehouden gazons.

Indien men zeer grote gazons niet meer wil maaien, dan is een zeer extensieve begrazing aan te bevelen. Hetzelfde geldt voor de overige grasachtige vegetaties, mits deze een voldoende oppervlakte hebben. De minimumoppervlakte ligt al gauw in de orde van enkele hectaren.

Paden

Paden worden af en toe geschoffeld, geharkt enz. Gevallen blad kan op hopen gezet worden (compost) of direct in het bos worden gedeponeerd. Het verharden van de paden met schelpen is gunstig omdat het de variatie langs de paden verhoogt. Verharden met grind als neutraal materiaal heeft geen ongunstig

neveneffect. Verharden met beton of asfalt dient uit landschappelijke overwegingen achterwege te blijven; bovendien zijn dan geen positieve effecten op de vegetatie te verwachten.

Vijvers

De meeste vijvers in stinzenmilieus liggen in het bos. Er zal dus veel blad in het water terechtkomen met als gevolg verzuring en verlaging van het zuurstofgehalte. De beste methode is om elk jaar met de baggerbeugel zoveel mogelijk organisch materiaal op de kant te trekken (in een periode dat amfibieën niet in hun winterslaap worden gestoord, dus tussen april en september). Het op de kant getrokken materiaal kan het beste elders gecomposteerd worden, om daarna in het bos en eventueel over de gazons te worden uitgestrooid. Compostering aan de vijverkanten is niet gewenst omdat daardoor de oevers verruigen.

Indien bovengenoemde methode niet is uit te voeren, kan worden volstaan met mechanische schoning van de vijvers en afvoer van de specie. Deze maatregelen dient men eens in de vijf tot tien jaar uit te voeren. Men moet wel bedenken dat het machinaal schonen van vijvers een noodmaatregel is die tijdelijk meer verstoort dan goed maakt. Sommige vijvers bevatten een ondoorlatende leemlaag, die bij machinaal schonen gemakkelijk lek gestoten kan worden. Door wat vaker hier en daar met de hand te baggeren wordt minder verstoord; door de herhaling in de tijd wordt dan een dynamisch evenwicht ingevoerd.

Als de oevers zich daartoe lenen, kan men een gedeelte voorzien van een steile wand van tenminste 1 m hoogte om broedgelegenheid voor ijsvogels te scheppen. Het aanbrengen van een dichte bosschage van vrij geringe oppervlakte aan de oevers van vijvers (b.v. rododendrons) schept ideale omstandigheden (dekking) voor waterhoentjes. Vooral als dergelijke bosschages een 'schakelfunctie' vervullen tussen vijver en gazon, overwinteren er vaak vele tientallen tot wel enkele honderden van deze vogels. Kale vijvers, zonder overhangende takken, kunnen voor ijsvogels geschikt gemaakt worden door er enkele zitplaatsen (paaltjes, takken) aan te brengen. Slikrandjes langs de vijvers worden veelal gebruikt als foerageermogelijkheid voor oeverloper, witgatje en grote gele kwikstaart.

Literatuur

Bakker, P.A. & E. Boeve 1985. Stinzenplanten. Terra, Zutphen. 168 p.

Doing, H. 1962. De buitenplaatsen en bossen langs de binnenduinrand van Noord- en Zuid-Holland. Natuur en Landschap 16, 4: 262-271.

Hermans, J.T., J.H.J. Schaminée & M.J. Goris 1992. Stinzenplanten in de Roerstreek. Jaarboek Heemkundevereniging Roerstreek 24: 66-75.

Hillegers, H.P.M. 1969. De stinseflora van Nederland, het N.O. in het bijzonder. Rapport RIN Leersum en Laboratorium voor Plantenoecologie Groningen. 53 p. + bijlagen.

Hillegers, H.P.M. 1970. De vegetatie van de Ennemaborg te Midwolda (Gr.). Rapport

RIN Leersum en Laboratorium voor Plantenoecologie Groningen. 52 p.
Hillegers, H.P.M. 1985. De stinzenflora van Zuid-Limburg. RIN-rapport 85/9. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 53 p.
Jansen, M.T., H.N. Leys & J.J.F.E. de Wilde 1968. Stinsenflora in de Bommelerwaard. Gorteria 4: 12-14.
Jansen, M.T. & D.T.E. van der Ploeg 1977. Stinzeplanten in Nederland. Wetenschappelijke Mededeling 122. KNNV, Hoogwoud. 44 p.
Leys, H.N. 1986. Oecologische en vegetatiekundige aspecten van de holwortel (Corydalis bulbosa). RIN-rapport 86/11. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 132 p.
Londo, G. & H.N. Leys 1979. Stinseplanten en de Nederlandse flora. Gorteria 9, 7/8: 247-257.
Ploeg, D.T.E. van der 1972. Stinzeplanten yn Fryslân. Fryske Akademy, Ljouwert. 110 p. (met uitvoerige literatuurlijst).
Timmer, J. 1982. Een onderzoek naar het voorkomen van een stinzenflora in het Langbroekergebied, een deel van het Kromme-Rijngebied en een deel van de Utrechtse Heuvelrug. RIN, Leersum en SOL, Utrecht. 94 p.

28 Wegen, paden, bermen en taluds

Kenmerken

Algemeen

De bewoonde wereld is overdekt met een dicht vertakt netwerk van wegen en paden in een zeer grote verscheidenheid. De door mensen gebruikte wegen nemen in dit netwerk vaak de meest opvallende plaats in. Ook sommige diersoorten maken gebruik van vaste trekroutes om zich door het landschap te verplaatsen, waardoor er paden kunnen ontstaan. Deze veranderingen, die wij waarnemen in de vorm van mierenpaden en reeënwissels, worden in dit hoofdstuk buiten beschouwing gelaten.

Betreding en berijding zijn de belangrijkste milieu-invloeden voor planten op wegen en paden. Op niet- of halfverharde paden leiden deze invloeden tot bodemverdichting waardoor o.a. de microwaterhuishouding beïnvloed wordt. Het regenwater zakt er dan minder gemakkelijk weg zodat er tijdelijk plassen kunnen blijven staan; bodemverdichting versterkt ook de uitersten kletsnat en kurkdroog. Het water spoelt oppervlakkig af bij een sterk verdichte bodem zodat op de wat hoger gelegen delen de ondergrond niet bereikt wordt.

Afhankelijk van de grondsoort, de gebruiksintensiteit en de aard van het gebruik kunnen zich in zo'n milieu bepaalde plantengemeenschappen vestigen. Uit het oogpunt van natuurbehoud zijn alleen waardevol de extensief betreden wegen en paden die of onverhard dan wel met een leem-grindmengsel verhard zijn. De begroeiingen die hierop aangetroffen kunnen worden, behoren tot het dwergbiezenverbond of tot gemeenschappen van het heischrale grasland. Op voedselrijke bodems worden tredplantgemeenschappen van het weegbreeverbond gevonden en pioniergemeenschappen van het varkensgrasverbond. Tussen klinkerverhardingen kunnen ook nog soorten groeien van laatstgenoemde gemeenschap, vooral als de betreding niet te intensief is. Hoe intensiever de betreding of hoe extremer de verharding, des te moeilijker is het voor een plant om te overleven. Beton- en asfaltverhardingen zijn ongeschikt voor vestiging van planten.

Wegen en paden oefenen een belangrijke invloed uit op hun grensstroken: de bermen of — op en langs dijken — de taluds. Langs meer dan de helft van het in totaal 100 000 km lange wegennet van Nederland treffen we bermen aan met een totaal oppervlak van 53 000 ha (inclusief taluds, bermsloten, verkeerspleinen en overhoeken). Het bermmilieu is in principe een grensmilieu en vormt de

grens tussen de weg en de begroeiing van de omgeving. De invloeden van de weg nemen zijwaarts geleidelijk af; in deze richting kunnen de volgende gradiënten worden onderscheiden:
— Van sterke naar geringe bodemverdichting. Ten gevolge van een afnemende betredingsintensiteit verder van de weg af maar ook ten gevolge van de neiging van een verhard oppervlak niet alleen verticaal maar ook zijdelings de bodem te verdichten. Verschillen in bodemverdichting hebben gevolgen voor water-, lucht- en voedselhuishouding op microniveau.
— Van veel naar weinig ingespoeld materiaal, bij gebruik van los verhardingsmateriaal zoals schelpen en zand.
— Van kalkrijk naar kalkarm, vooral op dijktaluds waar kalk uitspoelt naar de lager gelegen delen; verder in situaties waar een kalkrijke halfverharding (schelpen) is gebruikt in een kalkarme omgeving.
— Van voedselrijk naar voedselarm, met name op van oorsprong voedselarme gronden; verkeer van o.a. agrarische voertuigen betekent aanvoer van voedingsstoffen op en vlak naast de weg.
— Van een sterk wisselvallig naar een minder wisselvallig milieu. Dit geldt met name voor de waterhuishouding die mede afhangt van de mate van bodemverdichting. Ook is er de invloed van pekel langs doorgaande wegen. Dicht langs de weg doen zich grotere uitersten voor in water- en zoutgehalte dan verder van de weg.

De wijze waarop deze gradiënten tot uitdrukking komen, hangt weer van diverse omstandigheden af, zoals:
— De aard van de ondergrond en de directe omgeving, waarbij vooral de mate van voedselrijkdom belangrijk is.
— De aard en de breedte van de wegverharding. In de reeks zand, leem, klinkers, beton, asfalt neemt de doorlatendheid van het materiaal voor water af. Dientengevolge kunnen in dezelfde volgorde de wisselingen in de waterhuishouding van de direct aan de weg grenzende bermstrook in sterkte toenemen. Hoe breder de weg is, des te sterker wordt deze invloed aangezien de hoeveelheid neerslag die van het wegdek afvloeit, toeneemt met de breedte van de weg.
— De mate van aanvoer van zand en ander materiaal dat deels van de weg zelf en deels van het verkeer afkomstig is. Bermen worden hierdoor geleidelijk opgehoogd.
— Het gebruik van de weg en de aard en intensiteit van het verkeer (uitlaatgassen!).
— Het verkeerstechnisch beheer van de wegberm.
— De plaats van de weg in de ontsluiting. Een doodlopende weg, bijvoorbeeld de veel voorkomende insteekweg ten behoeve van de interne bedrijfsontsluiting in de landbouw, levert naast de zijdelingse gradiënt ook een lengtegradiënt op. Het gedeelte dat dient ter ontsluiting van de percelen bij de bedrijfsgebouwen wordt vaker bereden dan het gedeelte dat de verafgelegen percelen ontsluit. Dit principe geldt ook voor de ontsluiting van gronden rond het vroegere esdorp. Doorgaande wegen of wegencircuits hebben geen lengtegradiënt; is deze er wel, dan is zij zwak ontwikkeld. Lengtegradiënten zijn vooral van belang voor

bermen van halfverharde en onverharde wegen.

Het reliëf van de weg is ook een belangrijke milieufactor. Allereerst is er een verschil tussen holle en bolle wegen; respectievelijk met het wegoppervlak lager en hoger dan de berm. De holle weg biedt meer perspectieven voor een gevarieerd natuurlijk milieu dan een bolle weg omdat er dan geen verstoring door inspoeling van het wegoppervlak plaatsvindt. Taluds langs sloten en vaarten vertonen een duidelijke gradiënt in het vochtgehalte van de bodem. Op zulke plaatsen doen zich vaak overgangen voor van drogere begroeiingen naar moerasvegetaties. Verder zijn ook verschillen in instraling en expositie belangrijk, zoals tussen noord- en zuidhellingen.

De meeste bermen, dijktaluds en taluds langs sloten en vaarten dragen een graslandvegetatie met op de natste delen een moerasbegroeiing. Door het periodiek schonen vormen sloottaluds een min of meer permanent pioniermilieu.

Op zeer schrale gronden is vaak heide aanwezig; op voedselrijke gronden een ruigtkruidenvegetatie. De gradiënten op bepaalde bermen en dijktaluds leveren vaak een goede basis voor de groei van mantel- en zoombegroeiingen, bijvoorbeeld met meidoorn, die zich spontaan kunnen ontwikkelen.

Ontstaan en beheer in het verleden

In het verre verleden ontstonden wegen en paden doordat bepaalde routes door het terrein gebruikt werden voor het verkeer. Het ontstaan van de eerste geplande en in een systeem verwerkte aanleg van wegen gaat terug tot de Assyriërs zo'n vijfentwintig eeuwen geleden. Hun ervaring werd verder door de Etrusken in Italië uitgewerkt. Tot aan de Tweede Wereldoorlog werden wegenstelsels vrijwel alleen aangelegd vanwege de veroveringsdrang van bepaalde volkeren of personen. Hierbij moet bijvoorbeeld gedacht worden aan de activiteiten van Napoleon en aan de Duitse Autobahnen.

Oorspronkelijk waren alle wegen onverhard. Door toenemende gebruiksintensiteit verschoof het gebruik van halfverhardingen zoals leem, al dan niet vermengd met grind, naar verhardingen met klinkers en later naar beton en asfalt. Voordat men tot verharding overging, was er een tijd dat men de verkeersfuncties van de weg ruimtelijk van elkaar splitste: het karrepad voor paard en wagen, door een rij paaltjes gescheiden van het pad voor voetgangers en fietsers. Vooral op de pleistocene zandgronden zijn dergelijke wegen nog aanwezig. Zij vertonen een gedifferentieerd milieu: fietspad, karrespoor en loopspoor voor het paard verschillen o.a. in verhardingsmateriaal, intensiteit en soort van verkeer. In natte landschappen ontstonden wegen en paden aanvankelijk vooral daar waar men de minste last van water ondervond. De wegen die de eerste nederzettingen verbonden, liepen over de hoogste delen van het terrein, zoveel mogelijk evenwijdig aan de hoogtelijnen. Waar een beek of rivier gekruist moest worden, voerde de weg naar een doorwaadbare plaats ('voord(e)').

Van de middeleeuwen af kregen de dijken en kaden die ten behoeve van de veiligheid en de waterbeheersing waren aangelegd, een belangrijke betekenis voor het verkeer.

In het verleden werd al het gras van de berm benut. Veel bermen werden, al naar gelang de produktiviteit, een of twee maal gemaaid. Ook werden veel bermen begraasd; daarbij werden zowel permanente of veelvuldige begrazing — o.a. door getuid vee — als incidentele begrazing door langstrekkende kudden runderen of schapen toegepast. Bemesting, anders dan door het grazende vee, vond toen nauwelijks plaats. Veel bermen werden vroeger door de eigenaar van het aangrenzende perceel beplant met bomen op grond van het 'recht op overpoot'. Het ging hier om peer, appel en walnoot in het rivierengebied, en om populier en eik elders in het land.

De bermen in Engeland zouden zijn ontstaan doordat men bij verharding van het wegdek met een geringere rijbreedte tussen de percelen kon volstaan omdat men niet meer om de kuilen van de onverharde weg heen hoefde te rijden.

Betekenis en bedreiging

Landschappelijke en cultuurhistorische betekenis

Door geheel Nederland treffen we wegen aan van geografische of cultuurhistorische waarde. Dijken en kaden bijvoorbeeld, die allereerst ten behoeve van de veiligheid waren aangelegd, zijn lange tijd gedurende grote perioden van het jaar de enige verbindingen over land geweest in grote delen van het westen van ons land.

De holle wegen in Zuid-Limburg en de hessenwegen, heerwegen en koningswegen in het landschap van de Veluwe en Salland, Drenthe, Noord-Brabant en Limburg behoren tot de oudste wegen van ons land.

(Landschaps)ecologische betekenis

Naast de voor het verkeer belangrijke functies van wegen en wegbermen bezitten beide een (vaak tegenstrijdige) ecologische betekenis. Wanneer het gaat om onverharde, niet te intensief betreden wegen of paden, hebben deze enige betekenis voor het voortbestaan van de hierboven genoemde plantengemeenschappen. Uit een oogpunt van zeldzaamheid is hierbij vooral het dwergbiezenverbond van belang. Dergelijke wegen zijn echter schaars en voor een groot deel beperkt tot natuurterreinen. De randen van zandpaden op de heide en bosweggetjes herbergen soms een rijke en bijzondere insektenfauna van bijvoorbeeld graafwespen en -bijen, maskerbijen en mieren. Wegbermen in heideterreinen zijn door inspoeling wat voedselrijker en herbergen hierdoor dan meer plantesoorten dan in de rest van het terrein. Het gaat dan om soorten als wilde tijm, hondsviooltje en maanvaren. Karresporen die in het voorjaar zijn gevuld met regenwater, kunnen belangrijk zijn als kraamkamer en verblijfplaats voor kikkers en padden, bijvoorbeeld vroedmeesterpad en geelbuikvuurpad in Zuid-Limburg. Dit soort wegen zijn ook van grote betekenis voor het aangrenzende bermmilieu.

Verharde wegen bezitten op zichzelf geen enkele ecologische waarde, maar

hebben slechts een negatieve ecologische betekenis. Zij vormen moeilijk te overbruggen barrières voor veel diersoorten, vooral naarmate de weg breder wordt en het verkeer intensiever.

Wegbermen hebben naast een verkeerstechnische een aantal ecologische functies: als biotoop/refugium en als corridor; ze worden hieronder besproken.

