

Natuurbeheer in Nederland

401 E 56

Levens- gemeenschappen



402 E 56

Levensgemeenschappen

Rijksinstituut voor Natuurbeheer



Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie

Wageningen - 1979

isn = 100108 - 02

BIBLIOTHEEK
1979
LANDBOUWSCHOOL
WAGENINGEN



Wijze van citeren: Rijksinstituut voor Natuurbeheer, 1979. Natuurbeheer in Nederland; Levensgemeenschappen. Pudoc, Wageningen, 392 p.

ISBN 90 220 0710 3

© Pudoc, Centrum voor Landbouwpublikaties en Landbouwdocumentatie, Wageningen, 1979.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever.

Woord vooraf

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.

Als vervolg op dit eerste deel zijn nog twee delen in bewerking, nl. over het beheer van dieren en over de theoretische grondslagen van het natuurbeheer. Te zijner tijd zal op een aantal onderwerpen dieper worden ingegaan dan in het kader van de eerste drie delen mogelijk is. Dit betreft onder meer natuurtechnisch bosbeheer, heidebeheer en natuurbouw.

Onder natuurbeheer wordt hier verstaan het handhaven van bestaansvoorwaarden voor plante- en diersoorten en daaruit samengestelde levensgemeenschappen. Natuurreservaten zijn gebieden waar het belang van flora en fauna vooropstaat. De beheersmaatregelen die men daar thans hanteert, zijn gebaseerd op de wijze waarop deze terreinen in het verleden werden gebruikt. Veelal kunnen deze oude methoden niet meer worden toegepast omdat zij onder huidige omstandigheden te arbeidsintensief zijn. Daarom moet nu in de meeste gevallen gezocht worden naar andere middelen en methoden om de desbetreffende levensgemeenschappen in stand te houden. Dit is 'slechts' een technisch probleem. Minstens zo moeilijk is het om de steeds sterkere invloed van menselijke activiteiten in de omgeving en zelfs op zeer grote afstand (water- en luchtverontreiniging) te verminderen door een juiste inrichting en een passend beheer. In andere gebieden die niet de status van reservaat hebben maar wel een waardevolle flora en fauna, zijn de belangen van landbouw, recreatie, verkeer en natuurbehoud in wisselende mate in het geding.

De gebruiker van dit boek kan zich nader op de hoogte stellen van de besproken levensgemeenschappen door de publikaties te raadplegen die aan het eind

van ieder hoofdstuk zijn genoemd. Er is naar gestreefd gemakkelijk toegankelijke, samenvattende literatuur op te geven. Daarnaast is achterin het boek een lijst opgenomen van werken die niet specifiek op één hoofdstuk slaan maar een algemeen karakter hebben.

De hoofdstukken zijn geschreven door medewerkers van het RIN en vervolgens van commentaar voorzien door deskundigen van binnen en buiten het RIN. De volgende medewerkers hebben het manuscript geleverd voor de achter hun naam vermelde hoofdstukken: G. Hanekamp (Grienden), L.W.G. Higler (Beken en kleine rivieren, Sloten), S.M. ten Houte de Lange (Bossen), P. Leentvaar (Water en wateren, Duinmeren, Laagveenplassen en -meren, Oude krekens, Oude rivierlopen, Wielen), H.N. Leys (Akkers, Jeneverbesvegetaties, Stinsemilieus), G. Londo (Bermen en taluds, Duinen, Graslanden, Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen, Ruigtkruiden- en zoomvegetaties, Struwelen, Wegen en paden), T. Reijnders (Droge heide, Natte heide, Stuifzand), P.J. Schroevers (Vennen), J.J. Smit (Eendenkooien), S. van der Werf (Heide en heiden), G. van Wirdum (Veen, venen en moerassen, Hoogvenen, Laagveenmoerassen). W.J. Wolff (Wadden en estuariën), A. van Wijngaarden (Gebouwen i.s.m. S. Braaksma SSB, Ondergrondse kalksteengroeven).

Wij zijn erkentelijk voor het commentaar van de volgende medewerkers van de Landbouwhogeschool, de Rijksuniversiteit Groningen, Staatsbosbeheer en de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland: ing. P. Aukes, drs. J.P. Bakker, P.A. Bakker, ing. J. ter Hoeve †, drs. J.D.D. Hofman, drs. H. Hoogenhout, W.P. ten Klooster, ir. L.G. Kop, prof. dr. M.F. Mörzer Bruyns, H. Piek en H.G. van der Weijden.

Gebruikers van dit eerste deel worden uitgenodigd praktijkervaringen die nieuwe inzichten geven, te melden aan de afdeling Adviezen en Algemeen onderzoek van het RIN (Broekhuizerlaan 2, 3956 NS Leersum).

De redactie

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

Inhoud

Woord vooraf

Indeling van de hoofdstukken

Wateren

1	Water en wateren [algemeen]
11	Beken en kleine rivieren
21	Duinmeren
29	Laagveenplassen en -meren
43	Oude krekens
51	Oude rivierlopen
57	Sloten
65	Vennen
79	Wadden en estuariën
91	Wielen

Veengebieden

99	Veen, venen en moerassen [algemeen]
117	Laagveenmoerassen
131	Hoogvenen

Duin- en heidegebieden

141	Duinen
169	Heide en heiden [algemeen]
175	Droge heide
197	Natte heide
207	Stuifzand

Houtige begroeiingen

215	Bossen
227	Grienden

237	Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen
247	Jeneverbesvegetaties
251	Struwelen

Overige milieus

261	Graslanden
285	Ruigtkruiden- en zoomvegetaties
295	Akkers
303	Bermen en taluds
313	Eendenkooien
325	Gebouwen
337	Ondergrondse kalksteengroeven
343	Stinsemilieus
351	Wegen en paden