Gezien het gradiëntenmilieu, het regelmatige hooi- of weidebeheer en de betrekkelijke lage voedselrijkdom van de bodem hadden veel wegbermen, taluds en dijkhellingen zeer gevarieerde en soortenrijke vegetaties. Bermen zijn in zekere zin te beschouwen als relicten van voedselarme graslanden. Naar schatting komen in bermen ongeveer zevenhonderd plantesoorten voor. Tal van soorten hadden, en hebben nog steeds, hun optimum in bermen en taluds zodat diverse soorten, waaronder zeer zeldzame, in hun verspreiding in Nederland nog steeds vrijwel tot deze milieus beperkt zijn, bijvoorbeeld ruige anjer, graslathyrus en wollige distel.

Aan een gevarieerde flora is een rijke insektenfauna gekoppeld die weer voedsel biedt voor vogels en kleine gewervelden zoals egels en spitsmuizen. Roofvogels en marterachtigen sluiten de rij op de top van de voedselpiramide. Bekend zijn de torenvalken die men vaak biddend boven de berm kan zien 'staan'. Er is veel kwalitatief onderzoek gedaan naar de vegetatiestructuur en -samenstelling van wegbermen, waarmee het belang van deze lintvormige elementen is aangetoond voor o.a. de entomofauna, een groot aantal muizesoorten en de levendbarende hagedis.

Een van de ecologische functies van de berm waar in wetenschappelijke en beheerskringen steeds meer het belang van onderkend wordt, is de functie van de berm als verbreidingsbaan voor planten en dieren. Door de steeds grootschaliger optredende landbouw en een toenemend landgebruik in de vorm van monocultures raken natuurgebieden steeds meer geïsoleerd.

Bermen met hun seminatuurlijke vegetaties bieden voor veel dieren een bruikbare ecologische infrastructuur, waardoor verschillende subpopulaties met elkaar in contact kunnen blijven en leeggeraakte maar wel geschikte gebieden opnieuw bezet kunnen worden. Hiermee kan de genetische kwaliteit van een populatie worden gewaarborgd. Uit Engels onderzoek is gebleken dat er vanuit bermen nieuwe genetische typen van plantesoorten ontstaan. Dit wordt mede veroorzaakt door verspreiding van zaden via het verkeer. Deze zaden kunnen van kilometers ver komen en zelfs tot uitheemse maar nauw verwante soorten of typen behoren. De verbindingsfunctie kan alleen maar goed werken wanneer het bermmilieu nauw verwant is met de milieus die erdoor verbonden worden. Een voedselrijke berm die twee schraallanden verbindt, zal voor veel organismen als isolator werken.

Bedreiging

De in de berm levende dieren en plantengemeenschappen en het (relatief) voedselarme bermmilieu staan onder grote druk van vooral het verkeer op de naastgelegen weg. Het bermmilieu wordt beïnvloed door:

— voedselverrijking, bijvoorbeeld vanaf het wegdek of het aangrenzende agrarisch gebied; wegenzout, roestdeeltjes, rubber;
— slecht of onoordeelkundig beheer: het gebruik van herbiciden, te vaak en te vroeg maaien, branden, verwaarlozing (b.v. niet meer maaien);
— uitlaatgassen, lood en andere zware metalen;
— parkeren in de berm;
— vergraving voor wegverharding, -verbreding, aanleg van kabels e.d.

De vanuit natuurbeheersoogpunt interessante wegen verliezen hun biologische waarde door verharding en intensivering van het verkeer. Hierdoor neemt ook de isolerende werking van de weg toe. Vooral snelwegen zijn moeilijk of niet te nemen barrières voor grotere diersoorten, waardoor de weerstand van het landschap voor hun verplaatsingsmogelijkheden toeneemt.

Door het vervoer van gier en andere meststoffen in agrarische gebieden treedt een sterke voedselverrijking van zowel weg als bermmilieu op met als gevolg een monotone vegetatiestructuur. Overigens vormt het buiten gebruik stellen van extensief gebruikte wegen en paden ook een bedreiging voor tredplantgemeenschappen, die nu eenmaal een geringe mate van betreding nodig hebben, en voor soorten van grensmilieus zoals struweelranden omdat deze dan dichtgroeien.

Beheer

Het te voeren beheer van wegen, paden, bermen en taluds is sterk afhankelijk van het weggebruik, het bodemmateriaal, de wensen van de beheerder en de beschikbare gelden.

In het algemeen verdient een verschralingsbeheer de voorkeur, zowel om bermen voedselarmer te maken als om aanvoer van voedingsstoffen ten gevolge van luchtverontreiniging en inspoeling vanuit de weg te compenseren. Door verschraling worden op de langere termijn de onderhoudskosten sterk teruggedrongen terwijl er tevens mogelijkheden ontstaan voor interessante vegetatietypen.

Uitwendig beheer

Vanwege de afspoeling van materiaal van de weg in de berm is het beter het maaiveld boven het wegoppervlak te hebben dan omgekeerd. Vanuit natuurbeheersoogpunt het meest aantrekkelijk is een holle weg met oplopende berm. Een dergelijke weg kan echter moeilijk afwateren, tenzij de weg zelf hellend is. Waar de afwatering een probleem vormt, is de volgende situatie aan te bevelen vanuit een oogpunt van uitwendig beheer, speciaal bij brede verharde wegen: vlak naast de weg een afwateringsgreppel en daarachter een voldoend brede berm.

In de randzone van aangrenzende percelen moeten zo mogelijk geen herbiciden, insekticiden en mest worden gebruikt. Ook het gebruik van wegenzout bij gladheid moet zoveel mogelijk beperkt worden. In natuurgebieden wordt als alternatief zand gestrooid.

Inwendig beheer

De relatief weinige onverharde wegen, met name in natuurgebieden en reservaten, dienen zo beheerd te worden dat karakteristieke levensgemeenschappen zich kunnen handhaven of ontwikkelen. Dit betekent het handhaven van een extensieve betreding en het zo min mogelijk dichten van kuilen en gaten en dan alleen met zand of leem.

In het bermbeheer kunnen verschillende beheersmaatregelen worden toegepast al naar gelang de vegetatie. Voor bermen en taluds met een grasvegetatie kunnen we in het algemeen de richtlijnen toepassen zoals die in hoofdstuk 24 (Graslanden) zijn beschreven, voor ruigten en houtgewas de richtlijnen vermeld in de hoofdstukken 21 (Ruigtkruiden- en zoomvegetaties) en 25 (Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen). Hierna worden diverse beheersmaatregelen besproken.

Maaien

Deze beheersmaatregel is in veel gevallen te prefereren boven andere maatregelen. Er wordt bij het maaien betrekkelijk weinig schade toegebracht aan het bermmilieu terwijl met het afvoeren van het 'maaisel/mengsel' toch een verschraling van dat milieu wordt bereikt of althans een voedselverrijking kan worden tegengegaan. Voor de maaiapparatuur wordt verwezen naar hoofdstuk 24 Graslanden. Evenwel is voor bermen recent nieuwe apparatuur ontwikkeld die steeds meer wordt toegepast, namelijk een combinatie van klepelmaaier en afzuiginrichting waardoor maaien en afvoer van het maaisel in één werkgang plaatsvinden. Het maaisel wordt vers afgevoerd en er wordt dus niet gehooid. Het is nog niet precies bekend welk effect deze wijze van maaien en afvoeren heeft op de levensgemeenschappen in de berm. Uit Duits onderzoek is inmiddels gebleken dat de entomofauna hiervan negatieve gevolgen ondervindt. Om de diersoorten te ontzien die van de dekking van de vegetatie afhankelijk zijn, is het aan te bevelen gefaseerd te maaien in parallelle stroken evenwijdig aan de weg. Dit geldt met name ook voor insekten die in holle stengels overwinteren of foerageren. Een dergelijk maaibeheer is alleen in zeer brede bermen mogelijk.

De maaifrequentie is afhankelijk van de bodemvruchtbaarheid. Op een rijke bodem moet twee maal gemaaid worden en op een schrale een maal. Het tijdstip van maaien is van groot belang voor de dieren in de berm en vooral voor de vegetatie. In de berm broedende vogels moeten ontzien worden door de maaidatum uit te stellen tot zo mogelijk eind juli.

Ook over maaifrequentie en maaitijd is in de hoofdstukken 24 (Graslanden) en 21 (Ruigtkruiden- en zoomvegetaties) het een en ander meegedeeld. Het is evenwel zinvol bij de bermen de maaitijden meer te spreiden, zodat enerzijds de maaiapparatuur optimaal gebruikt kan worden en anderzijds meer variatie in het bermmilieu wordt bereikt met meer risicospreiding voor organismen. Voor voedselrijke bermen, die twee maal per jaar gemaaid moeten worden, kan men de eerste maaibeurt laten plaatsvinden tussen half mei en eind juli. Het vroeg

maaien (tussen half mei en half juni) is o.a. geschikt voor bermen op klei die dan in de zomer een lage bloemrijke vegetatie kunnen hebben. De maaitijd kan men ook bepalen aan de hand van soorten die veel in de bermen voorkomen. Zo is omstreeks 1 juni de hoofdbloei van scherpe boterbloem voorbij en raakt het fluitekruid in de loop van juni uitgebloeid. De tweede maaibeurt valt in het najaar, in september-oktober. In verband met de afvoer van voedingsstoffen is later maaien ongunstig.

Eveneens in verband hiermee dienen schrale bermen (een maal per jaar maaien) bij voorkeur niet later dan eind augustus te worden gemaaid. Bij later maaien zijn de voedingsstoffen grotendeels in de ondergrondse delen opgeslagen en ziet de vegetatie er dor of vergeeld uit; zulks in tegenstelling tot de voedselrijke bermen die na de eerste maaibeurt nog een goede hergroei te zien geven die tot in oktober kan doorgaan. Evenwel is later in het najaar maaien (met afvoer) altijd nog beter dan in het geheel niet maaien.

In verband met de voltooiing van de levenscyclus van insekten en andere diersoorten is het zeer aan te bevelen om een strook (het verst van de weg gelegen) minder vaak te maaien, bijvoorbeeld eens in de twee of drie jaar. Dit is alleen te realiseren in bermen van voldoende breedte. Zo'n periodiek ongemaaide strook is goed op zijn plaats op de overgang van gemaaide berm naar houtgewas.

Voor de verkeersveiligheid zal een strook van ongeveer 1,5 m breed in vele gevallen wat vaker gemaaid moeten worden om het zogenaamde wegmeubilair zichtbaar en het uitzicht vrij te houden.

Begrazen

Voor veel bermen is begrazing de vanouds toegepaste beheersmaatregel. Meestal vond begrazing plaats door middel van langstrekkende kudden schapen of runderen. Voorts werden ook vaak geiten aan een paal vastgezet. In enkele gebieden heeft de extensieve begrazing met periodiek langstrekkend vee geleid tot waardevolle milieutypen, o.a. op diverse dijken in Zeeland. Voor het behoud van deze typen zou voortzetting van dit vroegere beheer ideaal zijn. Aangezien begrazing door langstrekkende kudden echter niet meer voorkomt, is min of meer permanente normale tot (zeer) extensieve begrazing de beste vervanging. Langs drukke verkeerswegen is begrazing trouwens niet meer verantwoord; bovendien is het vaak hoge loodgehalte van de bermvegetatie schadelijk voor de gezondheid van de dieren. Begrazing zal alleen mogelijk zijn op brede dijken en bermen die als natuurreservaat worden beheerd. Voor de toe te passen diersoorten en overige gegevens wordt verwezen naar hoofdstuk 24 Graslanden. Pony's blijken op dijken, o.a. in Zuid-Holland, goede resultaten te geven. Normale en extensieve begrazing door pony's lijkt nog de beste vervanging van de vroegere begrazing door rundvee met een koewacht.

Plaggen

Plaggen kan gunstig zijn als dit niet over te grote oppervlakten tegelijk gebeurt. Speciaal in gevallen waarin voedselverrijking heeft plaatsgevonden, kan men door plaggen weer een schraal milieu scheppen. De te plaggen strook moet zeker 1 tot 2 m breed zijn; het plaggen van een smalle strook langs de weg heeft alleen zin voor de afwatering van de weg. Periodiek plaggen is nodig als door aanvoer van materiaal de berm regelmatig wordt opgehoogd. Dit is o.a. noodzakelijk voor het behoud van een goede afstroming van regenwater.

Verder kan plaggen als eenmalige maatregel worden toegepast om voorheen bemeste bermen sneller voedselarm (en dus lager produktief en soortenrijker) te maken.

Frezen

Bijvoorbeeld in het geval van een dichtgeslagen bodem kan het wenselijk zijn een berm te frezen. Het gevolg hiervan is dat een deel van het jaar de grond onbedekt is en dus gevoelig voor erosie. Na een tot twee jaar zullen grassen de ruderale kruiden vervangen. Regelmatig frezen heeft tot gevolg dat er zich geen volwaardige vegetatie kan ontwikkelen. De berm kan dan ook moeilijk zijn functie van refugium of geleidingsbaan voor flora en fauna vervullen. Het eens in de drie jaar frezen wordt wel binnen het stedelijke gebied toegepast om fleurige bermen (met o.a. klaprozen) in stand te houden.

Branden

Branden is een ongewenste beheersmaatregel; er worden immers geen mineralen afgevoerd waardoor zich hoog produktieve ruigtkruidenvegetaties ontwikkelen. De maatregel is verder schadelijk voor flora en fauna en levert bovendien gevaar op voor het verkeer.

Kappen en niets doen

In bermen en taluds met bosjes en/of struwelen moet men in het algemeen 'niets doen', behalve waar nodig een teveel aan houtgewas kappen, vooral als dit over de weg dreigt te groeien. Bomen die dicht langs de weg staan, moeten gekapt worden voordat ze in de vervalfase komen en aldus gevaar voor het verkeer opleveren. Ze moeten door nieuwe aanplant vervangen worden.

Bemesten

Bemesting is nadelig omdat het de soortensamenstelling ongunstig beïnvloedt en bovendien de produktie verhoogt zodat men nodeloos vaker moet maaien. Daarentegen zullen het achterwege laten van bemesting en het afvoeren van de snede tot verschraling leiden. De snelheid van verschraling hangt van de aard

van de grond af en van de aanvoer van voedingsstoffen vanaf de weg. Verschraling kan ertoe leiden dat bermen en taluds na een aantal jaren nog slechts een maal in plaats van twee maal per jaar moeten worden gemaaid.

Bestrijding van brandnetels en distels

Bespuiting met herbiciden is eveneens nadelig en onnodig. Waar brandnetels of distels in de berm groeien, is dit te wijten aan onjuist beheer. Bespuiting is een symptoombestrijding die de oorzaak niet wegneemt. De oorzaak van het optreden van brandnetels en distels schuilt namelijk in een te grote voedselrijkdom van de grond. Als men ophoudt met spuiten, zijn het dan ook dergelijke soorten die weer het eerst kunnen toenemen. Regelmatig maaien met afvoer van de snede doet zulke ongewenste soorten in de regel op den duur verdwijnen. Door een goed wegbermbeheer kan men nooit in strijd komen met de distelverordeningen die in sommige provincies van kracht zijn.

Aanleg van nieuwe bermen en taluds

Nieuwe bermen dient men zo aan te leggen dat er een zo rijk en gevarieerd mogelijk milieu ontstaat en het onderhoud zo goedkoop mogelijk is. Men kan aan beide eisen tegemoetkomen door uit te gaan van voedselarme grond en deze niet te bedekken met een laag teelaarde, zoals tot voor kort gebruikelijk was. Langs nieuwe wegen moet men zorgen voor voldoende brede bermen. De minimale breedte dient ongeveer gelijk te zijn aan die van de weg. Hoe breder de berm, hoe beter het bermmilieu omdat er zich dan een gradiënt kan vormen van veel naar weinig beïnvloeding. Men moet er rekening mee houden dat de 'spatzone' (vooral 's winters merkbaar aan de zwarte kleur van het gras) al gauw 2 tot 5 m breed is. Deze breedte is afhankelijk van de snelheden waarmee ter plaatse gereden wordt. Bij de aanleg van betrekkelijk smalle bermen zal er waarschijnlijk geen gevaar zijn voor verstuiving van de grond. Waar dit gevaar zich echter wel voordoet, bijvoorbeeld bij zeer brede bermen langs nieuw aangelegde autosnelwegen, zijn er verschillende manieren om dit tegen te gaan. Momenteel past men vaak een bespuiting toe met in water verdeelde compost, gemengd met een zadenmengsel (gras- en heidezaad). Hierdoor wordt een goede vastlegging verkregen, terwijl het bermmilieu slechts tijdelijk iets voedselrijker wordt. Na enkele jaren maakt de grassenvegetatie plaats voor heide.

Om spoedig een begroeiing te verkrijgen is inzaai van een snel groeiend grasmengsel aan te bevelen. Met het gebruik van bloemenweidemengsels dient men voorzichtig te zijn. Als het uitsluitend soorten bevat die in omliggende graslanden voorkomen, kan het gebruik ervan de vestiging van die soorten bespoedigen. Veel bloemenweidemengsels hebben echter slechts een zeer tijdelijk effect en verhogen hoogstens twee jaar de bloemenrijkdom van de berm. Toepassing van bloemenweidemengsels kan zinvol zijn in stedelijke gebieden maar niet in het landelijk gebied.

In natuurreservaten mogen bermen nooit ingezaaid worden; daar dient de

vegetatie zich spontaan te ontwikkelen, behalve op zeer schrale grond waar het wel verantwoord is bermen met heide in te zaaien. Wanneer bosjes of struwelen geplant zijn, moet men de kruidlaag niet schoffelen of bespuiten, tenzij lage boompjes en struiken overgroeid dreigen te worden door kruidachtige planten. In het laatste geval kan men beter de kruiden een of enkele keren per jaar afmaaien; het maaisel kan dan op de grond blijven liggen. Dit gaat tevens een spoedige hergroei van het gras tegen. Na enkele jaren hoeft er niet meer gemaaid te worden omdat bomen en struiken dan hoog genoeg zijn geworden om de concurrentie met kruiden en grassen aan te kunnen en deze zelfs geheel te onderdrukken.

Ontstaan en aanleg van nieuwe wegen en paden in natuurgebieden

Het spontaan laten ontstaan van paden is in principe mogelijk als het grote natuurgebieden betreft met relatief weinig toegangen, en de recreatie niet te massaal is. Er zullen dan vanzelf grote delen overblijven waarin vrijwel geen paden worden gemaakt. Vooral bij intensieve recreatie leidt een dergelijke situatie echter gemakkelijk tot grote versnippering en een te dicht net van paden. Daarom is het in de regel beter, en zeker als er kwetsbare milieutypen voorkomen, om een beperkt aantal paden aan te leggen. Bij deze aanleg kunnen de volgende richtlijnen worden gehanteerd:

— Leg wegen en paden alleen aan waar dit niet nadelig werkt voor het gebied. Voorkom daarbij dat rustgebieden voor vogels en wild te klein worden. Door een goede geleiding van het publiek kan men kwetsbare plaatsen sparen.

— Leg alleen smalle fiets- en wandelpaden aan en geen wegen voor autoverkeer.

— Leg paden en wegen loodrecht of schuin op vegetatiezoneringen aan om de gradiënten te sparen.

— Pas geen verhardingen toe en alleen halfverhardingen waarvan een gunstig ecologisch effect kan worden verwacht. Zo kunnen op kalkarme zand- of veengronden door een kalkrijke halfverharding, bijvoorbeeld met kleischelpen, waardevolle milieutypen ontstaan.

— Vraag de reservaatbewaker zo nu en dan over de smalle paadjes te lopen, om de gewenste mate van betreding in niet vrij toegankelijke reservaten te behouden of te verkrijgen. Dit kan ook bereikt worden met een beperkt aantal excursies onder geleide.

In zandgebieden, met name in de duinen, wordt vaak stro, hooi of schors gebruikt als halfverharding. Dit organisch materiaal gaat echter mineraliseren en leidt dan tot een meestal ongewenste verrijking van de bermen. Daarom wordt aan minerale halfverhardingen de voorkeur gegeven.

Als moerasgebieden beter toegankelijk moeten worden gemaakt, biedt de aanleg van knuppelbruggen of -paden een goede oplossing, zoals dit o.a. in de Peel is toegepast.

Bij de aanleg van wegen moet rekening worden gehouden met de natuurlijke verplaatsingsroutes van verschillende diersoorten in het algemeen en van de

grote zoogdieren in het bijzonder. De barrièrewerking van wegen is groter naarmate de weg verhard is, breder is en er intensiever gebruik van wordt gemaakt.

Oversteekplaatsen van kikkers en padden tijdens de trek moeten zoveel mogelijk gelokaliseerd worden. Deze wegdelen moeten in de paartijd zo mogelijk afgesloten worden of er moeten verzameltanks langs de weg aangebracht worden waardoor een veilige oversteek wordt gegarandeerd. Ook zijn er tunnelsystemen op de markt waarbij de amfibieën zelfstandig de weg kunnen oversteken.

Op plaatsen met veel wild moeten automobilisten door middel van verkeersborden op het voorkomen hiervan gewezen worden. De maximumsnelheid zal op die plaatsen moeten worden aangepast.

Wanneer snelwegen grote voorheen aaneengesloten natuurgebieden doorkruisen, zoals op de Veluwe, moeten wildviaducten of -tunnels worden aangelegd om uitwisseling tussen de deelpopulaties van het grootwild mogelijk te maken. Deze voorzieningen moeten dan op plaatsen worden gebouwd waarvan bekend is dat daar de vaste trekroutes liggen.

Om het dassen mogelijk te maken zich enigszins veilig in ons cultuurlandschap te verplaatsen moeten dassentunnels onder autowegen worden aangelegd op plaatsen waar zich wissels bevinden.

Literatuur

Aanen, P. et al. 1990. Natuurtechniek en waterstaatswerken. KNNV, Utrecht.

Beltman, B. 1983. Van de wal in de sloot. Proefschrift Wageningen. 435 p.

Gleichman, J.M. 1974. Wegbermen in het overgangsgebied Veluwe: Gelderse Vallei, m.n. bij Wekerom en Nijkerk. Landbouwhogeschool Wageningen, vakgroep Natuurbeheer. Mededeling 81. 22 p.

Hessel, P., H. Kampf & S. Osinga 1977. Wegbermbeheer in de provincie Utrecht. Groen 33: 226-236.

Hoogerkamp, M. 1974. Ervaringen met het nieuwe systeem van bermonderhoud. Wegen 48: 104-112.

Klerken, G.A.M. & H. Zwart 1991. Heggen, houtwallen en singels op zandgronden: een aanzet tot een staalkaart voor ontwerp, aanleg en onderhoud op basis van ecologische uitgangspunten. Rapport Landinrichtingsdienst, Utrecht.

Melman, P.J.M., H.J. Verkaar & H. Heemsbergen 1988. Species diversity of road verge vegetation and mowing regime in The Netherlands. In: H.J. During, M.J.A. Werger & J.H. Willems (eds.), Diversity and pattern in plant communities. SPB Academic Publishing, The Hague. p. 165-170.

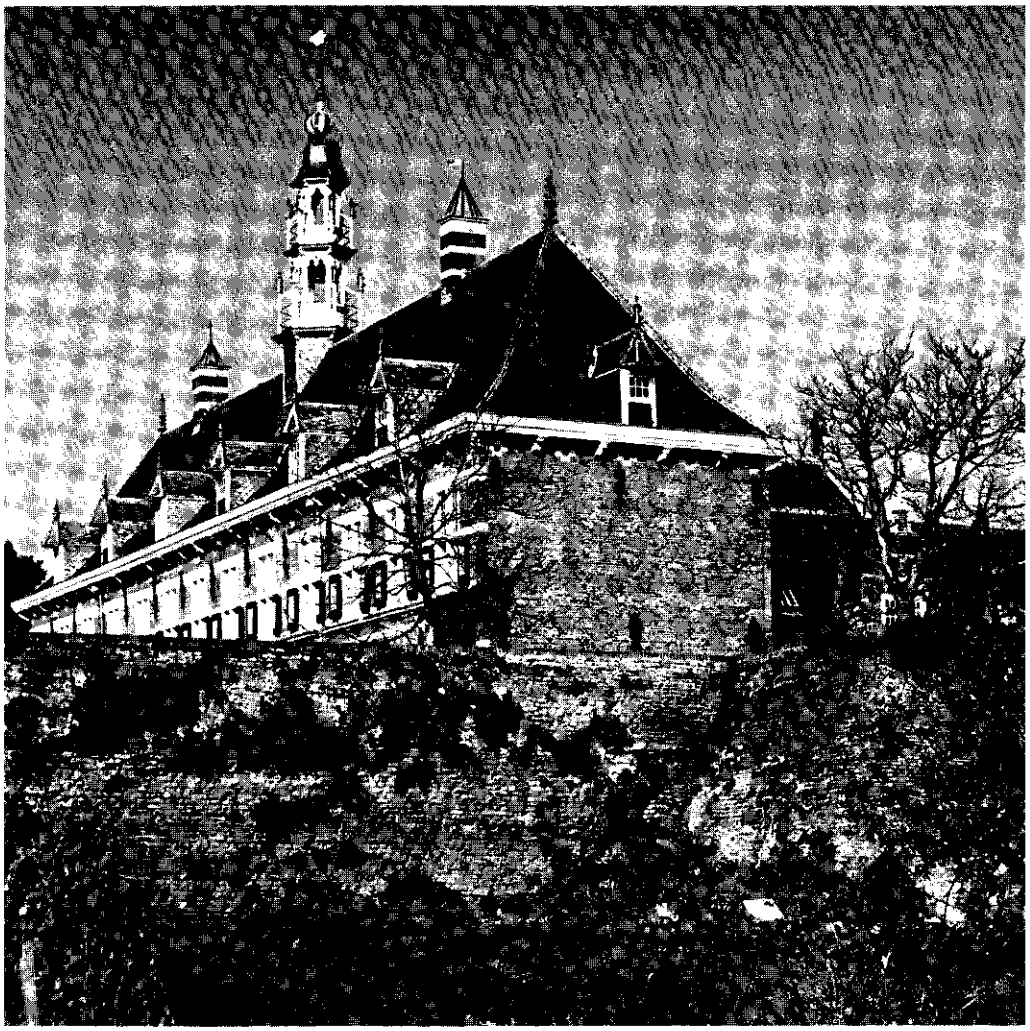
Staatsbosbeheer 1970. De bloemen langs onze wegen en het wegbeheer. Staatsbosbeheer, Utrecht. 27 p.

Stichting Studiecentrum Wegenbouw 1975. Het onderhoud van begroeiing op wegbermen en taluds. Rapport Werkgroep E 6. 46 p.

Sykora, K.V. & C.I.J.M. Liebrand 1987. Natuurtechnische en civieltechnische aspecten van rivierdijkvegetaties. Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouwuniversiteit Wageningen. 194 p.

Sykora, K.V., L.J. de Nijs & T.A.H.M. Pelsma 1993. Plantengemeenschappen van Nederlandse wegbermen. KNNV, Utrecht. 279 p.

Zee, F.F. van der 1992. Botanische samenstelling, oecologie en erosiebestendigheid van rivierdijkvegetaties. Vakgroep Vegetatiekunde, Plantenoecologie en Onkruidkunde, Landbouwuniversiteit Wageningen. 271 p.



29 Bouwwerken

Kenmerken

In en op bouwwerken vinden verschillende plante- en diersoorten een groei- of verblijfplaats. Voor planten is hoofdzakelijk het gesteente of substraat van belang. Vooral in zachte steen (b.v. mergel) en in kalkrijke mortel hebben zich in de loop van de tijd veel bijzondere, op steen groeiende (epilithische) planten gevestigd. Het gaat daarbij om gebouwen en oude stadsmuren, maar ook om tuin-, kade- en sluismuren, poortjes, grafstenen en dijkglooiingen. Soorten die hier groeien zijn o.a. muurleeuwebek, muurvaren, tongvaren, zwartsteel, steenbreekvaren, glaskruid, plat beemdgras, gele helmbloem, muurbloem en verscheidene soorten mossen en korstmossen. Sommige soorten (b.v. muurbloem) tolereren warme exposities, andere soorten (b.v. tongvaren) komen alleen op schaduwrijke, vochtige muren voor. Dat het voorkomen van de genoemde plantesoorten geheel of gedeeltelijk beperkt is tot oude muren e.d. heeft ook te maken met het feit dat op dergelijke plaatsen geen andere planten kunnen groeien. De epilithische soorten ondervinden er relatief weinig concurrentie.

Of bouwwerken geschikt zijn als verblijfplaats voor dieren, hangt samen met de ruimtelijke en microklimatologische omstandigheden. Daarnaast zijn toegankelijkheid en rust belangrijke factoren die bepalen of een ruimte wordt benut. Diersoorten die in ons land zo niet geheel dan toch wel grotendeels afhankelijk zijn van de op, in of aan gebouwen geschapen biotopen, zijn de gewone en ruige dwergvleermuis, laatvlieger, huismuis, huisspitsmuis, zwarte rat, steenmarter, kerkuil, huis- en boerenzwaluw, gierzwaluw, zwarte roodstaart en ooievaar. Op één plaats in Nederland komt een populatie van de muurhagedis voor, nl. op de muren van de 'Bossche Fronten', oude fortificaties aan de noordwestzijde van Maastricht. Het bestaan van de muurhagedis wordt er o.a. mogelijk gemaakt door de klimatologische (dal van de Maas) en microklimatologische (op het zuiden geëxponeerde muren) omstandigheden ter plaatse. Dat de soort er niettemin op de uiterste noordgrens van zijn verspreidingsgebied leeft, blijkt wel uit het feit dat niet elk jaar reproduktie plaatsvindt.

Van de meervleermuis bevinden alle in ons land bekende kraamkamers zich in gebouwen. Vrij schaars voorkomende soorten waarvan een deel van de Nederlandse populatie in gebouwen pleegt te verblijven, zijn gewone en grijze grootoorvleermuis, steenuil en bunzing. Soorten die in grotere aantallen in ons land en vooral of ten dele in gebouwen voorkomen, zijn huismus, spreeuw,

kauw, torenvalk en witte kwikstaart.

Ondergrondse of halfondergrondse gedeelten van bouwwerken kunnen geschikt zijn voor de overwintering van sommige vleermuissoorten. Tot de daartoe geschikte gelegenheden behoren ijskelders, kasteelkelders, onderaardse gangen, forten, bunkers, schuilkelders, alsmede holten in dikke muren, spouwen, waterputten e.d. Essentieel is een min of meer constante temperatuur (in ieder geval vorstvrij), hoge luchtvochtigheid, geringe luchtcirculatie, duisternis en rust. Daarmee hebben de genoemde schuilplaatsen een milieu dat een zekere overeenkomst heeft met een grot- of groevemilieu (zie hoofdstuk 30 Ondergrondse kalksteengroeven).

Op plaatsen waar de klimaatomstandigheden voor vleermuizen gunstig zijn, worden regelmatig grote aantallen vlinders aangetroffen, zoals winterslapende roestjes, kleine vossen en dagpauwogen. Een aantal soorten slakken kan in kelders doordringen. Voor het merendeel zijn het soorten die zich voeden met schimmels en algen, opslagvoedsel (aardappelen), excrementen, dierlijke resten of levende lagere dieren. Soms betreft het minder algemene soorten (*Limax flavus, Milax sowerbyi*). Een overzicht van de lagere dieren die in gebouwen kunnen worden aangetroffen, vindt men in Mourier & Winding (1976).

Ontstaan en beheer in het verleden

De genoemde plante- en diersoorten hebben gebruik gemaakt van de mogelijkheden die de mens bood om zich te vestigen of uit te breiden op plaatsen waar geen of weinig geschikte natuurlijke milieus waren. Onder natuurlijke omstandigheden zijn veel van deze soorten aangewezen op kalkrotsen, holle bomen, grotten en spelonken. Het is aannemelijk dat de levensomstandigheden voor de van bouwwerken profiterende soorten in de loop der eeuwen nogal wat veranderingen hebben ondergaan. Zo waren de eerste huizen, kastelen, kerken en molens van hout gebouwd. Vooral na de 12e eeuw werden kastelen en kerken in ons land overwegend van steen gebouwd, waardoor verschillende diersoorten zich daar in noemenswaardige aantallen hebben kunnen vestigen. Onze kennis van het verloop van deze vestigingen is miniem. Wel weten wij dat reeds in de middeleeuwse ridderverhalen sprake is van ratten, vleermuizen en uilen die in kelders, op zolders en in torens huisden.

Dieren hebben er duidelijk van geprofiteerd dat tot voor kort steeds grote hoeveelheden graan in boerenschuren werden opgeslagen. Dit geldt niet alleen voor de knaagdieren die hiervan leven, maar ook voor hun vijanden zoals steenmarters, bunzingen, kerk- en steenuilen. Gunstig voor deze dieren was ook het geleidelijk uitsterven van bepaalde vormen van bijgeloof, ten gevolge waarvan men vroeger uilen en vleermuizen doodde. Er kwam een positieve benadering voor in de plaats, die zich onder meer uitte in het verschaffen van toegang en broedgelegenheid voor uilen (uileborden).

Enkele vogel- en vleermuissoorten hebben dankbaar gebruik gemaakt van bepaalde wijzigingen in de dakbedekking. Zo had de vervanging van onbescho-

ten pannendaken door daken met dakbeschot tot gevolg dat er nieuwe nestgelegenheid beschikbaar kwam zodat het aantal mussen en spreeuwen sterk kon toenemen. Dit gold vooral voor de steden waar deze dieren veel minder werden vervolgd dan op het platteland. Gierzwaluwen profiteerden vooral van een bepaald type dak (mansardedak) dat hun een goede nestgelegenheid bood. Vleermuizen waren echter meer gebaat bij beschoten leien daken. Lei absorbeert veel zonnewarmte, hetgeen voor de meeste vleermuizen in de voortplantingstijd van belang is in verband met de voor de kraamkamers vereiste klimatologische omstandigheden.