357	Verantwoording van de foto's
-----	-------------------------------------

358	Algemene literatuur
-----	----------------------------

359	Verklarende woordenlijst
-----	---------------------------------

366	Register
-----	-----------------

Indeling van de hoofdstukken

- 1 Water en wateren**
- 1 Algemeen
- 3 Watertypen
 - 3 Zout, brak en zoet water
 - 3 Stromend en stilstaand water
 - 4 Voedselrijk en voedselarm water
 - 5 Verontreinigd en niet-verontreinigd water
- 7 Levensgemeenschappen
- 8 Literatuur

- 11 Beken en kleine rivieren**
- 11 Kenmerken
 - 11 Algemeen
 - 12 Typologie (12 Bronnen en sprengen – 12 Bergbeken – 12 Laaglandbeken – 12 Kleine rivieren – 13 Duinrellen)
- 13 Ontstaan en beheer in het verleden
- 14 Betekenis en bedreiging
 - 14 Betekenis
 - 15 Bedreiging
- 16 Beheer
 - 16 Beginsel en doel
 - 16 Waterhuishouding
 - 16 Waterverontreiniging
 - 17 Oeverbegroeiing
 - 17 Sprengen
- 18 Literatuur

- 21 Duinmeren**
- 21 Kenmerken
 - 21 Algemeen
 - 21 Chemische samenstelling van het water
 - 23 Kenmerkende organismen
- 24 Ontstaan en beheer in het verleden
- 24 Betekenis en bedreiging

24	Betekenis
25	Bedreiging
25	Beheer
25	Algemeen
26	Uitwendig beheer
26	Inwendig beheer
27	Literatuur
29	Laagveenplassen en -meren
29	Kenmerken
29	Algemeen
30	Chemische samenstelling van het water
31	Organische stof
32	Kenmerkende organismen
33	Ontstaan en beheer in het verleden
34	Betekenis en bedreiging
34	Betekenis
34	Bedreiging
36	Beheer
36	Uitwendig beheer (36 Algemeen – 37 Peilregeling – 38 Zoutgehalte – 38 Anorganische stoffen)
39	Inwendig beheer (39 Maaien – 39 Baggeren – 40 Niets doen)
40	Aanleg van ondiepe laagveenplassen
40	Literatuur
43	Oude kreken
43	Kenmerken
43	Algemeen
43	Fysisch-chemische eigenschappen
45	Kenmerkende organismen
46	Betekenis en bedreiging
46	Betekenis
46	Bedreiging
47	Beheer
48	Literatuur
51	Oude rivierlopen
51	Kenmerken
51	Algemeen
52	Fysisch-chemische eigenschappen
52	Kenmerkende organismen
53	Betekenis en bedreiging
53	Betekenis

53	Bedreiging
54	Beheer
55	Literatuur
57	Sloten
57	Kenmerken
57	Ontstaan en beheer in het verleden
58	Betekenis en bedreiging
58	Betekenis
60	Bedreiging
60	Beheer
60	Algemeen
61	Huidige toegepaste technieken
63	Literatuur
65	Vennen
65	Kenmerken
65	Algemeen
65	Chemische samenstelling van het water
66	Biogene processen in het water
66	Bodembegroeiing
66	Plankton
67	Macrofauna
67	Typen van vennen (67 Voedselarme vennen op zandige bodem – 68 Voedselarme vennen met bruin water – 68 Hoogveenvennen – 69 Matig voedselrijke vennen – 69 Metatrofe vennen)
69	Ontstaan
70	Betekenis en bedreiging
70	Betekenis
70	Bedreiging
71	Beheer
71	Algemeen
72	Waterhuishouding
73	Maatregelen tegen verlanding
73	Maatregelen tegen eutrofiëring
73	Bestrijding van kapmeeuwen (75 Rapen van eieren – 75 Spijker- matjes – 76 Voedselbeperking – 76 Afschot)
76	Boomvrije zone rond het ven (76 Directe invloed op het ven – 77 Indirecte invloed op het ven – 77 Invloed op de omgeving van het ven)
77	Literatuur

79	Wadden en estuariën
79	Kenmerken
79	Algemeen
80	Fysische en chemische eigenschappen
81	Kenmerkende organismen
82	Betekenis en bedreiging
82	Betekenis
83	Bedreiging
85	Beheer
85	Algemeen
85	Uitwendig beheer
86	Inwendig beheer (86 Altijd door water bedekte gebieden – 86 Met laagwater droogvallende platen – 87 Kwelders, gorzen en schorren – 88 Steenglooiingen van zeedijken – 88 Het wadgebied of estuarium als geheel)
89	Literatuur
91	Wielen
91	Kenmerken
91	Algemeen
92	Fysisch-chemische eigenschappen
93	Kenmerkende organismen
95	Betekenis en bedreiging
95	Betekenis
95	Bedreiging
96	Beheer
97	Literatuur
99	Veen, venen en moerassen
99	Kenmerken
99	Moerasreeks
100	Oermoerassen
101	Venen (101 Algemeen – 102 Indeling van venen – 103 Moerasvenen – 104 Verlandingsvenen – 106 Kraggevenen – 106 Drijftillen – 107 Hoogvenen)
107	Samenvatting moerasreeks
109	Moerasbossen, bosmoerassen en bomen in moerassen
110	Ontstaan en beheer in het verleden
111	Betekenis en bedreiging
113	Beheer
114	Literatuur