Van de (half)ondergrondse schuilplaatsen zijn ijskelders ontstaan in een periode, waarin er nog geen vries- of koelkasten waren. Ze bestaan uit een kuil, overdekt met een bakstenen koepel van 2 tot 10 m doorsnede, die door een dikke laag grond is bedekt. Een gemetselde gang met twee dikke deuren vormt de verbinding met de buitenwereld. 's Winters werden er blokken ijs uit vijver of vaart gezaagd en in de kelder opgeslagen voor gebruik in de zomer. Van oude stadswallen zijn slechts in enkele gevallen gangen en kelders voor vleermuizen toegankelijk gebleven. Veel geschikter voor deze dieren zijn de omvangrijke forten uit de 18e en 19e eeuw. Bunkers, schuilkelders e.d. uit de laatste oorlogen zijn vrijwel alle van gewapend beton. De laatste jaren is gebleken dat deze bouwwerken van bijzonder groot belang kunnen zijn voor overwinterende vleermuizen.

De opkomst van muurvegetaties met specifieke soorten is vooral te danken geweest aan het gebruik van zachte stenen en — voor zover harde steen werd gebruikt — aan het benutten van kalkmortel. De eeuwenlange bloei van de muurvegetaties is verminderd toen men meer en meer overschakelde op het gebruik van harde steen en cementmortel. Het is vooral aan enkele actieve natuurbeschermers te danken dat, althans lokaal, nog wat behouden is.

Betekenis en bedreiging

Zoals reeds vermeld, zijn de genoemde plante- en diersoorten voor hun voorkomen in Nederland geheel of gedeeltelijk afhankelijk van geschikte bouwwerken. De zeldzamere soorten zijn vrijwel geheel aangewezen op de bedoelde biotopen. Ze hebben zich er spontaan gevestigd en kunnen zich in de regel ook zonder verdere kunstgrepen handhaven. Het laatste wordt tegenwoordig echter bedreigd door moderne technieken.

De vele eeuwen van numerieke vooruitgang voor verschillende van bouwwerken afhankelijke plante- en diersoorten werden in de 20e eeuw gevolgd door een aanmerkelijke achteruitgang. Tal van oude gebouwen zijn afgebroken en vele andere werden gerestaureerd, waarbij de toegangen werden afgesloten. Bespuitingen tegen boktorren en andere houtkevers maakten niet alleen slachtoffers onder de insekten, maar veroorzaakten ook de dood van vele vleermuizen, die vooral voor de middelen op lindaanbasis zeer gevoelig zijn. Het opvullen van spouwmuren in verband met warmte- en geluidsisolatie is schadelijk voor vleermuizen. Geschikte biotopen worden steeds zeldzamer, omdat er wel oude

verdwijnen maar door verandering van bouwmethoden er geen of slechts weinig nieuwe bijkomen. Muurvegetaties worden bedreigd, ook door restauratie, als men geen speciale maatregelen neemt tot behoud hiervan.

De (half)ondergrondse schuilplaatsen hebben het vele soorten vleermuizen mogelijk gemaakt hun areaal uit te breiden in een gebied waar natuurlijke gelegenheden voor overwintering ontbreken. Van deze overwinteringsplaatsen zijn er slechts enkele tientallen in Nederland aanwezig. In sommige worden unieke situaties aangetroffen, zoals in de ijskelder Middenduin met een kolonie watervleermuizen, de ijskelder 't Loo met evenveel overwinterende vleermuizen als in een middelgrote Zuidlimburgse groeve, kelders van een afgebroken militair gebouw bij Arnhem waar meer dan 600 overwinterende vleermuizen zijn geteld en een bunkercomplex bij Wassenaar waar meer dan honderd exemplaren overwinteren.

Beheer

Algemeen

Het principe van het beheer is het doen voortbestaan van biotopen, die voor de instandhouding van plante- en diersoorten onontbeerlijk zijn. Noodzakelijke herstel- en onderhoudswerkzaamheden aan de desbetreffende bouwwerken dienen zo te worden uitgevoerd dat aan de waarde als biotoop geen afbreuk wordt gedaan.

Tot dusver wordt slechts een betrekkelijk klein aantal van dergelijke objecten door natuurbeschermingsinstanties beheerd. Het overgrote deel is in handen van anderen, en het door hen gevoerde beheer laat uit het oogpunt van natuurbeheer vaak te wensen over. Gelukkig is in de praktijk gebleken dat met een goed gerichte voorlichting veel te bereiken valt. Zo zijn o.a. waardevolle contacten gelegd met diverse beheerders van de hiervoor genoemde biotopen en met functionarissen die met de restauratie van oude gebouwen zijn belast (o.a. van de Rijksdienst voor de Monumentenzorg). Bij het beheer dient aan de volgende punten aandacht te worden besteed.

Bouwwerken en plantesoorten

Hoewel het bij eventuele restauratiewerkzaamheden meestal onvermijdelijk is dat bijzondere muurvegetaties schade oplopen, kan men wel degelijk rekening houden met de botanische belangen. De schade kan meestal worden beperkt door de noodzakelijke maatregelen in etappes uit te voeren, zodat de begroeiing de kans krijgt om zich weer op de al gerestaureerde gedeelten te vestigen voor het gehele gebouw onder handen is genomen. Een dergelijke hernieuwde vestiging is alleen mogelijk als bij de restauratie gebruik wordt gemaakt van kalkmortel (zie ook Segal 1969). Ook in nieuwbouw is het mogelijk kansen te scheppen voor muurvegetaties. Vooral tuinmuren kunnen in de praktijk goede perspectieven bieden, mits gebruik gemaakt wordt van zachte steen (mergel!)

en/of metselspecie met speciale kalkmortel. Zij lenen zich ook vaak goed voor het inmetselen van oude muurgedeelten met een waardevolle begroeiing, die elders werden verwijderd. Essentieel hierbij is dat verplaatste muurgedeelten dezelfde expositie krijgen als oorspronkelijk het geval was (bezonning, schaduw, vochtigheid).

Bouwwerken en dieren

Soorten die de meeste aandacht verdienen, zijn uilen, gierzwaluw, vleermuizen en muurhagedis. Het komt nogal eens voor dat bewoners klagen over stankoverlast veroorzaakt door mest of dode dieren, over vuil (mest, braakballen) of over lawaai. De ervaring heeft geleerd dat persoonlijk contact met de klager, waarbij goede voorlichting wordt gegeven, meestal resulteert in acceptatie van inwoning van vleermuizen of van andere bijzondere soorten. Verdrijving van vleermuizen is uit hoofde van de Natuurbeschermingswet verboden. Deze wet biedt wel mogelijkheden met financiële middelen de overlast te beperken door het treffen van maatregelen. Met eenvoudige maatregelen kan de ergste overlast veelal reeds worden weggenomen.

Vleermuizen hebben veelal aan één kleine vliegopening genoeg. Zij komen bijvoorbeeld gemakkelijk door kippegaas naar binnen. Een groot gevaar vormen de maatregelen om het hout te conserveren. In de regel werden tot nu toe de voor vleermuizen zeer gevaarlijke middelen op lindaanbasis toegepast. Gebleken is dat pasgeboren dieren lange tijd na de bespuiting nog sterven doordat het moederdier in contact komt met het vettige bestrijdingsmiddel bij aanraking van het hout. Het jong komt op zijn beurt tijdens het zogen weer in aanraking met de gifstoffen. Tegenwoordig is een voor vleermuizen veel vriendelijker middel in de handel, waarvan de werkzame stof deltamethrin is, een synthetisch pyrethroïde. Uiteraard moeten werkzaamheden om het hout te conserveren buiten de kraamtijd plaatsvinden.

Bij (half)ondergrondse schuilplaatsen is behoud en herstel van een gunstige wintertemperatuur (5-9 °C) en een hoge luchtvochtigheid van groot belang voor vleermuizen. Beperking van het aantal toegangen en herstel van bijvoorbeeld de afdekking met aarde kunnen hiertoe bijdragen. Verontrusting moet worden voorkomen. Bij vriezend weer moet de deur zoveel mogelijk dichtblijven om warmte en vocht binnen te houden. Afhankelijk van de plaats kan het raadzaam zijn ook voor de ingang de nodige maatregelen te treffen. Er moet vooral rekening worden gehouden met voldoende rust en een ruime aanvliegmogelijkheid voor vleermuizen. Het is in de praktijk gebleken dat het aantal vleermuizen sterk kan toenemen in speciaal daartoe ingerichte ondergrondse gelegenheden. Bovengrondse vleermuiskasten hebben tot nu toe weinig succes gehad.

Voor alle diersoorten die in bouwwerken huizen, is het van belang te streven naar het behoud van geschikte toegangen. Dit is actueel omdat tegenwoordig in een snel tempo oude daken worden gerenoveerd en spleten en muurgaten in woningen, boerderijen, kerken, torens, molens e.d. worden gedicht. Mansardepannen waar gierzwaluwen in hoge mate van afhankelijk zijn, maken vaak plaats

voor een andere vorm van dakbedekking. Herstelwerkzaamheden moeten bij voorkeur worden uitgevoerd in de periode dat er geen jongen aanwezig zijn. Behalve voor de gierzwaluw zijn ook voor o.a. de huiszwaluw die in Nederland achteruitgaat, de zwarte roodstaart, de torenvalk, de kerkuil en de steenuil speciale dakpannen resp. kunstnesten, neststenen en nestkasten in de handel. Het kan zinvol zijn deze voorzieningen te gebruiken bij renovatie van oude gebouwen, omdat nesttrouw vaak een grote rol speelt bij de nestplaatskeuze.

De 'Bossche Fronten' nabij Maastricht, waar de enige Nederlandse populatie van de muurhagedis voorkomt, zijn gedeeltelijk gerestaureerd. Uit dit voorbeeld kan men leren dat restauratie van een cultuurhistorisch belangwekkend bouwwerk met behoud van natuurwaarden niet alleen grote inspanningen vereist op het vlak van organisatie, maar dat ook rekening wordt gehouden met beider belangen. Het werk zal over een reeks van jaren gespreid worden, zodat de populatie of een deel hiervan zich op ongestoorde delen kan terugtrekken en later het gerestaureerde deel weer kan koloniseren. Bij de restauratie is het noodzakelijk voldoende holten te creëren die zich ook achter de eerste steenlaag zijwaarts uitstrekken, in totaal minstens 50 cm diep. Verder is het van belang dat niet alle voegen worden aangesmeerd zodat richels blijven bestaan waarover de dieren zich kunnen verplaatsen en waarop ze kunnen zonnen. Van even groot belang is het beheer van de omgeving. Aan de voet van de muur moeten zonnige kale plekken aanwezig zijn om eieren af te zetten. De vegetatiestructuur dient zo divers te zijn dat een rijke insektenfauna beschikbaar is. Een extensief graasbeheer, eventueel gecombineerd met een maaibeheer, is daarbij een goede beheersmethode. De factor rust is essentieel voor hagedissen in het algemeen en muurhagedissen in het bijzonder. Regelmatig toezicht, mede in verband met het illegaal vangen, verdient speciale aandacht.

In nieuwbouwwijken ontbreken vaak schuil- en broedplaatsen voor dieren indien daarvoor geen speciale maatregelen worden genomen, zoals kunstnesten voor huiszwaluwen en nestkokers voor gierzwaluwen en steenuilen. Behalve deze 'uitwendige' voorzieningen kan men ook 'inwendige' voorzieningen treffen, zoals het openlaten van ruimten in dubbele muren, die door vleermuizen en andere in de omgeving voorkomende diersoorten kunnen worden benut als dag- of nachtverblijf. Ook tuinmuren kunnen voor dit doel geschikt worden gemaakt door ze dubbelwandig te maken met een spouw ter breedte van ten minste enkele centimeters. De spouw dient uiteraard via enkele openingen voor dieren toegankelijk te zijn.

Voor informatie kan men altijd een beroep doen op de Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels in Zeist die regionale inspecteurs beschikbaar heeft. Hier kan men ook terecht voor advisering, indien het onafwendbaar is dat bijvoorbeeld uilen worden verdreven.

Literatuur

Boer, T.E. den & F.A. Majoor 1994. Vogels onder dak. Vogelbescherming Nederland, Zeist. 170 p.

Boonen, G. 1980. De muurvegetatie van Utrecht. Doctoraalverslag Rijksuniversiteit Utrecht. 56 p.

Gilbert, O.L. 1989. The ecology of urban habitats. Chapman and Hall, London. 369 p.

Graatsma, B.G. 1989. Levende muren: de muur als groeiplaats voor wilde planten. Natuurhistorisch Maandblad 78, 10: 147-159.

Klausnitzer, B. 1989. Verstädterung von Tieren. Ziemsen, Wittenberg.

Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij 1988. Handleiding voor de bescherming van bedreigde muurplanten. Ministerie LNV, Den Haag. 92 p.

Mourier, H. & O. Winding 1976. Elseviers gids van nuttige en schadelijke dieren in en om het huis. Amsterdam. 224 p.

Reinink, A.W. & J.G. Vermeulen 1981. IJskelders: koeltechnieken van weleer. Heuff, Nieuwkoop. 292 p.

Segal, S. 1969. Ecological notes on wall vegetation. Proefschrift Amsterdam. Junk, Den Haag. 325 p.

Smulders, B.J. 1985. Aandacht voor huisvestingsproblemen van gierzwaluwen in stadsvernieuwingsgebieden en nieuwbouwwijken. Natura 82, 6: 166-170.

Voûte, A.M. & G. Hanekamp 1987. Houtverduurzaming en vleermuizen. Bosbouwvoorlichting 26, 4: 54-55.

Voûte, A.M. & P.H.C. Lina 1986. Bescherming van vleermuizen. Wetenschappelijke Mededeling 176. KNNV, Hoogwoud. 38 p.

Weijden, W.J. van der 1974. Gierzwaluwen van Amsterdam in gevaar. Het Vogeljaar 22: 765-770.

In een speciaal nummer van Lutra 22 1980 (1-3) is een uitgebreide literatuurlijst opgenomen over de betekenis voor vleermuizen van o.a. kerkzolders en kasteelkelders en over het gevaar van houtconserveringsmiddelen.

30 Ondergrondse kalksteengroeven

Kenmerken

In het uiterste zuiden van Limburg komt dicht onder of aan de oppervlakte een zachte kalksteen voor, het Maastrichts krijt. In holle wegen en soms op natuurlijk gevormde steile hellingen is het vaak ontsloten. Door menselijke activiteit zijn minstens 175 onderaardse labyrinten ontstaan. Een beschrijving van deze groeven en van de ligging van de ingangen is te vinden in Van Wijngaarden (1970).

De Zuidlimburgse groeven worden gekenmerkt door een zeer bepaald klimaat. Achter in de grotere groeven heeft het gesteente en dus ook de lucht een temperatuur die overeenkomt met de gemiddelde jaartemperatuur in het betrokken gebied: 11 °C. Bovendien is de lucht er verzadigd met waterdamp, doordat het kalkgesteente bijzonder poreus is en het regenwater door de kalksteen wordt opgenomen. De lucht in deze gangenstelsels staat niet stil maar — afhankelijk van de buitentemperatuur, de structuur van het gangenstelsel en de helling van de gangen — vindt er een min of meer intensieve uitwisseling met de buitenlucht plaats. Over het algemeen stroomt 's zomers de relatief warme buitenlucht langs het plafond naar binnen; de lucht in de groeve, die dan relatief koel is, stroomt langs de vloer naar buiten. Is de buitentemperatuur minder dan 10 °C, dan draait deze circulatie om.

Andere zeer karakteristieke milieufactoren zijn de permanente duisternis en de rust. Vele groeven of delen ervan bieden daardoor ideale gelegenheden voor vleermuizen om er te overwinteren. In de groeven zijn niet minder dan vijftien soorten aangetroffen, een voor West-Europa unieke situatie (vale vleermuis, baardvleermuizen, watervleermuis, meervleermuis, franjestaart, ingekorven vleermuis, langoorvleermuis, Brandts vleermuis, gewone grootoorvleermuis, grijze grootoorvleermuis, mops- of dwarsoorvleermuis, gewone dwergvleermuis, kleine hoefijzerneus, grote hoefijzerneus en laatvlieger). De warmteminnende soorten vale vleermuis, ingekorven vleermuis en de beide hoefijzerneuzen overwinteren in het achterste deel van de groeven, de overige soorten hangen meestal meer voorin.

Ook talloze insekten overwinteren in de groeven vooral in het ingangsgebied (bijvoorbeeld roestjes), waarvan vaak weer een roodborst leeft. Vooral in de kleine groeven kan men soms marters, dassen en vossen aantreffen; ook eikelmuizen overwinteren er graag. Echte grottenbewoners (troglobionten) ontbreken in Nederland, maar in de groeven leeft wel een groot aantal dieren die voorkeur hebben voor donkere en vochtige ruimten (troglofielen) zoals de grottenmug en de grottenspin *Meta menardi*. Vaak worden groeveningangen als

broedgelegenheid gebruikt door kerk- en steenuil, torenvalk, merel, kauw, roodborst, winterkoning, grauwe vliegenvanger en zwarte roodstaart.