117	Laagveenmoerassen
117	Kenmerken
117	Ontstaan en beheer in het verleden
119	Betekenis en bedreiging
119	Betekenis
119	Bedreiging
120	Beheer
120	Beheersplan
121	Doelstelling en middelen
122	Beheer van krabbescheervegetaties
122	Maaien van kraggevegetaties
123	Maaien over het ijs
123	Maaien in de winter (november tot april)
124	Maaien in de zomer (eind juni tot half augustus)
126	Maaien in het najaar (september tot november)
127	Minder gewenste maatregelen (127 Branden – 127 Bevloeien – 127 Plassen graven en putjes steken – 128 Maaien met een maai-boot)
128	Ingrepen (128 Algemeen – 128 Opslag verwijderen – 129 Afplaggen)
129	Literatuur
131	Hoogvenen
131	Kenmerken
131	Waterhuishouding
132	Vorm en structuur
133	Ringvenen
133	Ontstaan en beheer in het verleden
134	Betekenis en bedreiging
134	Betekenis
134	Bedreiging
135	Beheer
135	Algemeen
135	Kenmerken van goed beheerde hoogvenen; aanwijzingen van schade
136	Inwendig beheer
137	Herstelmaatregelen in aftakelend hoogveen
139	Literatuur
141	Duinen
141	Kenmerken
141	Algemeen
142	Vegetaties (142 Droge pioniermilieus – 142 Duingraslanden – 142 Droge duinheiden – 143 Duinstruwelen – 143 Duinbossen – 144 Natte duinvalleien en duinmeren – 145 Overgang van duinen)

- naar aangrenzende landschapstypen)
- 145 Fauna (145 Vogels – 145 Overige gewervelde dieren – 146 Insekten – 147 Mollusken)
- 147 Ontstaan en beheer in het verleden
- 147 Ontstaan van het duingebied
- 148 Invloeden van de mens op het duinmilieu
- 151 Betekenis en bedreiging
- 151 Betekenis
- 152 Bedreiging
- 153 Beheer
- 153 Uitwendig beheer (153 Recreatie – 153 Waterhuishouding)
- 156 Inwendig beheer (156 Uitgangspunten – 156 Begrazing van grote duingebieden – 158 Verstuiving – 158 Maaien – 159 Afplaggen – 159 Branden – 159 Beplanten)
- 160 Beheer van levensgemeenschappen (160 Droge pioniervegetaties – 160 Droge duingraslanden – 160 Droge duinheiden – 161 Struwe-
len – 161 Bossen – 162 Vegetaties van natte duinvalleien)
- 163 Milieubouw ten behoeve van duinvalleivegetaties
- 165 Maatregelen bij grondwaterstijging
- 166 Literatuur

- 169 Heide en heiden**
- 172 Literatuur

- 175 Droge heide**
- 175 Kenmerken
- 175 Algemeen
- 175 Vegetatie (176 Kraaiheide-zandzegge-associatie – 176 Struikheide-
kruipbrem-associatie – 177 Bosbessen-struikheide-associatie – 178
Vegetatieaspecten van tijdelijke aard)
- 178 Ontstaan en beheer in het verleden
- 178 Algemeen
- 179 Landbouwkundige ontwikkeling
- 181 Betekenis en bedreiging
- 181 Betekenis
- 182 Bedreiging
- 183 Beheer
- 183 Uitwendig beheer (183 Waterhuishouding – 183 Recreatie)
- 184 Inwendig beheer (184 Algemeen – 185 Ruimtelijke variatie – 187
Verjonging – 187 Houtopslag – 188 Niets doen – 188 Afplaggen
– 189 Maaien – 190 Begrazen met schapen – 191 Branden)
- 192 Het doen ontstaan van droge heide
- 192 Algemeen

- 192 Voormalige akkers
 193 Voormalige graslanden en vergraste heiden
 194 Kap- en stormvlakten
 194 Literatuur
- 197 Natte heide**
 197 Kenmerken
 199 Ontstaan en beheer in het verleden
 199 Betekenis en bedreiging
 199 Betekenis
 200 Bedreiging
 200 Beheer
 200 Uitwendig beheer (200 Waterhuishouding – 201 Betreding)
 201 Inwendig beheer (201 Algemeen – 202 Afplaggen – 203 Kappen van houtopslag – 204 Branden – 204 Maaien – 204 Begrazing door schapen)
 205 Literatuur
- 207 Stuifzand**
 207 Kenmerken
 208 Ontstaan en beheer in het verleden
 209 Betekenis en bedreiging
 209 Betekenis
 210 Bedreiging
 211 Beheer
 211 Algemeen
 211 Uitwendig beheer
 211 Inwendig beheer (211 Kappen – 212 Afplaggen – 212 Begrazen)
 212 Het scheppen van zandverstuivingen
 213 Literatuur
- 215 Bossen**
 215 Algemeen
 216 Geschiedenis van de bosontwikkeling tot de 19e eeuw
 217 Ontstaan en verschijningsvorm van de huidige Nederlandse bossen
 218 Betekenis en bedreiging
 218 Betekenis
 218 Bedreiging
 219 Beheer
 219 Algemene uitgangspunten
 220 Beheersdoelstellingen
 222 Beheersmaatregelen (222 Kappen – 223 Strooiselverwijdering – 224 Zeer extensieve begrazing)
 225 Literatuur