In kleine onderaardse ruimten die we nog niet met de naam grot kunnen betitelen, is vaak stromend water aanwezig. Dit voedt putten of treedt ook wel als bron aan de oppervlakte uit. In het ondergronds stromende water worden enkele soorten holengarnalen samen met het kieuwslakje *Paladilhia bourguignati* aangetroffen. Ook in putten kunnen beide voorkomen. Waar men dode exemplaren van het genoemde kieuwslakje in het oppervlaktewater aantreft, is dat een aanwijzing dat in de omgeving ook ondergrondse waterstroompjes aanwezig zijn. Op deze plaatsen kan men tevens de zeldzame *Bythinella dunkeri* vinden. Dit slakje is kenmerkend voor de fauna van op hellingen beginnende toevloeisystemen van beekjes en de uiterste bovenloop daarvan. Ook in kuipen of opvangbakken van overlopen waaruit beekjes ontstaan, komt dit slakje voor.

De bestaansmogelijkheden voor planten zijn in groeven beperkt. Op door de mens binnengebracht of via aardpijpen ingespoeld organisch materiaal zijn soms zeer fraaie mycelia te vinden die nog nauwelijks onderzocht zijn. Bij de ingangen vindt men vegetaties van algen en schimmels (soms geheel paarse plafonds!) en af en toe een tongvaren.

Ontstaan en beheer in het verleden

De ondergrondse kalksteengroeven in ons land zijn alle ontstaan door de winning van bouwsteen of losse mergel. Sinds tenminste vijf en mogelijk sinds enkele tientallen eeuwen wordt dit gesteente door de mens ontgonnen voor de bouw van woningen, vestingwerken, kerken enz.; de losse mergel wordt gebruikt voor agrarische doeleinden of voor kalkwinning. Sommige groeven zijn niet meer dan een smal verkenningsgangetje, de meeste zijn echter in exploitatie geweest waardoor uitgestrekte gangenstelsels ontstonden. Het gangenpatroon is afhankelijk van de periode van het ontstaan en de plaats. Oude groeven op het platteland hebben over het algemeen een boomvormig vertakte plattegrond; bij steden is planmatiger gewerkt en zijn soms zelfs dambordsystemen ontstaan. In de moderne gedeelten treft men uitsluitend T-kruisingen aan. Meestal is slechts één gesteentelaag ontgonnen, enkele groeven hebben echter twee en soms zelfs drie verdiepingen. De meeste gangenstelsels zijn manshoog. Door het later uitdiepen zijn hogere gangen ontstaan, soms zelfs van 12 m hoogte zoals in het Sint-Pietersbergcomplex. Tegenwoordig worden alleen in de Sibbegroeve nog concessies verleend.

De groeven hebben door de eeuwen heen een belangrijke rol gespeeld als toevlucht en schuilplaats voor bedreigde personen of bevolkingsgroepen waarvan nog vele opschriften getuigen, met name uit de Franse tijd. Sommige groeven zijn later als opslagplaats gebruikt of als kwekerij voor witlof, kardoen (een ouderwetse groente), of champignons. In die gevallen zijn vaak muren gebouwd, waterputten gegraven en ventilatiekokers door de deklagen heen naar de oppervlakte geboord. Het gebruik als kwekerij vindt in de Nederlandse groeven

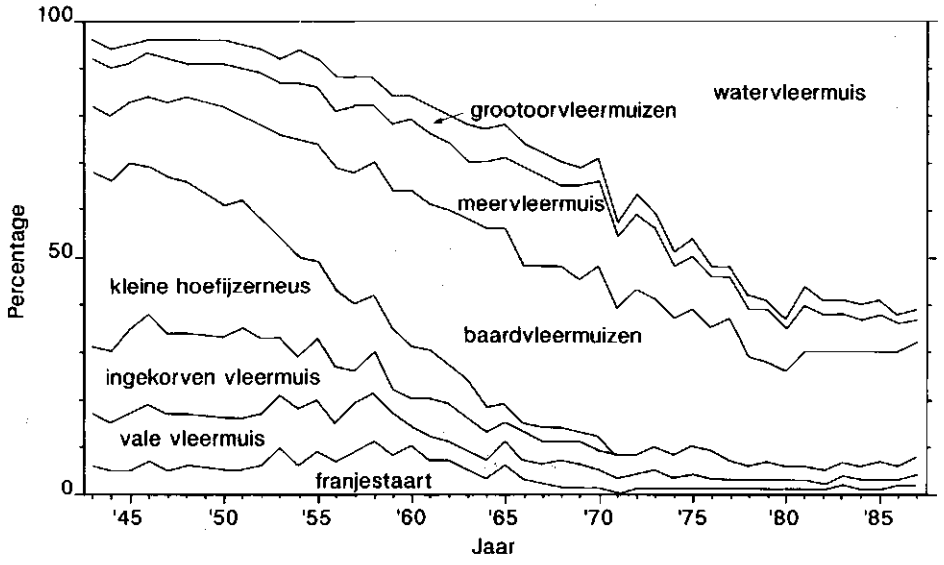
niet meer plaats. Van doelbewust beheer is in het verleden geen sprake geweest. Wel bestonden er al vrij vroeg voorschriften in verband met veiligheid; dit betrof onder meer de maximaal toegestane overspanning tussen de pilaren.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

De kalksteengroeven van Zuid-Limburg hebben in het algemeen grote cultuurhistorische waarde. Vele opschriften, tekeningen en telramen geven inzicht in het leven en de werkwijze van de oude blokbrekers. Andere opschriften herinneren aan het gebruik van de groeven als toevluchtsoord. Het geologisch en geomorfologisch belang is dat allerlei verweringsvormen van het Krijt op vele plaatsen te bestuderen zijn: open (gekartelde) en gesloten orgelpijpen, dolinevorming, druipsteenvorming, karstgangetjes enz. Ook breuken en storingen zijn te vinden. In de plafonds zijn dikwijls bepaalde lagen van het Krijt fraai ontsloten. Vanwege hun rijkdom aan fossielen zijn deze lagen ook vanuit paleontologisch oogpunt belangrijk.

De zoölogische en botanische betekenis van groeven houdt vooral verband met de aanwezigheid van vleermuizen die alle een beschermde status hebben en de reeds genoemde karakteristieke soorten insekten, slakken, garnalen, algen en schimmels, die elders nauwelijks bestaansmogelijkheden vinden.



Figuur 30.1. Het verloop van de soortensamenstelling van acht belangrijke vleermuissoorten in 32 censusgroeven in Zuid-Limburg (naar Weinreich & Oude Voshaar 1987).

Twee vleermuissoorten waren vroeger geheel afhankelijk van de groeven als kraamkamers (kleine hoefijzerneus en vale vleermuis). Deze soorten zijn inmiddels in Nederland uitgestorven respectievelijk zeer zeldzaam geworden, hoofdzakelijk door het verdwijnen van het geschikte zomerbiotoop. De vale vleermuis overwintert nog wel in de groeven, in zeer kleine aantallen. Voor de andere soorten (vermeld in figuur 30.1) zijn de groeven ook van (groot) belang als winterverblijf. De tellingen die sinds 1943 jaarlijks worden uitgevoerd, hebben aangetoond dat de Zuidlimburgse groeven, samen met de groeven in het Belgische deel van de Sint-Pietersberg, in vergelijking met de natuurlijke grotten en de bazaltgroeven in België en Duitsland bijzonder veel vleermuizen een overwinteringsplaats bieden. Een vergelijkbare rijkdom treft men pas weer aan in de groeven van het Bekken van Parijs. De groeven zijn van belang voor de vleermuizenfauna uit de regio en hun aantalsfluctuaties worden representatief geacht voor die in Nederland. De groeven zijn ook als bemonsteringsobjecten van belang. Trends zijn beschreven sinds 1943. Juist voor een aantal soorten die zeldzaam zijn in Nederland en ook beleidsmatig aandacht krijgen, zijn de jaarlijkse tellingen in de groeven het enige middel om inzicht te krijgen in het aantalsverloop, ofwel in het effect van beleids en inrichtingsmaatregelen (m.n. voor vale vleermuis en ingekorven vleermuis). In 1992/'93 werden er totaal 2890 geteld. De aantallen zijn sinds 1943 sterk gedaald en na 1977 weer toegenomen. Uit figuur 30.1 blijkt dat de soortensamenstelling in de loop van de jaren sterk is veranderd.

Groeven hebben tevens een functie voor allerlei andere diersoorten. Met name de kleinere groeven zijn regelmatig in gebruik bij steenmarters en dassen. Verder zijn er aan te treffen: bosmuizen, hazelmuizen, rugstreeppadden. Kortom, soorten die in het natuurbeheer aandacht krijgen. Groeven kunnen ook een landschappelijke betekenis hebben. In ons aan rotsen zo arme land vormen de ingangen van bepaalde groeven een fraaie verrijking van het landschap.

Bedreiging

Groeven worden in het algemeen door wisselende, menselijke activiteiten bedreigd. De Sint-Pietersberg en de omgeving van 't Rooth worden ernstig bedreigd door grote dagbouwontginningen. Kwantitatieve gegevens hierover uit het verleden zijn te vinden in Van Wijngaarden (1980).

Daarnaast zijn groeven misbruikt als verzamelbassin voor rioolwater of als stortplaats van huisvuil. Veel onrust werd teweeggebracht door binnendringende (vuurtjesstokende) jeugd en oefenende militairen. Ongunstig waren ook excursies met hitte producerende petroleumlampen. Een andere ernstige bedreiging werd gevormd door de vestiging van champignonkwekerijen. Al deze activiteiten brachten stank, rook en onrust teweeg. Bovendien werd het groeveklimaat ernstig aangetast door de bouw van afsluitmuren, het ophangen van plastic gordijnen en het gebruik van ventilatoren. Deze verstoringen kwamen vroeger op grotere schaal voor maar zijn in de jaren negentig verminderd, behalve in de kleinere, niet afgesloten groeven.

In het verleden zijn groeven ingericht als grottenaquarium, sprookjesgrot, model-steenkolenmijn, ruimte om te beeldhouwen en zelfs als atoomschuilkelder. Het gebruik voor recreatieve doeleinden wordt soms nog steeds uitgebreid.

Beheer

De belangrijkste beheersmaatregel voor groeven is het handhaven van rust en het weren van menselijke activiteiten. Het destijds door de Overleggroep Groevenbeheer opgestelde actieplan ter bescherming van de groeven is inmiddels gerealiseerd. Er zijn grote bedragen geïnvesteerd om de verschillende waarden veilig te stellen. Daartoe zijn o.a. hekken geplaatst om ingangen af te sluiten, zijn steunconstructies aangebracht en is veel vuilnis opgeruimd. De vleermuizenfauna heeft daarvan op verschillende plaatsen aantoonbaar geprofiteerd. Voor de restanten van de labyrinten onder de Sint-Pietersberg heeft men beheersrichtlijnen opgesteld om een zo gunstig mogelijke situatie voor de vleermuizen te realiseren. Het is zaak de gedane verbeteringen te handhaven.

De klimaatomstandigheden zijn in enkele groeven wellicht nog te verbeteren door op de juiste plaats gangen dicht te metselen, of bestaande muurtjes juist te verwijderen en ventilatiekokers af te sluiten. De luchtcirculatie is echter vaak zo ingewikkeld dat het nodig is ieder geval afzonderlijk te (laten) beoordelen.

Literatuur

Cobben, J. 1994. Resultaten vleermuistellingen in mergelgroeven 1992/1993. Nieuwsbrief 17, Vleermuiswerkgroep Nederland 6, 1: 8-9.

Daan, S. 1973. Activity during natural hibernation in three species of Vespertilionid bats. Netherlands Journal of Zoology 23: 1-71.

Glas, G.H. 1986. Atlas van de Nederlandse vleermuizen 1970-1984, alsmede een vergelijking met vroegere gegevens. Zoölogische Bijdragen 34, Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden. 97 p.

Stock, H.H. 1961. Ondergrondse waterdieren in Zuid-Limburg. Natuurhistorisch Maandblad 50: 77-85.

Weinreich, J.A. & J.H. Oude Voshaar 1987. Populatieontwikkeling van overwinterende vleermuizen in de mergelgroeven van Zuid-Limburg (1943-1987). RIN-rapport 87/13. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Arnhem. 62 p.

Wijngaarden, A. van 1967. De natuurlijke luchtcirculatie in ondergrondse kalksteengroeven in Zuid-Limburg. Publikatie Natuurhistorisch Genootschap Limburg 17: 5-14.

Wijngaarden, A. van 1970. De ondergrondse kalksteengroeven in Zuid-Limburg. Wetenschappelijke Mededeling 71. KNNV, Hoogwoud. 28 p.

Wijngaarden, A. van 1980. De vleermuizengroeven van Zuid-Limburg. Lutra 22, 1/3: 7-18.

De Studiegroep Onderaardse Kalksteengroeven van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg geeft sinds 1982 de SOK-mededelingen uit met vele belangwekkende artikelen over de verschillende aspecten van groeven (De Bosquetplein 7, 6211 KJ Maastricht).

Verklarende woordenlijst

Abiotisch Behorende tot de niet-levende natuur (tegenstelling: biotisch).
Aëroob Gezegd van een milieu dat min of meer rijk is aan vrije zuurstof en van organismen die vrije zuurstof vereisen voor hun levensverrichtingen.
Anaëroob Gezegd van een milieu waarin de concentratie vrije zuurstof zeer laag is en van organismen die voor hun levensverrichtingen geen vrije zuurstof nodig hebben of zelfs niet tolereren.
Antropogeen Door de mens teweeggebracht of beïnvloed.
Areaal Verspreidingsgebied van een soort of levensgemeenschap.
Associatie Fundamentele vegetatie-eenheid die op grond van de floristische samenstelling kan worden onderscheiden.
Atlanticum Periode van het Holoceen in de landen aan de Noordzeekust die duurde van ca. 6000-3000 v.C. en gekenmerkt werd door een betrekkelijk vochtig en warm klimaat.
Atlantisch Gezegd van organismen of verschijnselen die hoofdzakelijk langs de kust van de Atlantische Oceaan voorkomen.
Autotroof Gezegd van een organisme dat met betrekking tot zijn behoefte aan koolstof, stikstof, zwavel en andere bouwstenen geen organische verbindingen behoeft. Dit verschijnsel wordt autotrofie genoemd (tegenstelling: heterotrofie).
Benthos De groep van organismen die op de bodem van wateren leven.
Biocenose Het levende gedeelte van een ecosysteem (zie ook levensgemeenschap).
Biocide Verbinding die levende organismen doodt. De term wordt gebruikt voor verbindingen die voor de bestrijding van levende organismen wordt toegepast.
Biogeen Onder invloed van levensprocessen tot stand gebracht.
Biotisch Behorende tot de levende natuur.
Biotoop Woongebied van een groep van organismen; ruimtelijke eenheid met een karakteristieke homogeniteit, beschouwd vanuit de daarin levende organismen.
Blauwgrasland Onbemest schraal hooiland waarvan de typerende kleur bepaald wordt door pijpestrootje, blauwe zegge en tandjesgras.
Bodemprofiel Het geheel van in een bodem te onderscheiden horizonten met karakteristieke kenmerken die door bodemvormende processen zijn ontstaan.
Bodemvorming De veranderingen die de grond nabij het aardoppervlak in de loop van de tijd ondergaat onder invloed van klimaat, reliëf, waterhuishouding, flora, fauna en mens; pedogenese.
Botulisme Vergiftiging door de bacterie *Clostridium botulinum* die zeer giftige

toxinen produceert.
Circumboreaal Gezegd van organismen of verschijnselen die in de gehele boreale klimaatgordel van het noordelijk halfrond voorkomen.
Climaxvegetatie Eindstadium van de vegetatieontwikkeling op een bepaalde plaats bij stabiele externe omstandigheden.
Colloïdaal Submicroscopisch fijne en homogene verdeling van een hoogmoleculaire verbinding in een vloeistof waarin deze niet echt oplost maar ook niet voorkomt als vaste deeltjes zoals in een suspensie.
Cultuurlandschap Landschap dat voor een belangrijk deel onder invloed van menselijke activiteiten is ontstaan.
Detritus Organisch afval van dode micro-organismen, planten en dieren, en resten daarvan, dat een fijn verdeelde suspensie vormt in het water of op de bodem bezinkt.
Doelsoorten Soorten die de uiteindelijke biotische kwaliteit van het natuurdoeltype bepalen.
Duindistrict Verouderde naam van Rhenodunaal district (zie aldaar).
Dynamiek Samenspel van onderbreking en continuïteit, scheiding en verbinding in de tijd.
Dystroof Gezegd van oppervlaktewater dat rijk is aan humuszuren en doorgaans voedselarm is.
Ecosysteem Functioneel relatiestelsel afgegrensd in tijd en ruimte waarin zich onder de elementen levende organismen bevinden.
Effluent Datgene wat geloosd wordt, gezegd van lozingen uit riolen.
Epifyt In het algemeen gebruikt als benaming voor plantaardige organismen die op andere plantaardige organismen leven zonder daaraan voedsel te onttrekken.
Epilimnion Bovenste waterlaag die zich ten opzichte van de onderliggende lagen (meta- en hypolimnion) onderscheidt in temperatuur en zuurstofconcentratie.
Estuarium Riviermond waar de invloed van de getijden duidelijk merkbaar is.
Euhalien Gezegd van water met een chloridegehalte van meer dan 17 g/l; ook gezegd van water dat kenmerkende levensgemeenschappen bezit van de zee.
Eutrofiëring Het in toenemende mate eutroof worden van een ecosysteem.
Eutroof Voedselrijk (tegenstelling: oligotroof).
Exoten Soorten die door toedoen van de mens zijn ingevoerd in een gebied waarin zij oorspronkelijk niet voorkwamen.
Extensieve begrazing De begrazingsintensiteit waarbij herbivoren slechts een gering deel van de jaarlijkse gewasproduktie consumeren (tegenstelling: intensieve begrazing).
Fluvioglaciaal Gevormd door van ijs afkomstig smeltwater.
Fungicide Verbinding die schimmels doodt.
Geomorfologie Tak van wetenschap die zich bezighoudt met de vormen van het aardoppervlak in verband met de wijze van ontstaan, de opbouw en de ouderdom.
Glaciaal a. Onder invloed van landijs of gletsjers gevormd; b. ijstijd.