- 227 **Grienden**
 227 Kenmerken
 227 Ontstaan en beheer in het verleden
 229 Betekenis en bedreiging
 229 Betekenis (229 Landschappelijk – 229 Botanisch – 230 Malacologisch – 230 Entomologisch – 230 Ornithologisch – 231 Zoogdieren – 231 Cultuurhistorisch)
 232 Bedreiging
 233 Beheer
 233 Algemeen
 233 Buitendijks vloedbos en wilgenbos
 234 Voormalige getijdegrienden
 234 Binnendijkse grienden
 235 Handhaving of herstel van de griendcultuur
 235 Literatuur
- 237 **Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen**
 237 Kenmerken
 237 Algemeen
 238 Vegetatietypen
 238 Ontstaan en beheer in het verleden
 239 Betekenis en bedreiging
 239 Betekenis
 240 Bedreiging
 241 Beheer
 241 Algemeen
 242 Achterstallig onderhoud van knobomen
 242 Veranderingen in het beheer
 243 Het restaureren en beplanten van hagen
 244 Het begrazen van hagen met grensstroken
 244 Aanleg van nieuwe houtsingels en -wallen
 245 Literatuur
- 247 **Jeneverbesvegetaties**
 247 Kenmerken
 247 Ontstaan en beheer in het verleden
 248 Betekenis en bedreiging
 248 Beheer
 249 Literatuur
- 251 **Struwelen**
 251 Kenmerken
 251 Algemeen

- 252 Vegetatietypen
- 253 Ontstaan en beheer in het verleden
- 253 Betekenis en bedreiging
 - 253 Betekenis
 - 254 Bedreiging
- 254 Beheer
 - 254 Uitwendig beheer
 - 255 Inwendig beheer (255 Uitgangspunten – 255 'Niets doen' – 256 Begrazen – 256 Kappen – 257 Branden – 257 Planten – 258 Natuurtechnische milieubouw ten behoeve van doornstruwelen)
- 258 Literatuur

- 261 **Graslanden**
- 261 Kenmerken
- 263 Ontstaan en beheer in het verleden
- 263 Betekenis en bedreiging
 - 263 Betekenis (263 Botanisch – 264 Ornithologisch – 264 Entomologisch)
 - 265 Bedreiging
- 265 Beheer
 - 265 Algemeen
 - 265 Uitwendig beheer
 - 266 Inwendig beheer (266 Algemeen – 267 Begrazen – 269 Maaien – 271 Afplaggen – 272 Branden – 272 Bemesten)
 - 273 Beheer van diverse graslandtypen (273 Graslanden op vochtige tot natte schrale bodem (type Gs) – 274 Graslanden op vochtige tot natte voedselrijke bodem (type Gn) – 274 Graslanden op droge schrale bodem (type Gd) – 275 Graslanden op droge voedselrijke bodem (type Gr en Gg) – 276 Graslanden op zilte gronden (type Gz))
 - 276 Bijzondere maatregelen voor bepaalde dieren (276 Vogels – 277 Das – 277 Noordse woelmuis – 277 Gele weidemier – 277 Vlinderfauna)
 - 278 Het creëren en regenereren van natuurlijk grasland
 - 278 Inleiding en doel
 - 279 Uitgangssituaties en beheersmaatregelen (279 Voormalige akkers – 280 Voormalig cultuurgrasland)
 - 280 Aanwijzers voor graslandontwikkeling
 - 282 Literatuur

 - 285 **Ruigkruiden- en zoomvegetaties**
 - 285 Kenmerken
 - 285 Algemeen

285	Natte gronden
286	Droge gronden
287	Ontstaan en beheer in het verleden
288	Betekenis en bedreiging
288	Betekenis
288	Bedreiging
288	Beheer (289 Maaien – 291 Begrazen – 291 Branden – 291 Overige opmerkingen bij het beheer)
292	Het scheppen en regenereren van ruigtkruidenbegroeiingen
293	Aanwijzers
293	Literatuur
295	Akkers
295	Kenmerken
295	Ontstaan en beheer in het verleden
296	Betekenis
297	Beheer
297	Instandhouding en herstel
298	Bodembewerking en bemesting
298	Inrichting en onderhoud van onkruidakkers
298	Algemeen
299	Wisselcultuur
300	Zaaïen en zaadmengsels
300	Het verzamelen van akkeronkruidzaden
301	Functie van onkruidakkers als plukakkers
301	Literatuur
303	Bermen en taluds
303	Kenmerken
305	Ontstaan en beheer in het verleden
305	Betekenis en bedreiging
305	Betekenis
306	Bedreiging
306	Beheer
306	Algemeen
307	Uitwendig beheer
307	Inwendig beheer (307 Maaïen – 308 Begrazen – 308 Afplaggen – 308 Branden – 309 Bemesten – 309 Bestrijding van brandnetels en distels)
309	Beheer van diverse typen van bermen en taluds
310	Aanleg van nieuwe bermen en taluds
311	Aanwijzers
311	Literatuur

- 313 Eendenkooien**
- 313 Kenmerken
- 313 Algemeen
- 314 Inrichting
- 315 Werking
- 316 Geschiedenis en verspreiding
- 318 Betekenis en bedreiging
- 318 Betekenis (318 Natuurwetenschappelijk – 319 Cultuurhistorisch en landschappelijk)
- 319 Bedreiging (319 Algemeen – 321 Bedreiging van de natuurwetenschappelijke betekenis – 322 Bedreiging van de cultuurhistorische en landschappelijke betekenis)
- 322 Beheer
- 323 Literatuur

- 325 Gebouwen**
- 325 Kenmerken
- 326 Ontstaan en beheer in het verleden
- 326 Bovengrondse schuilplaatsen
- 327 Ondergrondse en halfondergrondse schuilplaatsen
- 328 Betekenis en bedreiging
- 329 Beheer
- 329 Algemeen
- 330 Woningen
- 331 Boerderijen
- 331 Kerken en oude torens
- 332 Kastelen, kasteelruïnes, oude grachtmuren
- 332 Fortificaties
- 332 Molens
- 333 Schuren
- 333 Ondergrondse en halfondergrondse schuilplaatsen
- 333 Aanzet tot nieuwe onderkomens
- 333 Woningen, boerderijen, schuren en tuinmuren
- 334 Kerken en oude torens
- 334 Ondergrondse en halfondergrondse schuilplaatsen
- 335 Literatuur

- 337 Ondergrondse kalksteengroeven**
- 337 Kenmerken
- 337 Ontstaan en beheer in het verleden
- 338 Betekenis en bedreiging
- 338 Betekenis
- 339 Bedreiging

340	Beheer
341	Literatuur
343	Stinsemilieus
343	Kenmerken
343	Algemeen
343	Flora
344	Ontstaan en beheer in het verleden
345	Betekenis en bedreiging
345	Betekenis
345	Bedreiging
346	Beheer
346	Algemeen
346	Bosjes
346	Gazons en verwante grasachtige vegetaties (346 Half tot geheel beschaduwde graslandjes – 347 Zonnig gelegen graslandjes – 347 Echte gazons)
347	Vijvers
348	Paden
348	Oprijlanen
349	Literatuur
351	Wegen en paden
351	Kenmerken
352	Ontstaan en beheer in het verleden
352	Betekenis en bedreiging
352	Betekenis
353	Bedreiging
353	Beheer
354	Ontstaan en aanleg van nieuwe wegen en paden in natuurgebieden
355	Maatregelen ter voorkoming van faunistische barrières
356	Literatuur



Water en wateren

Algemeen

Oppervlaktewater kennen we in tal van verschijningsvormen, zoals oceanen, meren, rivieren enz. In al deze wateren vinden we levensvormen die aan dit milieu zijn aangepast. We onderscheiden daarbij het plankton dat uit kleine, vrij zwevende organismen bestaat, en het nekton, dat gevormd wordt door de zich zwemmend voortbewegende dieren. De organismen die op de bodem leven, vormen samen het benthos.

Open water (pelagiaal) kan direct begrensd worden door een kust of een oever, maar in de regel is tussen open water en oever een overgangszone waarin het water ondieper wordt, de oeverzone of het litoraal. Men onderscheidt ook eu- en sublitoraal respectievelijk bovenste en onderste zone van het litoraal. Voor de definities van de begrippen meer, vijver en moeras, die berusten op de diepte van het water en op de uitgestrektheid van het litoraal, wordt verwezen naar de limnologische handboeken.

Het pelagiaal en het litoraal zijn als biotopen niet scherp te scheiden. Uit praktische overwegingen wordt het litoraal opgevat als de zone waarin nog zoveel licht tot de bodem doordringt, dat wortelende waterplanten zich kunnen ontwikkelen. In helder water is het litoraal daardoor dieper en breder dan in troebel water. Doordat in ons land de meeste wateren thans troebel zijn, reikt het litoraal bij ons in de regel niet verder dan tot een diepte van 6 m (fig. 1).

In diepe meren, zoals we die in het buitenland vinden, en bij ons in diepe wielen en de recente zandwinningsputten, ontstaat door zonnearmte een laagheid in epi-, meta- en hypolimnion (zie hoofdstuk Wielen). Het pelagiaal is ten opzichte van het litoraal zeer groot en de biogene processen worden slechts weinig door het litoraal beïnvloed. Bij de meeste wateren in ons land daarentegen is de invloed van het litoraal op het open water wel groot en wordt het areaal aan open water door slibafzetting en verlanding teruggedrongen. Ook bodem en benthos beïnvloeden het pelagiaal van de wateren in ons land sterker dan in de diepe meren.

In de levensgemeenschappen van het litoraal kan men de volgende groepen van organismen onderscheiden:

- organismen die gedurende hun gehele leven aan dit biotoop zijn gebonden;
- organismen van het pelagiaal die voor een deel van hun leven aangewezen zijn op het litoraal;

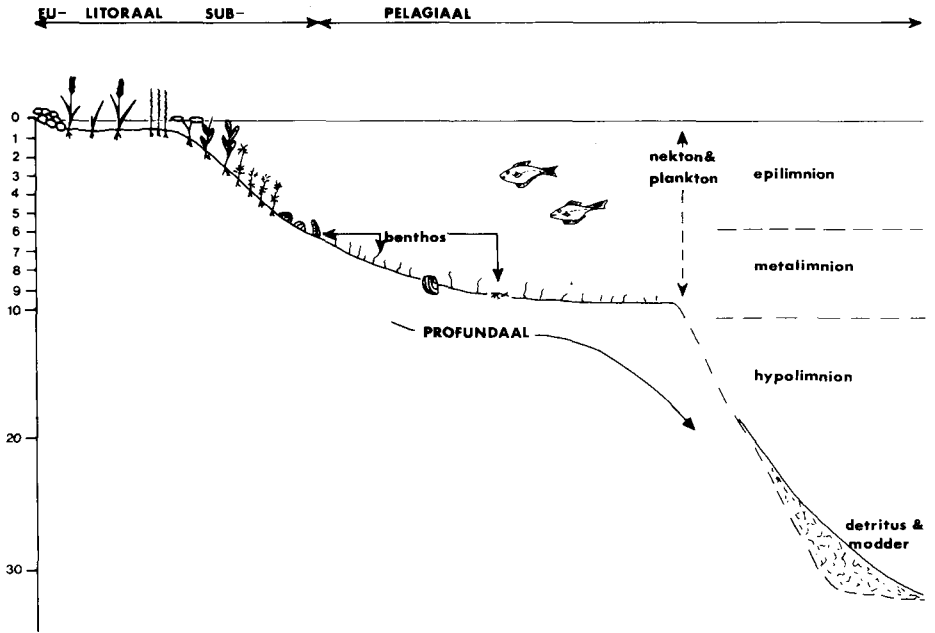


Fig. 1. Zones en levensvormen in een plas en een meer.

- organismen van het pelagiaal, die passief door de stroming naar het litoraal zijn vervoerd;
- organismen van het benthos.

Voor het beheer van een water is kennis van de functie van deze groepen noodzakelijk.