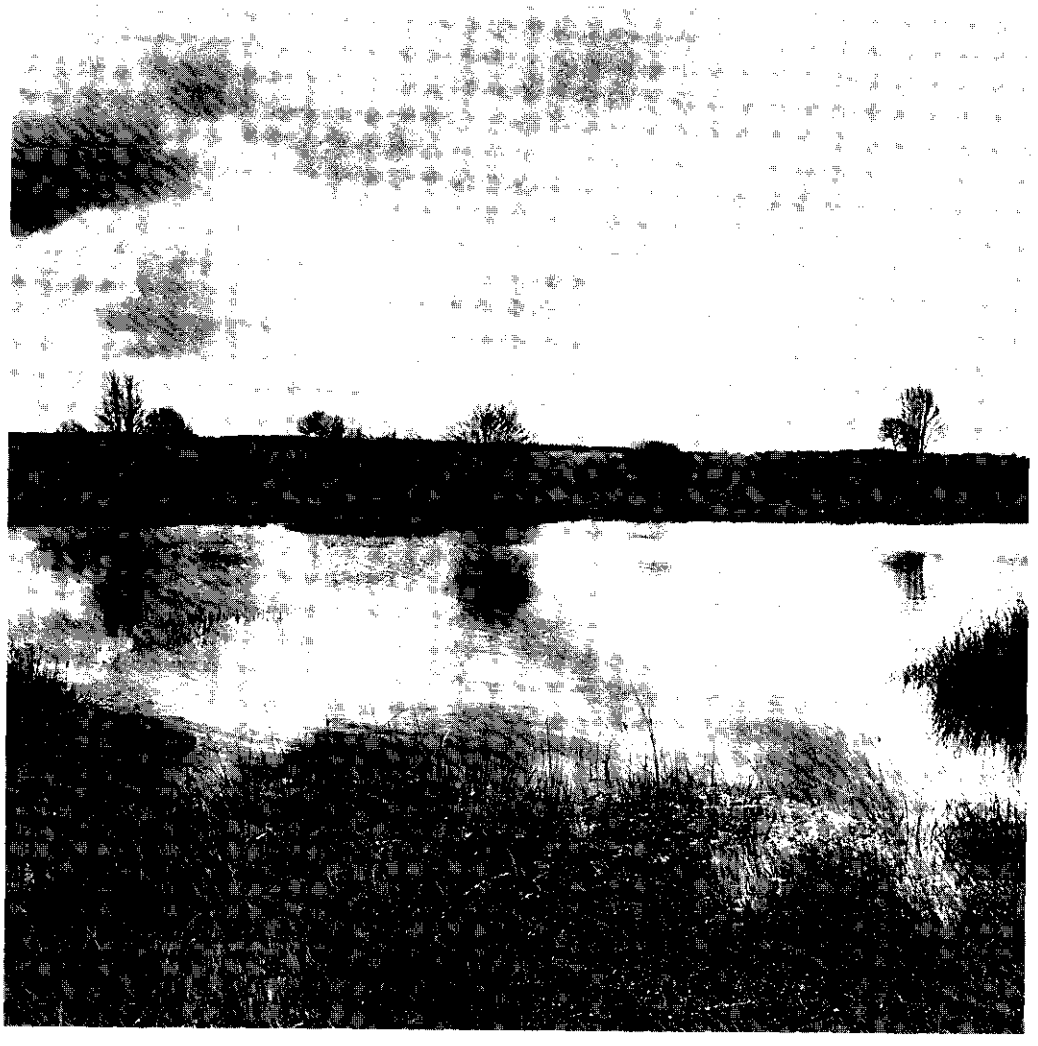
Gleyprofiel Bodemprofiel waarin het grondwater gedurende een deel van het jaar tot hoog in het profiel opstijgt en waar onder invloed van de wisseling in grondwaterstand roestbruine en grijze vlekken optreden, veroorzaakt door oxidatie en reductie van ijzer. In de Nederlandse bodemclassificatie worden deze profielen aangeduid als gooreerdgronden.
Gradiënt Geleidelijke overgang van een grootheid in de ruimte, bijvoorbeeld hoog—laag, zuur—basisch, zoet—zout, droog—nat.
Guanotrofie Bemesting door ter plaatse massaal voorkomende vogels.
Gyttja Afzetting van fijn verdeeld, onvolledig verteerd organisch materiaal op de bodem van open water.
Hafdistrict Plantengeografisch afgegrensd gebied binnen Nederland dat laagveen- en kleigebieden in Groningen, Friesland, Noord- en Zuid-Holland omvat.
Hakvrucht Gewas (b.v. bieten, peulvruchten, aardappelen) waarbij in vroeger tijden de onkruiden met de hak werden verwijderd.
Haliniteit Zoutwaarde van het milieu.
Halofiel Gezegd van organismen met een voorkeur voor zoutrijke milieus.
Herbicide Verbinding die zaadplanten doodt.
Heterotroof Gezegd van een organisme dat voor zijn voortbestaan organische verbindingen moet opnemen. Dit verschijnsel wordt heterotrofie genoemd (tegenstelling: autotrofie).
Holoceen Jongste geologische tijdperk na de ijstijden, vroeger Alluvium genoemd.
Homogenisatie Dooreenmenging van de verschillende bodemlagen.
Humuscolloïde Vloeistof met een colloïdale verdelingstoestand waarin de deeltjes van humeuze organische oorsprong zijn.
Hydrologie Tak van wetenschap die zich bezighoudt met de aard en de beweging van het water.
Hygroserie Reeks van plantengemeenschappen die gebonden zijn aan hoge grondwaterstanden en tijdelijke inundatie; volgens sommige auteurs behoort ook de mesoserie tot de hygroserie.
Hypertrofie Overmatige belasting met voedingsstoffen; overbemesting.
Hypolimnion Waterlaag onder epi- en metalimnion.
Indicator Soort waarvan het milieu voldoende bekend is om de aan- of afwezigheid ervan te kunnen gebruiken voor het vaststellen van milieueigenschappen.
Insekticide Verbinding die insekten doodt.
Intensieve begrazing Begrazingsintensiteit waarbij de jaarlijkse gewasproduktie van de vegetatie de jaarlijkse voederbehoefte van de herbivoren niet dekt, zodat bijvoedering (o.a. toediening van krachtvoeder) noodzakelijk is.
Kragge In water drijvende massa bestaande uit een vlechtwerk van wortels, gevormd door de daarop groeiende moerasvegetatie. Bij betreding golft de kragge onder de voeten.
Kwel Het verschijnsel waarbij water uit de ondergrond opwelt, als gevolg van stroming van grondwater door hydrostatische drukverschillen.
Levensgemeenschap Functioneel relatiestelsel van verschillende soorten orga-

nismen te zamen gebonden aan een bepaald milieu (zie ook biocenose).
Litoraal Zone van een water waar in de bodem wortelende of aan het substraat gehechte waterplanten kunnen groeien. De breedte van deze zone wordt bepaald door de diepte waarin voldoende zonlicht kan doordringen en is dus tevens afhankelijk van de helderheid van het water.
Lutum Gronddeeltjes kleiner dan 2 μm.
Mesohalien Gezegd van water met een chloridegehalte van 1-10 g/l; ook water met kenmerkende levensgemeenschappen van een matig brak milieu.
Mesosaprobie Toestand van water — gekarakteriseerd door een bepaalde soortensamenstelling van de daarin levende organismen — met een matige belasting met organische stof die van elders is aangevoerd.
Mesoserie Reeks van plantengemeenschappen die afhankelijk zijn van grondwater maar nooit geïnundeerd worden. De mesoserie neemt een plaats in tussen hygro- en xeroserie.
Mesotrafent Gezegd van organismen die voornamelijk in een matig voedselrijk (mesotroof) milieu worden aangetroffen. Zo spreekt men ook van eutrafent bij een voedselrijk milieu en van oligotrafent bij een voedselarm milieu.
Metalimnion De laag waarbinnen de overgang te vinden is tussen de temperatuur van epi- en hypolimnion.
Metatroof Gezegd van een oorspronkelijk oligotroof water waarin zich onder invloed van externe verstoringen, bijvoorbeeld eutrofiëring, kenmerkende gemeenschappen ontwikkelen.
Microklimaat Klimaat vlak boven het aardoppervlak dat door de lokale omstandigheden een geheel eigen karakter heeft.
Milieu De omgeving, d.w.z. het geheel van abiotische en biotische factoren die op een organisme of een levensgemeenschap inwerken.
Milieudynamiek Veranderlijkheid in de tijd van milieueigenschappen.
Mineraal substraat Classificatie van de minerale ondergrond op grond van de korrelgrootte-verdeling, de minerale samenstelling (klei, leem, zand, grind) en textuur (waterretentie- en doorlatendheidskarakteristiek).
Mineralisatie Afbraak van organische tot anorganische stof.
Mixotroof Gezegd van organismen die voor hun levensverrichtingen zowel autotrofe als heterotrofe processen uitvoeren.
Natuurbeheer Complex van doelbewuste handelingen gericht op het handhaven (of het minder ingrijpend herstellen of ontwikkelen) van levensgemeenschappen.
Natuurdoeltype Nagestreefde combinatie van abiotische en biotische kenmerken op een bepaalde ruimtelijke schaal.
Natuurontwikkeling Geheel of grotendeels spontaan verlopend proces waardoor (meestal gewenste maar niet altijd te voorspellen) levensgemeenschappen ontstaan met een hogere natuurwaarde dan die er daarvoor aanwezig waren.
Natuurtechniek Complex van maatregelen ter bescherming van alle soorten wilde planten en dieren die, lokaal dan wel mondiaal, vanuit de technosfeer in hun voortbestaan worden bedreigd.
Natuurtechnische milieubouw Complex van doelbewuste handelingen gericht

op het scheppen van gunstige uitgangssituaties voor natuurontwikkeling.
Natuurwaarde De subjectieve maatschappelijke betekenis die op basis van criteria (o.a. diversiteit, zeldzaamheid, kenmerkendheid, compleetheid, uitgestrektheid, stabiliteit) aan een bepaalde configuratie van een ecosysteem wordt toegekend.
Nekton Groep van in het water levende dieren die, dank zij het vermogen van eigen voortbeweging, bij hun verplaatsing onafhankelijk zijn van waterbewegingen.
Oerbank Door ophoping van uit de bovengrond uitgespoelde ijzer- en humusverbindingen dicht en ondoorlatend geworden laag in zandgronden (B-horizont van een podzolprofiel).
Oermoeras Moeras waarin eventueel afgezette vaste stof grotendeels niet van planten afkomstig is.
Oligohalien Gezegd van water met een chloridegehalte van 0,1-1,0 g/l; ook water met kenmerkende levensgemeenschappen van een zwak brak milieu.
Oligosaprobie Toestand van water — gekarakteriseerd door een bepaalde soortensamenstelling van de daarin levende organismen — met een geringe belasting met organische stof die van elders is aangevoerd.
Oligotroof Voedselarm (tegenstelling: eutroof).
Ombrotroof Voor de voedselvoorziening uitsluitend afhankelijk van de neerslag.
Pedogenese Zie bodemvorming.
Pelagiaal Milieu van oppervlaktewater dat niet door de oever wordt beïnvloed en dat o.m. gekenmerkt is door het ontbreken van in de bodem wortelende planten.
Pikzeis Zeis met een kort mes en een korte boom voor het gebruik in grienden.
Pingoruïne Een kuil die ontstaat door het smelten van de in de pingo aanwezige ijsmassa. Een pingoruïne is meestal omgeven door een wal, die zijn ontstaan dankt aan het afglijden van de op de smeltende ijsmassa aanwezige grond. Een pingo is een heuvel die ontstaat bij oppersing van de grond door een uitdijende hydrolaconiet (een opeenhoping van gedeeltelijk bevroren grondwater).
Plankton De in het water zwevende organismen die zich niet onafhankelijk van de waterbeweging kunnen verplaatsen.
Plantengeografisch district Gebied dat door het voorkomen van bepaalde plantesoorten wordt gekarakteriseerd.
Pleistoceen Eerste gedeelte van het kwartaire tijdperk gekenmerkt door ijstijden, vroeger Diluvium genoemd.
Podzol Een uit het Russisch stammende benaming voor de grijze, fijne zandlaag (A-horizont) onder heideveen. In Nederland geeft men de naam podzol aan gronden waarin een inspoelingslaag (B-horizont) voorkomt, die ontstaan is door inspoeling van organische stof uit de bovenste lagen (A0 en A1-horizonten), al dan niet samen met ijzer- en aluminiumoxiden.
Polyhalien Gezegd van water met een chloridegehalte van 10-17 g/l; ook water

met kenmerkende levensgemeenschappen van sterk brak water.
Polysaprobie Toestand van water — gekarakteriseerd door een bepaalde soortensamenstelling van de daarin levende organismen — met een sterke belasting met organische stof.
Potstal Ouderwetse veestal waar de mest pas na de stalperiode werd verwijderd. Met behulp van het inbrengen van heideplaggen en strooisel werd getracht gedurende de stalperiode een zo groot mogelijke hoeveelheid materiaal te verkrijgen die geschikt was voor de bemesting van akkerland.
Procesparameters De abiotische condities en ecologische processen die nodig zijn voor realisering van het natuurdoeltype.
Rabat Verhoogd kweekbed waar de teeltcondities kunnen worden beheerst.
Referentie Beschrijving van het samenspel van potentiële patronen en processen waaraan natuurdoelen kunnen worden ontleend.
Refugium Uitwijkplaats voor organismen die door verandering in het milieu van het gebied waarin zij vroeger voorkwamen, zijn verdreven.
Renodunaal district Plantengeografisch afgegrensd gebied binnen Nederland dat de kalkrijke duinen omvat vanaf Bergen (N.H.) tot en met de Zeeuwse duinen (voorheen 'Duindistrict').
Reofiel Aan stromend water gebonden.
Ruderaal Gezegd van een milieu dat door de mens sterk is verrijkt met vooral organisch materiaal en ook van soorten organismen die in een dergelijk milieu hoofdzakelijk voorkomen.
Saprobie Mate van belasting van oppervlaktewater met organische stof welke van elders wordt aangevoerd. Deze mate van belasting komt tot uitdrukking in de soortensamenstelling van de levensgemeenschap in het water en in de mate waarin de organismen de ingevoerde organische stof als voedsel gebruiken.
Sapropelium Onvolledig verteerd fijn verdeeld organisch materiaal, gevormd op de bodem van wateren.
Scheuren Het ploegen van grasland om akkerland te verkrijgen of om opnieuw gras in te zaaien.
Schijngrondwaterspiegel Waterspiegel ontstaan door stagnatie van water ten gevolge van ondoorlatendheid van de bodem.
Sediment Bezinksel, neerslag, afzetting uit een vloeistof.
Silt Benaming voor gronddeeltjes ter grootte van 2-50 μm.
Sluiergemeenschap Plantengemeenschap die voor een belangrijk deel uit lianen bestaat (o.a. haagwinde en bitterzoet) en die zich als een sluier in of langs andere vegetaties, vooral rietgordels en struwelen, ontwikkelt.
Spreng Kunstmatige waterloop die grondwater afvoert ten behoeve van lager gelegen objecten zoals watermolens, wasserijen, vijvers en kanaalpanden.
Spronglaag Horizont in diepe wateren die 's zomers de warme en min of meer zuurstofrijke oppervlaktelaag scheidt van de koude en zuurstofarme bodemlaag. Deze laag wordt zo genoemd naar de sprongsgewijze verandering in temperatuur boven en onder de horizont.
Stratificatie Gelaagdheid, laagsgewijze opbouw.

Subspontaan Zich vanuit aangeplante of aangezaaide exemplaren spontaan uitbreidend.
Successie Geleidelijke opeenvolging van gemeenschappen of soorten op een bepaalde plaats in de richting van een meer constante toestand; de uiterlijke verschijningsvorm van rijping.
Taxon Abstracte eenheid in het classificatiesysteem van de organismen, bijvoorbeeld variëteit, ondersoort, soort, geslacht, familie.
Terrestrisch Op de grond voorkomend, in tegenstelling tot soorten op bomen of in het water.
Trofie a. Intensiteit waarmee een ecosysteem in staat is zich van energie te voorzien; b. intensiteit van produktie van organische stof; c. aanbod van anorganische nutriënten.
Troglobiont Soort die uitsluitend in onderaardse ruimten (grotten, holen) voorkomt.
Troglofiel Soort die bij voorkeur in onderaardse ruimten (grotten, holen) leeft.
Vaaggrond Weinig door bodemvorming veranderde grond.
Vegetatie Het toaal van plantesoorten of functionele typen aanwezig op een locatie.
Verlanding Proces waarbij uit open water nieuw land ontstaat door geleidelijke opvulling met planteresten.
Waddendistrict Plantengeografisch afgegrensd gebied binnen Nederland dat de waddeneilanden en de kalkarme duinen ten noorden van Bergen (N.H.) omvat.
Wiedoord Sikkelvormig mes voor het wieden van grienden.
Winterannuel Plant die in het najaar ontkiemt, de winter doorbrengt in een onvolgroeid ruststadium en in het volgende voorjaar bloeit, zaden geeft en afsterft.
Wisselweide Grasland dat het ene jaar wordt gemaaid (meestal net voor of na de beweiding) en het andere jaar alleen wordt beweid.
Xeroserie Reeks van plantengemeenschappen die niet aan de invloed van het grondwater gebonden zijn.
Zomerannuel Plant die in het voorjaar ontkiemt en voor de winter zaad produceert en afsterft.



Register van plante- en dierenamen

aalbes 376
aalscholver 282, 286, 369
aardaker 319
aardbeivlinder 251, 342
aardmuis 145, 283
aasgarnaal 62, 123, 130
Acantholeberis curvirostris 230
adder 91, 210, 232, 234, 243, 251
adderwortel 376
akkerdistel 150, 300, 302, 303, 306
akkergeelster 376
akkerkool 301, 315
alpenbes 157
amandelwilg 280, 290
Amerikaanse dwergmeerval 231
Amerikaanse vergeet-mij-niet 376
Amerikaanse vogelkers 157, 255, 292, 358
Ammophila 146
Amphiprora 123
Ancylus fluviatilis 78
Andrena 146
Ankistrodesmus 229
Anomodon 281
Aplexa hypnorum 91
appelbes 186, 292
Arcella 230
argusvlinder 342
Arion intermedius 210
Arion subfuscus 210
Assiminia grayana 62
Assulina 230
Asterionella formosa 109, 114
Asterococcus 228
atalanta 306
baardmos 281
baardvleermuis 405, 407
baars 115, 130, 231
Bacillaria paradoxa 123
Balea perversa 282
balsempopulier 150
Barbilophozia barbata 225
barnsteenslak 147
bastaardkweek 157
bastaardsatijnvlinder 146
Bathyporeia 61
Bazzania trilobata 226
beekforel 77, 78
beekjuffer 79, 80
beekprik 77
beemdlangbloem 344
beenbreek 226
bereklauw 301, 306
bergden 150
bergeend 62, 63, 115, 145
berk 144, 213, 225, 253, 304
bermpje 77
beuk 147
bevertjes 344
biestarwegras 142
biesvaren 218, 242
bijenwolf 230
bijvoet 300
bindwilg 280
Binuclearia 228
bittere veldkers 279, 282
bittere wilg 150, 280, 281, 290
bitterzoet 300
blaaswier 62
blaaszegge 91
bladmossen 254, 265, 281
blankvoorn 231
blauwborst 195, 230, 232, 283, 314
blauwe anemoom 376
blauwe bosbes 218, 232
blauwe druifjes 376
blauwe kiekendief 145, 210, 258
blauwe knoop 226, 324, 342

blauwe reiger 93, 131, 145, 231, 282, 369
blauwe zegge 225-227, 324, 345
blauwsporig viooltje 376
blauwtje 326
blauwvleugelsprinkhaan 230
blauwwieren 100, 108, 123, 130, 243
bleekgele droogbloem 115
bleekgele hennepnetel 313, 319, 320
blonde zegge 345
bochtige klaver 300
bochtige smele 225, 242, 251, 253, 258-261, 265, 324
boerenwormkruid 301
boerenzwaluw 397
boksdoorn 150
boktor 399
bolderik 313, 319, 320
bont dikkopje 342
bont zandoogje 342
bontbekplevier 145
bonte strandloper 62
boomkikker 291, 310, 354, 355
boomklever 377
boomkruiper 283, 377
boomleeuwerik 145, 232, 234, 244
boompieper 282
boomvalk 131, 231, 244
borstelgras 225, 324, 344
borstelkrans 300
bosanemoon 225, 376
boserepijs 376
bosgeelster 376
boskortsteel 376
boslathyrus 300
Bosmina longispina 109, 230
bosmuis 283, 354, 408
bosparelmoervlinder 342
bosrietzanger 282
bosruiters 115
bosspitsmuis 283
bostulp 376, 377, 379
bosuil 282, 369
bosvergeet-mij-nietje 376
bot 62, 65
Botryococcus 229
braam 255, 290
braamsluiper 291
Brachionus plicatilis 123, 131
brakwatergarnaal 123
brakwatergrondel 62, 123
brakwaterpoliep 123
brakwatervlokreeft 123
brandgans 63, 316
Brandts vleermuis 405
brede eikvaren 281
breed longkruid 376
breedbladig klokje 375
breedbladige wespenorchis 279
brem 255, 290
broedkelkje 225, 226
brokkelster 62
bronkruid 78
bronmos 113, 130
bruin blauwtje 342
bruin dikkopje 342
bruin zandoogje 342
bruine kiekendief 115, 145, 195, 210
bruine kikker 115
bruine snavelbies 226
bruine vuurvlinder 232, 342
bruinvis 62, 69
Bryum pseudotriquetrum 195
buizerd 326
buntgras 142, 155, 224, 250
bunzing 283, 354, 369, 397, 398
Bythinella dunkeri 78, 406
Byzantijnse herfsttijloos 376
Calanoidea 123
Callicorixa concinna 123
Calliergon cordifolium 201
Calliergon giganteum 195
Campylium stellatum 195
Campylopus fragilis 225
Campylopus introflexus 242
Canadese fijnstraal 315
Candidula gigaxi 147
Candidula intersecta 147
Candidula unifasciata 147
Carychium minimum 210
Catinella arenaria 147
Centronella reichelti 109
Cepaea nemoralis 147
Cephalozia connivens 226
Ceramium 61, 123
Cerapterix graminis 265

Ceratium hirundinella 108, 109
Ceuthorrhynchus angulosus 282
Ceuthorrhynchus viduatus 282
Chaetoceros 123
Chorthippus 146
Chrysoptera C-aureum 282, 286
Chydorus sphaericus 230
Cicindela hybrida 146
Cladina arbuscula 225
Cladina portentosa 225, 226
Cladocera 108
Cladonia coccifera 225
Cladonia cornuta 224
Cladonia floerkeana 225
Cladonia gracilis 225
Cladonia macilenta 225
Cladonia phyllophora 224
Cladophora 100, 123
Clausilia bidentata 147
Closterium 229
Cochlicopa lubricella 147
Columella aspera 147, 210
Columella edentula 147
Colymbetus fuscus 231
Copepoda 108
Corixa panzeri 123
Corophium 61
Corsicaanse den 150
Coscinodiscus 123, 131
Cosmarium 229
Crenobia alpina 78
Cyclops oithonoides 109
dagpauwoog 306, 398
damhert 145
Daphnia 109
darmwier 91
das 291, 310, 340, 354, 355, 405, 408
daslook 376
dauwbraam 281, 300
Deens lepelblad 144
denneorchis 150, 161
Diacyclops languidus 230
Diaphanosoma brachyurum 109
Diatoma elongatum 100
dichtbladig fonteinkruid 114
Difflugia 230
Dinobryon 109, 228
Diplophyllum albicans 225
dodaars 91, 101, 110, 124, 131, 195, 231, 234
dolle kervel 301
donkere ooievaarsbek 376
dophei 200, 218, 219, 225, 235, 238, 242, 246, 253, 259, 263
dotterbloem 130, 279
draadalgen 77, 113, 121, 218
draadgentiaan 115, 227
draadzegge 91, 195, 198, 201
Drents krenteboompje 255, 292, 358
Drepanocladus fluitans 226
Drepanocladus lycopodioides 201
Drepanocladus revolvens 201
driedoornige stekelbaars 123
drienervige zegge 232
drijvend fonteinkruid 130
drijvende egelskop 130, 228, 252, 262
drijvende waterweegbree 227
duindoorn 143, 144, 146, 147, 157, 289, 290, 304
duinkakkerlak 146
duinkruipwilg 157
duinpieper 231, 233, 234, 239, 243
duinriet 149, 299
duinroos 142
duinsterretje 142
Duitse dot 280, 281, 290
dwarsoorvleermuis 405
dwergbies 91, 115, 227
dwergbloem 227
dwergmuis 195, 283, 315
dwergrus 115
dwergstern 145
dwergvlas 115, 227
Ecdyonurus 78
echt duizendguldenkruid 144, 249
echt lepelblad 62
echte kamille 319
echte valeriaan 279, 300, 306
echte witbol 318, 324, 344
edelhert 145, 148, 324
eekhoorn 310, 354, 377
eenarig wollegras 211, 226
eenstijlige meidoorn 357
egel 283, 354

egelboterbloem 228
eidereend 62-64, 145
eikelmuis 291, 405
eikvaren 232
eironde leeuwebek 319
ekster 283, 369
eland 291
Elaphiodella gracilis 230
elrits 77
Enallagma cyathigerum 231
Engels gras 324
Engels raaigras 324, 344
Engels slijkgras 63, 68
engelwortel 279
Enteromorpha 123
erwtemosseltje 100, 115
es 279, 281, 285
Eucomulus fulvus 210
Eunotia 229
Eurycercus glacialis 230, 240
Fabriciana niobe 146
fakkelgras 142
fazant 148
fioringras 318
Fissidens adianthoides 195
fitis 282, 291
fluitekruid 286, 301, 306, 390
fonteinkruid 90, 91, 94, 100
fraai hertshooi 225
Fragilaria crotonensis 100, 109
franjestaart 405, 407
Frans raaigras 324, 344
frater 302
Frullania 281
Frustulia 229
fuut 101, 110, 124, 131, 136, 195, 231
gagel 144, 226, 255
galigaan 195, 200
Gammarus fossarum 78
ganzerik 342
gaspeldoorn 143, 255, 290
gebogen beukvaren 86
geel dikkopje 342
geel nagelkruid 281
geelbuikvuurpad 386
geelgors 314
geelhartje 144, 227
geelster 377, 379
geknikte vossestaart 324
gekraagde roodstaart 282
gekropt pluisjesmos 226
Gelderse roos 281, 356
gele anemoon 377
gele dovenetel 376
gele ganzebloem 313, 319
gele helmbloem 397
gele kwikstaart 314
gele lis 130
gele plomp 100, 130, 137
gele weidemier 340
gentiaan 342
gentiaanblauwtje 230, 342
geoorde fuut 115, 231, 266
geoorde wilg 144, 255, 290
geoorde zuring 345
gevlekte dovenetel 376
gevlekte orchis 226
gevleugeld hertshooi 300
gewone agrimonie 281, 300, 306
gewone alikruik 61
gewone dopheide 290
gewone dwergvleermuis 397, 405
gewone engelwortel 301
gewone esdoorn 150, 157, 161
gewone grootoorvleermuis 397, 405
gewone hennepnetel 315
gewone klaproos 319
gewone muur 315
gewone paardebloem 324
gewone pad 101, 115, 354
gewone veldbies 225
gewone vleugeltjesbloem 225
gewone vlokreeft 115
gewone vogelmelk 281, 377, 379
gewone zegge 226, 324, 345
gewoon fakkelgras 344
gewoon haarmos 200, 201, 204, 226
gewoon puntmos 200, 201
gewoon struisgras 344
gierzwaluw 397, 399, 401, 402
glad biggekruid 319
gladde mierwesp 230
gladde slang 210, 230, 233, 234, 243
gladde witbol 318
glaskruid 397

goudhaver 324, 344
goudplevier 124, 210, 326
goudveil 78, 86
goudvink 283
goudwier 228
graafbijen 261, 386
graafwespen 261, 386
grasklokje 224, 225, 324
graslathyrus 387
grasmus 131, 282, 283, 291
graspieper 91, 314
grauwe abeel 150, 161
grauwe gans 195, 196, 316
grauwe gors 302, 314
grauwe kiekendief 145, 234
grauwe klauwier 145
grauwe vliegenvanger 283, 369, 406
grauwe wilg 91, 255, 280, 290
greppelrus 91
grijze grootoorvleermuis 397, 405
groefwier 62
groene kikker 101
groenling 283, 302
groenwieren 62, 109, 123, 130, 228, 243
grondel 62
groot dikkopje 146, 342
groot heksenkruid 279
groot hoefblad 376
groot nimfkruid 130
groot spiegelklokje 319
groot springzaad 281
groot streepzaad 324
groot zeegras 62
grootoorvleermuis 407
grote bonte specht 282
grote brandnetel 150, 165, 286, 300-303, 306, 315
grote egelskop 130
grote engelwortel 300
grote gele kwikstaart 78, 80, 81, 85, 380
grote hoefijzerneus 405
grote karekiet 101, 110, 124, 131, 195
grote keverorchis 281
grote klis 300
grote lijster 379
grote parelmoervlinder 234, 342
grote stern 65, 145
grote vossestaart 344
grote watereppe 130
grote wilde tijm 142
grote zaagbek 124
grottenmug 405
grove den 150, 255
grutto 232, 234, 261
guldenroede 225
Gymnocolea inflata 225
haagwinde 300
haas 283, 356, 369
hagedissen 251
Halictus 146
hamster 315, 316
hanepoot 315
harder 62
harig wilgeroosje 300, 306
haring 62
harkwesp 230
hazelaar 279
hazelmuis 291, 408
hazezegge 345
heelblaadjes 300
heemst 62, 300
heermoes 279
heggemus 282
heideblauwtje 230
heidehaantje 230, 260
heidekartelblad 226, 251
heidekever 253, 263
heidespurrie 224
heideviltwier 228
heidevlinder 234
heidezegge 224, 251
heikikker 210, 230, 231, 242, 266
Helicella itala 147
Helicidae 146
helm 142, 148, 149, 157, 224
hengel 232, 342
hennegras 226, 299
hennep 313
hennepnetel 282
Heptagenia 79
herderstasje 315
herfstschroeforchis 156, 160
herfsttijloos 376

herik 319, 320
hermelijn 283, 369
Heteromastus filiformis 61
holenduif 145, 282, 369, 377
Holocentropus insignis 233
holpijp 195, 198
holwortel 375, 377
Homalia 281
hondsviooltje 142, 225, 251, 386
hondsvisje 231
hooibeestje 342
hoornblad 90, 100
horzelvlinder 282
houtduif 283
houtsnip 145, 148, 244
huismuis 397
huismus 397
huisspitsmuis 397
huiszwaluw 397, 402
icarusblauwtje 342
iep 279, 285
ijle dravik 301
ijsvogel 78, 80, 81, 84, 380
ingekorven vleermuis 405, 407, 408
Ironoquia dubia 79
Issoria lathonia 146
Italiaanse aronskelk 376
jacobskruiskruid 146
jacobsvlinder 146
Japanse duizendknoop 376
jeneverbes 147, 217, 218, 224, 227, 237, 239, 244, 247, 256, 257, 259, 264, 290, 295
jukwieren 100, 109, 123, 189, 229
julikever 146
kale jonker 201
kamgras 324, 344
kamille 313
kanoetstrandloper 62, 63
kapmeeuw 165
kardinaalsmuts 143, 146, 290
karper 231
kattedoorn 144
kattestaart 300
katwilg 280, 281, 290
Kaukasische bereklauw 376
kauw 369, 377, 398, 406
keep 302
kemphaan 326, 329
Keratella serrulata 230
kerkuil 316, 397, 398, 402, 406
kievit 234, 314, 319, 326
kievitsbloem 376
kiezelwieren 123, 130, 229
kikkerbeet 130
klapekster 231, 234, 244
klaproos 313, 320, 391
klauwtjesmos 226
kleefkruid 280
klein blaasjeskruid 201, 246
klein glidkruid 226
klein knopkruid 315
klein kruiskruid 315
klein tasjeskruid 224
klein waterhoen 101, 195
kleine bevernel 225
kleine brandnetel 315
kleine hagedis 91, 210
kleine heidevlinder 230, 234
kleine hoefijzerneus 405, 407, 408
kleine karekiet 131
kleine keverorchis 150, 161
kleine klaproos 319
kleine leeuwebek 319
kleine maagdenpalm 376
kleine mantelmeeuw 145
kleine modderkruiper 77
kleine pimpernel 324
kleine plevier 85, 101
kleine schorseneer 224, 259
kleine valeriaan 201
kleine vos 306, 398
kleine watersalamander 115
kleine waterweegbree 115
kleine wolfsklauw 225
kleine zonnedauw 227
kleine zwaan 316
kleinst waterhoen 101, 195
kleinste egelskop 227
kleverige reigersbek 142
klimopwaterranonkel 80, 91, 145
klokjesgentiaan 226, 324
kluut 62, 93, 115, 123, 125, 145
kneu 131, 283, 302
knikkende vogelmelk 376
knoflookpad 101