In het pelagiaal is de lichtverdeling van grote invloed op de structuur van de levensgemeenschap. De bovenste laag bevat het fytoplankton; onder deze laag vinden we alleen heterotrofe organismen. In ons land komen geen vissen voor die kenmerkend zijn voor diep open water (coregoniden), ook niet in kunstmatig gevormde diepe plassen van recente tijd. De planktonorganismen van de diepe meren treffen we voor het grootste deel wel aan in onze wateren. Het betreft dan vooral vormen die over de gehele wereld verbreid zijn (kosmopolieten). Opvallend is verder dat in diep water minder dode partikels en slibdeeltjes aanwezig zijn door afzetting (sedimentatie). Daardoor is het plankton niet alleen anders van samenstelling, maar de soorten zijn ook doorzichtiger.

De bodem van diepe wateren is onbegroeid. Hoewel het licht betekenis heeft voor het gedrag van de dieren in het benthos, zijn ze er voor hun voeding niet van afhankelijk. De benthosdieren leven er voornamelijk van neerdalende organische stof. De aard van de bodem is van belang voor de plaatskeuze van de

dieren en voor de uitwisselingsprocessen tussen bodem en water. Daar in ons land een rotsbodem niet voorkomt, is de uitwisseling tussen grondwater en oppervlaktewater zowel kwalitatief als kwantitatief van grote betekenis.

Watertypen

Het is mogelijk watertypen te onderscheiden volgens criteria die gebaseerd zijn op zoutgehalte, stroming, voedselrijkdom, graad van verontreiniging of biologische samenstelling. Binnen korte afstanden van elkaar vindt men in ons land een bijzonder grote variatie in watertypen.

Zout, brak en zoet water

Door de ligging van ons land aan zee wordt een groot deel van het oppervlaktewater beïnvloed door zout water. Zelfs de plassen en vennen op de hogere gronden in het binnenland worden via het regenwater en de wind enigermate door zeewater beïnvloed. Redeke ontwierp aan de hand van voorkomende organismen en zoutgehalte een systeem dat internationaal bekendheid verkreeg (tabel 1). Zoals gezegd is de grens tussen de typen niet scherp te trekken, zoals ook blijkt uit het voorkomen van de driehoeksmossel in zowel zoet als zwak brakwater. De tabel geeft alleen aan waar een soort zich bij voorkeur ophoudt. Bij de beoordeling moet daarom niet alleen een indicatorsoort, maar de gehele levensgemeenschap betrokken worden.

Stromend en stilstaand water

Het onderscheid tussen stromend en stilstaand water is zonder meer al duidelijk. Het mechanisch effect van de stroming in beken en rivieren bepaalt het optreden van plante- en diersoorten die in stilstaand water niet voorkomen. Andere bij stroming behorende eigenschappen, zoals beluchting van het water,

Tabel 1. Indeling van wateren naar chloridegehalte volgens Redeke.

Type	Chloride (mg/l)	Kenmerkende soorten
zoet	< 100	jukwieren, krabbescheer driehoeksmossel, voorn
zwak brak (oligohalinen)	100-1000	aasgarnaal, driehoeksmossel
matig brak (mesohalinen)	1000-10.000	brakwatergarnaal, brakwater- poliep, brakwatergrondel, darmwier
brak (polyhalinen)	> 10.000	vorksprietgarnaal, brakwater- garnaal, bot

verdeling van slib, zand en stenen geven aanleiding tot lokale of regionale verspreiding van planten en dieren. We onderscheiden bij de stromende wateren: rivieren, bergbekken, laaglandbekken en watergangen (slootstelsels).

De bedding in snelstromende bergbekken is stenig. In ons land komen bergbekken buiten Zuid-Limburg vrijwel niet voor (zie hoofdstuk Bekken en kleine rivieren). De meeste overige bekken van ons land zijn laaglandbekken. In de laaglandbekken komen naast stroomminnende (rheofiele) organismen ook veel soorten uit stilstaand water voor. In stilstaand water is altijd enige stroming aanwezig, zoals driftstroom die veroorzaakt wordt door de wind, convectiestroming, kwelstroming of 'trek' in het water door bemaling. Deze zeer geringe stromingen zijn b.v. van grote betekenis voor de aanvoer van voedingsstoffen en de afvoer van excretieproducten en daarmee voor het gedrag en voorkomen van organismen. Plaatselijk kunnen heftige stroming en branding aan stenige oevers van meren optreden en oorzaak zijn van een specifieke soortensamenstelling.

Bij stromende wateren onderscheiden we een bovenloop, een middenloop en een benedenloop. Het verhang bepaalt hierin de stroomsnelheid die ook biologisch zijn weerslag vindt. Zo onderscheiden we de forellenzone waar grote stroomsnelheid, sterke beluchting en een stenige bodem het karakter van de gemeenschap bepalen; de vlagzalmzone met een geringere stroomsnelheid en vaak een zandige bodem; de barbelenzone met nog langzamere stroming en tenslotte de brasemzone waar het water zeer langzaam stroomt en slibafzetting plaatsvindt. De forellenzone komt in ons land alleen voor in Zuid-Limburg in de Geul.

Voedselrijk en voedselarm water

Zowel stilstaand als stromend water kan met betrekking tot de voedingsstoffen variëren van arm tot rijk. Van de rijkdom aan voedingsstoffen hangt de productie van organisch materiaal af.

Samenhangend met het verschil in produktiviteit van wateren treden er ook verschillen in soortensamenstelling op. De productie in een water wordt bepaald door de voedselrijkdom (trofie) en door het optreden van specifieke soorten. We onderscheiden weinig produktief (oligotroof), matig produktief (mesotroof) en produktief water (eutroof). In een oligotroof water kan toch een relatief grote produktie zijn van een specifieke soort, wanneer deze de geringe hoeveelheid voedingsstoffen beter kan gebruiken dan een willekeurige soort van het eutrofe milieu in deze omstandigheid.

Gebleken is dat in natuurlijke wateren het beschikbare fosfaat meestal de belangrijkste factor is die de produktie bepaalt. Om enig idee te geven van het gehalte aan opgelost fosfaat van enkele wateren volgen in tabel 2 enige waarden van het orthofosfaatgehalte, afgeleid uit tal van chemische analyses. Voor een goed inzicht in de waarde en betekenis van deze cijfers is het nodig ook gegevens te hebben over het niet-opgeloste fosfaat. In een eutroof water kan 's

zomers opgelost fosfaat ontbreken; het is dan opgeslagen in de vegetatie of in het plankton; 's winters kunnen er hoge waarden zijn doordat het dan weer uit de afgestorven vegetatie vrijkomt. De cijfers in tabel 2 hebben betrekking op jaargemiddelden.

Zoals ook bij brak water reeds werd aangegeven, kan het watertype niet beoordeeld worden naar een enkele indicator, maar moet de gehele levensgemeenschap in de beschouwing betrokken worden. Zo is ook het fosfaat alléén niet maatgevend voor de trofie; de gehele ionencombinatie moet erbij betrokken worden. In levensgemeenschappen van oligotroof en mesotroof water komen vooral jukwieren voor; in eutrofe wateren vinden we vooral blauw- en groenwieren.

Verontreinigd en niet-verontreinigd water

De wateren kunnen van nature een verschillende voedselrijkdom bezitten zoals hierboven werd beschreven; zij kunnen ook verschillen in hoeveelheden dode en opgeloste organische stof. De organische stoffen komen uit de levende organismen vrij na hun dood of bij stofwisselingsprocessen. Door bacteriële afbraak worden organische stoffen gemineraliseerd, zodat de minerale voedingsstoffen opnieuw in de kringloop worden teruggevoerd. Wanneer deze kringloop ergens wordt onderbroken, hoopt zich organische stof op. Er vormt zich dan sapropeel, een natuurlijk rottingslik. Ook kan door onvolledige bacteriële afbraak veenvorming optreden. Bacteriën spelen dus een belangrijke rol. De aanwezigheid van organische stof in een natuurlijk water is dus een gewoon verschijnsel.

Bij extra belasting van een water met organische stoffen afkomstig van de mens spreken we van organische verontreiniging. In Nederland zijn de meeste wateren verontreinigd, dat wil zeggen door toedoen van de mens belast met stoffen die er van nature niet in thuis horen. Door de bacteriële afbraak van organische stof gaat organische verontreiniging altijd gepaard met (secundaire) anorganische verontreiniging. Bacteriële omzetting van organische stof verbruikt veel zuurstof, zodat een sterke belasting met organische stof het zuurstofgehalte tot nul kan reduceren. Wanneer in een rivier organisch afvalwater

Tabel 2. Fosfaatgehalte als indicatie van voedselrijkdom.

Trofie	Voorbeelden	fosfaat (mg/l)
voedselarm (oligotroof)	vennen	< 0,01
matig voedselrijk (mesotroof)	vennen, sommige petgaten	0,01-0,05
voedselrijk (eutroof)	laagveenplassen	0,05-0,1
overbemest (hypertroof)	boezems	> 0,1

wordt geloosd, kan bij het lozingspunt de zuurstof geheel verbruikt worden door de bacteriële omzetting. Iets verder stroomafwaarts is door de voortgaande bacteriële omzetting minder organische stof aanwezig, maar meer mineralen en door menging en turbulentie van het water ook meer zuurstof. Nog verder stroomafwaarts kan de organische stof zelfs geheel zijn verdwenen: het zuurstofgehalte kan weer hersteld zijn, maar het gehalte aan mineralen is toegenomen. Dit proces wordt de biologische zelfreiniging genoemd.

In de gradiënt waarin dit proces plaatsvindt, kan men zones onderscheiden die gekarakteriseerd worden door organismengroepen. Hieruit heeft men het saprobiesysteem samengesteld, dat in zijn eenvoudige vorm voorgesteld kan worden zoals in tabel 3 is weergegeven. Het is gebaseerd op het voorkomen van bepaalde organismengroepen, omdat dit samenhangt met de mate van verontreiniging met organische stoffen. Hoewel het saprobiesysteem is afgeleid van stromend zoet water, kunnen we het ook toepassen op stilstaande zoete wateren. Er moeten dan wel enige correcties aangebracht worden. Voor ons land moet bovendien nog kritisch beoordeeld worden of sommige saprobie-indicatoren

Tabel 3. Saprobiesysteem (organische verontreiniging).

Mate van organische belasting	Zuurstofbalans	Aantal bacteriën per ml	Kenmerkende organismen
weinig (oligosaproob)	altijd O ₂ aanwezig, geen duidelijk dag/nachtritme	< 10 ³	helder water met fyto- en zoöplankton, insektlarven, diverse vissoorten
matig (β-mesosaproob)	altijd veel O ₂ aanwezig; dag/nachtritme	10 ³ – 10 ⁵	veel fyto- en zoöplankton, veel hogere planten, diverse vissoorten, insektlarven, slakken en mossels
sterk (α-mesosaproob)	schommelend O ₂ -gehalte	> 10 ⁵	minder soorten maar grotere individuen-aantallen. Tubifex, rode mugelarven, blauw-wieren, oerdiertjes geen hogere planten
zeer sterk (polysaproob)	geen O ₂ ; vorming van H ₂ S	> 10 ⁶	bacteriën en schimmels, enkele protozoën, geen vissen, kreeften en slakken