knolboterbloem 345
knollathyrus 225
knolrus 227, 243, 246, 266
knolsteenbreek 376
knopherik 319, 320
knopige vetmuur 201
knotswier 62
koekoek 145, 282
koevinkje 342
kokmeeuw 145, 231, 243
kolgans 101, 316
konijn 145, 148, 157-159, 251, 283, 356
koninginnekruid 144, 279, 300, 305, 306
koolmees 283
koornaarvis 123, 124
kopvoorn 80
korenbloem 313, 319
korensla 319
korhoen 210, 231, 234, 238, 239, 258, 261, 316
korstmossen 254, 281
kortschildkevers 282
kraaihei 200, 218, 225, 232, 235, 244, 259, 261, 264, 295
kraakwilg 280, 281, 290
kraanvogel 232, 251
krabbescheer 91, 100, 130, 131, 195, 198
krakeend 195
kramsvogel 291, 326
kranswier 100, 113, 114, 121, 130, 201
krokus 376
kromhals 319, 320
kroonkruid 342
kropaar 344
kruipbrem 225
kruipend stalkruid 142
kruipende boterbloem 228, 345
kruipende moerasweegbree 240
kruipwilg 144, 226
kruisbes 376
krulzuring 345
kuifeend 91, 101, 110, 115, 145, 231, 234
kussentjesmos 225, 226
kwak 282
kwartel 314
kwartelkoning 302, 314, 329
kweek 318
laatvlieger 397, 405
Lacinaria biplicata 282
lage zegge 201, 345
lamsoor 68
lancetbladig kruiskruid 300
langoorvleermuis 405
late zegge 226
laurierwilg 91, 290
Lecane ligona 230
lelietje-van-dalen 161, 376
lenteklokje 375, 377
lepelaar 115, 145
Leptoblephia vespertina 231
Leucodon 281
Leucorrhina dubia 240
Leucorrhinia 231
levendbarende hagedis 230, 234, 354, 387
leverbotslak 188
levermossen 254, 265, 281
libellen 231, 232, 234
lieve-vrouwe-bedstro 376
liggend walstro 225
liggende vleugeltjesbloem 226
liguster 143, 289, 290
lijsterbes 91, 186, 255, 279
Limax flavus 398
lisdodde 91, 100, 194
look-zonder-look 146, 279, 282, 301
Lophocolea cuspidata 225
Lophozia ventricosa 225, 227
Lunularia 281
Lymnaea glabra 91
Lyophyllum palustre 226
maanvaren 225, 386
maarts viooltje 376
Malaxis 249
Mallomonas caudata 108, 228
mannetjesvaren 281
marjolein 300, 305, 306
maskerbijen 386
matkop 283
matkopmees 131
mattenbies 137

meerkoet 91, 124, 131, 231, 234, 326
meervleermuis 397, 405, 407
meidoorn 143, 279, 281, 290, 295, 349, 353, 357, 385
melganzevoet 315
melkeppe 306
Melosira 100
merel 282, 355, 379, 406
Meridion circulare 78
Meta menardi 405
Metzgeria 281
meun 80
Microspora 228
middelste zaagbek 62
Milax sowerbyi 398
Mnium pseudopunctatum 195
moerasandoorn 282, 300
moerasdroogbloem 91
moerashertshooi 227
moeraskartelblad 195
moerasmelkdistel 300
moerasmuur 91, 228
moerasparelmoervlinder 342
moerassmele 115, 239
moerasspirea 300, 303, 306
moerasstreepzaad 281
moerasstruisgras 224-226, 228
moerasviooltje 226
moeraswolfsklauw 226
moeraswolfsmelk 300
moeraszegge 201, 345
Molanna albitans 233
mopsvleermuis 405
morinelplevier 317
muiltjes 64
muizeoor 224
muskusrat 188
muurbloem 397
muurhagedis 397, 401, 402
muurleeuwebek 397
muurvaren 397
Mylia anomala 226
Myrmeleotettix maculatus 146
naaldwaterbies 91, 97
nachtegaal 145, 283
nachtzwaluw 145, 231, 234, 244
Nardia scalaris 227
Nemoura 79
Neomysis integer 62
Nephtys 61
Nereis diversicolor 61, 62
Nesovitrea hammonis 210
Niphargus 78
Noniomina 123
noordse helm 157
noordse woelmuis 123, 146, 195, 340
noordse zegge 91
Nymphaea candida 109
Odontoschisma sphagni 226
Oedogonium 228
oerdiertje 109, 129
oeros 291, 324
oeverkruid 115, 239, 242, 252
oeverloper 81, 85, 91, 115, 380
oeverzegge 201
oeverzwaluw 81, 84
ondergedoken moerasscherm 227, 239
ongedoornd hoornblad 114
ongelijkbladig fonteinkruid 227
Ontariopopulier 157
Oocystis 228
ooievaar 397
Oostenrijkse den 150
oosterse morgenster 324
oprolwaterpissebed 123
oranje zandoogje 146, 342
oranjetip 146, 282, 286
Orthocaulis attenuatus 226
ortolaan 314
Oscillatoria 229
oubliehorentje 61, 62
Oxychilus alliarius 147
paapje 145, 302
paardehaarzegge 198, 201
paardekastanje 150
padderus 195
Paladilhia bourguignati 78, 406
paling 115, 130
parelmoervlinder 146, 326
parnassia 195, 226
patrijs 148, 234, 314, 354
Pediastrum 100, 109, 229
peermos 225
penningkruid 279

Peridineae 108
Peridinium 228
pieterman 62
pijlkruid 130
pijlstaart 363, 370
pijpestrootje 91, 204, 211, 225, 226, 242, 248, 250, 251, 253, 258, 260, 261, 265, 290, 324, 344
pilvaren 115, 227
pilzegge 225
pimpelmees 283
Pinnularia 229
Pisidium casertanum 210
Pisidium obtusale 210
pitrus 226, 228, 243, 261, 264
plat beemdgras 397
plat blaasjeskruid 195, 201
platte slijkgaper 62
platwier 62
Platycleis albopunctata 146
pluimzegge 198, 201
poelruit 281, 300
porseleinhoen 91, 101, 110, 131, 195
Potamopyrgus jenkinsi 123
Psammochares fuscus 146
Pseudamnicola confusa 123
Psylocybe udum 226
puitaal 62
purperreiger 93, 131, 195, 282
putter 283, 302
Radula 281
ransuil 131, 281-283, 369
ratelpopulier 142, 255
ree 145, 204, 283, 356, 369
regenwulp 232
reigersbek 342
rendiermos 225, 226
reukgras 344
reukloze kamille 319
reuzenpaardestaart 78
reuzenpuntmos 201
reuzenzwenkgras 279
Rhipidodendron huxleyi 229
Rhyacophila 78
ribkwal 123
ridderzuring 345
riet 100, 121
rietgans 101, 232, 316
rietgors 91, 93, 283
rietgras 100, 299
rietorchis 154
rietvoorn 231
rietzanger 131
rijsbes 211
rimpelroos 157
ringmus 283
ringslang 91, 354
rivierdonderpad 77
riviergrondel 77, 80
rivierkreeft 77, 79, 80
rivierprik 80
rode bosbes 200, 218, 232
rode dophei 232
rode kornoelje 290, 352
roeipootkreeftje 123
roek 282, 283, 377
roerdomp 101, 110, 131, 195, 231
rolklaver 342
rondbladig sterremos 201
ronde zegge 195, 198, 201
ronde zonnedauw 227
rood viltmos 226
rood zwenkgras 344
roodborst 283, 355, 405, 406
roodborsttapuit 91, 93, 145
roodwieren 62, 77
rosse grutto 62, 63
rosse vleermuis 377
rosse woelmuis 145, 283, 354
Rotatoria 108
rotgans 62, 63, 316
rozenkransje 225, 242
rugstreeppad 101, 115, 146, 408
ruig haarmos 224
ruige anjer 387
ruige dwergvleermuis 397
ruige klaproos 319
ruige zegge 345
Ruppia 121, 123
rupsendoder 146
ruw beemdgras 324, 344
ruw parelzaad 319, 320
ruwe berk 255
ruwe bies 121
ruwe smele 324, 344
Scapania nemorosa 225

Scenedesmus 100, 109
schapegras 142, 225, 324, 344
schapezuring 150, 342, 345
schedefonteinkruid 121, 123, 130
scherpe boterbloem 345, 390
scherpe zegge 345
Scheuchzeria 249
Scheuchzerietea 246
schietwilg 280, 281, 284, 290
schildermossel 100
schol 62
scholekster 62, 63, 145, 314, 319
schorpioenmos 201
Scirpus cespitosus 226
Scolelepis squamata 61
Scoloplos armiger 61
Scorpidium scorpioides 195
Scytosiphon lomentarius 61
selderij 300
Sigara selecta 123
Sigara stagnalis 123
sikkelklaver 338
sikkelmos 226
sint-janskruid 301
Siphlonurus 80
sitkaspar 150
slaapmossen 181, 183, 193
slangekruid 301
slangelook 376
slangewortel 130
slank wollegras 195, 201
slanke waterbies 228
sleedoorn 290, 291, 349
slobeend 93, 145, 234, 363
smal longkruid 376
smalbladig kruiskruid 306
smalle beukvaren 86
smient 62, 101, 124, 326, 363, 370
snavelzegge 198, 201, 246
sneeuwklokje 376
snoek 115, 130, 135
snor 101, 131
Spaanse aak 290
Spaanse ruiter 201
speerdistel 300
Sphagnum 117, 183
Sphagnum apiculatum 226
Sphagnum compactum 226
Sphagnum contortum 195
Sphagnum cuspidatum 211, 226, 228
Sphagnum denticulatum 228
Sphagnum fallax 195, 201, 211
Sphagnum fimbriatum 201, 226
Sphagnum fuscum 211
Sphagnum imbricatum 211
Sphagnum magellanicum 201, 211
Sphagnum molle 226
Sphagnum palustre 201, 226
Sphagnum papillosum 195, 201, 211, 226
Sphagnum rubellum 211
Sphagnum squarrosum 201
Sphagnum subnitens 195, 201
Sphagnum subsecundum 226
Sphagnum tenellum 226
spiegelklokje 313, 320
spiesleeuwebek 319
Spirogyra 101
sporkehout 186, 255, 290
spotvogel 283
spreeuw 283, 397, 399
sprinkhaanrietzanger 131, 145, 283
sprot 62
staartmees 283
Staurastrum 229
steenbreekvaren 397
steenmarter 377, 397, 398, 405, 408
steenuil 397, 398, 402, 406
steenvliegen 78
stekelbrem 225
stekelvaren 281
stengelloze sleutelbloem 377
Stereocaulon condensatum 224
sterhyacint 376
stern 64, 69
sterregoudmos 201, 202
sterrekroos 279
sterzegge 226
steur 62
stijf struisriet 195
stijve waterranonkel 114
stijve zegge 201, 226
stinkende gouwe 301
stinkende kamille 319
stippelmot 146
stormmeeuw 145

strandduizendguldenkruid 144
strandgaper 61
strandkrab 61
strandplevier 145
struikhei 150, 200, 211, 218, 225, 235, 238, 242, 244, 246, 259
struisgras 324
sturmia 195, 201
Succinea oblonga 147
suikerwier 62
Synedra acus 109
Synura 228
Tabellaria 229
Tabellaria fenestrata 109
Tabellaria flocculosa 109
tafeleend 101, 110, 115, 195, 231, 234
tandjesgras 225, 226, 344
tapuit 145, 234, 239
teer goudmos 201
teer vederkruid 79
Teleranea setacea 226
teunisbloem 301
Tharyx marioni 62
tiendoornige stekelbaars 115
timotheegras 324, 344
tjiftjaf 282
tong 62
tongvaren 397, 406
toorts 301
torenvalk 131, 281-283, 326, 369, 387, 398, 402, 406
tormentil 225
tortelduif 131, 283
Trachelomonas 109
trekrus 225-227
Tribonema 100
trilgras 344
trilhaarworm 109
tuimelaar 62
tuinfluiter 131, 283
tureluur 62, 93, 124, 326, 339
tweehuizige zegge 345
tweekleurhooibeestje 342
tweerijige zegge 345
tweestijlige meidoorn 352
vale vleermuis 405, 407, 408
valeriaan 303, 306
valkruid 224, 225
Vallonia costata 147
valse kamille 319
valse zegge 345
Vaucheria 123
vederkruid 90, 100
veelbloemige salomonszegel 376
veelstengelige waterbies 115, 227
veenbes 200, 226
veenbesblauwtje 230
veenbesparelmoervlinder 230
veenbies 226
veenhooibeestje 230
veenmier 210, 243
veenmossen 90, 183, 185, 207, 208, 227, 246, 261, 265, 290
veenpatrijs 210
veenpluis 226, 246
veenwortel 100, 130
veldbeemdgras 344
veldiep 281
veldkrekel 251
veldleeuwerik 234, 314
veldmuis 145
veldparelmoervlinder 342
veldrus 226, 324
velduil 145, 195, 210, 234, 302, 326
veldzuring 342, 345
Vertigo angustior 147
Vertigo antivertigo 210
Vertigo pusilla 147
viltwier 62
vingerhoedskruid 376
vink 283, 302
vinpootsalamander 231
visarend 231
visdiefje 93, 124, 125, 136, 145
visotter 132, 136, 369
Vitrea contracta 147
Vitrina pellucida 147
Vlaamse gaai 283
vleeskleurige orchis 195, 201
vlier 290
vlotgras 91
vlottende bies 227
vlottende waterranonkel 78
vlozegge 226, 345
voorjaarshelmbloem 376, 377

voorjaarszonnebloem 376
voorn 115
vorksprietgarnaal 123
vos 145, 369, 405
vroedmeesterpad 386
vuurvlindertje 342
wadslakje 61
wateraardbei 130, 226
waterdrieblad 115, 130, 195
watergentiaan 100, 130
waterhoen 91, 124, 131, 231, 380
waterlelie 100, 130, 137
waterlobelia 218, 242, 252, 263
waternavel 226, 228
waterpest 94, 100
waterpostelein 91
waterpunge 115
waterral 91, 101, 110, 115, 124, 131, 195
waterranonkel 90
waterrus 228
waterscheerling 130
watersnip 91, 101, 137, 195, 232, 283, 339
waterspin 231
waterspreeuw 80, 81, 85
waterveenmos 228
watervleermuis 400, 405, 407
watervlooien 123
waterweegbree 279
wederik 144, 279, 300, 306
weegbree 342
wegdistel 301
wegedoorn 290, 352, 354
wegwesp 146
weidegeelster 376
welriekende nachtorchis 226, 336
wezel 283, 354
wielewaal 283
wijngaardslak 376, 377
wikke 342
wild zwijn 148
wilde eend 93, 145, 231, 233, 282, 363
wilde hyacint 376
wilde narcis 376, 377
wilde ridderspoor 319
wilde tijm 224, 225, 251, 386
wilde weit 319
wilgeboktor 282
wilgehoutrups 282
winde 80
windhalm 313
winterakoniet 376
wintereik 279, 290
winterkoning 282, 369, 406
wintertaling 93, 145, 195, 231, 234, 363
wisent 291, 324
wit hoefblad 376
witbloemige waterranonkel 227
witgatje 91, 380
witte abeel 150
witte dovenetel 300, 355
witte klaverzuring 86
witte kwikstaart 379, 398
witte narcis 376
witte snavelbies 226
witte waterkers 279
wolfsklauw 224, 232, 242
wollige distel 387
wolverlei 242, 259
wouwaapje 101, 110, 124, 131, 195
wrangwortel 375
wrattenbijter 146
wulp 62, 101, 124, 145, 195, 210, 231, 232, 244, 251, 261, 326
zaagbek 62
zaagwier 62
zachte haver 344
zachte klaver 338
zanddoddegras 142
zandhaarmos 225
zandhagedis 146, 230, 232, 234
zandhaver 142
zandloopkevers 146, 261
zandoogje 326
zandzegge 142, 157, 224, 232, 324
zanglijster 282, 379
zannichellia 121, 130
zeeanemoon 62
zeeaster 68, 324
zeebies 121
zeedonderpad 62
zeeduizendpoot 62, 123
zeeëgel 62

zeegroene zegge 345
zeehond 62-65, 67, 69
zeeklit 61
zeekraal 68
zeelt 115
zeerups 62
zeerus 300
zeesla 61, 123
zeester 62, 64
zeevetmuur 144
zeevonk 123
zeeweegbree 324
zilt torkruid 300
zilte zegge 144
zilveren maan 342
zilvermeeuw 117, 145
zilverschoon 315
zomereik 255, 279, 285, 290, 349, 352, 357
zomertaling 93, 145, 195
zompvergeet-mij-nietje 228, 324
Zonitoides nitidus 210
zonnedauw 246, 262
Zostera marina 61
Zostera noltii 61
Zuiderzeeharing 62
zuurbes 143, 290
zwanemossel 100
zwarte bes 376
zwarte els 91, 144, 279, 285, 304, 356
zwarte kraai 283, 369
zwarte populier 150, 285
zwarte rat 397
zwarte roodstaart 397, 402, 406
zwarte ruiter 115
zwarte stern 91, 101, 131, 136, 195, 231
zwarte wouw 231
zwartkop 283
zwartkoptuinfluiter 131
zwartsteel 397
zweepwieren 109
Zygogonium ericetorum 228