van het systeem niet reeds normaal voorkomen in het brakke water. Aangezien in ons land de belasting met organische stof door menselijke activiteiten is toegenomen, zijn de meeste oppervlaktewateren niet meer in staat tot volledige biologische zelfreiniging. Voor het natuurbeheer is het nodig de graad van saprobie te bepalen, teneinde beheersmaatregelen hierop te kunnen afstemmen. In het algemeen is een polysaproob water ongewenst, al was het alleen al door de stank van zwavelwaterstof. Ook mesosaproob water is voor vele watermilieus ongewenst en voor sommige zelfs oligosaproob water. Riolwaterzuiveringen zijn technische middelen om organische stoffen af te breken, zodat een aanvaardbare waterkwaliteit verkregen kan worden. Ook dienen hierbij de mineralen uit het effluent te worden verwijderd om tot een volledige zuivering te komen. Aangezien in β -mesosaproob water tal van soorten organismen leven, zal het niet altijd nodig zijn bij dit type beheersmaatregelen te treffen. Wel zal men steeds moeten waken voor aantasting van het evenwicht in dit systeem. Door het vrijkomen van mineralen in de loop van het biologische zelfreinigingsproces, treedt er in de mesosaproob zone een sterke algenontwikkeling op met plaatselijk en tijdelijk over- en onderverzadiging van zuurstof.

Uit het voorgaande blijkt dat saprobie en trofie met elkaar verweven zijn. Bij het eutrofiëringsproces gebeurt hetzelfde; ook hierbij treedt een sterke ontwikkeling van algen op, vooral als gevolg van een toename van mineralen zoals fosfaten en nitraten. De eutrofiëring heeft dus vooral betrekking op de anorganische verontreiniging van een water door de mens. Er bestaat ook een natuurlijke eutrofiëring maar die verloopt zeer langzaam, b.v. bij riviermondingen die langzaam verrijkt worden door aanvoer van stoffen uit de bovenloop. Ook het trofiesysteem wordt thans bij de biologische beoordeling van water verder onderzocht. Men heeft zich eerst beziggehouden met de bestrijding van organische verontreiniging en zet thans de eerste experimentele schreden op de weg van de defosfatering bij rioolwaterzuiveringen.

Levensgemeenschappen

Bij de voorgaande bespreking van watertypen werd weliswaar uitgegaan van milieufactoren, maar er werden ook plante- en diersoorten of combinaties hiervan in de karakterisering betrokken. Het begrip ecosysteem komt steeds meer in gebruik, omdat dit een uitdrukking is van de betrekkingen van de organismen onderling en van de organismen tot de niet-levende (abiotische) factoren van het milieu. Als ecosysteem is ieder water weer anders. Door vergelijking van ecosystemen of van levensgemeenschappen in verschillende wateren, kan men watertypen onderscheiden. Men kan ook trachten aanwijzers (indicatoren) te vinden voor bepaalde ecosystemen. Aangezien soorten vaak ook voorkomen buiten het biotoop waar zij hun optimale ontplooiing vinden, is een goed onderscheid van ecosystemen echter alleen mogelijk door de gehele soortencombinatie erin te betrekken.

Voor het natuurbeheer is de soort of de levensgemeenschap als uitgangspunt voor de beoordeling belangrijk, omdat het gaat om het behoud van soorten en groepen. Bovendien zegt de biologische waarneming meer over het water als leefgebied, dan eenzijdige waarneming van milieufactoren waarvan de betekenis niet in detail bekend is. We hebben nog slechts oppervlakkige kennis van de betrekkingen tussen organismen en groepen van organismen enerzijds en de biotische en abiotische milieufactoren anderzijds. Er zijn verschillende biologische watertypen genoemd, zoals oligotrofe, eutrofe, oligosaprobe, mesosaprobe, brakke en zoete, stilstaande en stromende. Bij ieder type kunnen we trachten een verfijning te vinden, door de kennis van de levensvoorwaarden der organismen te vermeerderen. De ontwikkeling van deze kennis gebeurt o.a. bij de werkgroep Biologische Waterbeoordeling ingesteld door het RIN; voor de gedachten hierover wordt verwezen naar het gelijknamige handboek (1977).

In ons land treffen we de volgende typen van wateren aan: 1. beken en kleine rivieren; 2. duinmeren; 3. laagveenplassen en -meren; 4. oude kreken; 5. oude rivierlopen; 6. sloten; 7. vennen; 8. wielen; 9. bronnen en onderaardse wateren. De eerstgenoemde acht typen worden in afzonderlijke hoofdstukken behandeld. Voor het laatste type wordt verwezen naar het hoofdstuk Ondergrondse kalksteengroeven.

Literatuur

- Higler, L.W.G., 1974. Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwaterdieren en hun milieu. Wet. Med. 103. KNNV, Hoogwoud, 40 p.
- Lange, L. de & M.A. de Ruiter (red.), 1977. Biologische waterbeoordeling. Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO, Delft, 251 p.
- Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Proefschrift Nijmegen. Pillot-Standaardboekhandel, Tilburg, 286 p.
- Redeke, H.C., 1948. Hydrobiologie van Nederland; de zoete wateren. C. de Boer jr., Amsterdam, 580 p.
- Ruttner, F., 1962. Grundriss der Limnologie. Walter de Gruyter, Berlin, 332 p.



Beken en kleine rivieren

Kenmerken

Algemeen

Beken en rivieren zijn stromende wateren die tenminste gedurende een groot deel van het jaar water voeren. Zij worden gevoed door bronnen en door grondwater dat in oevers en bedding uittreedt, of – bij veel Nederlandse laaglandbeken – door greppels en sloten, die worden gevoed door zakwater. De stroomsnelheid wordt bepaald door het verhang, de hoeveelheid afgevoerd water (regenbuien!), de vorm van het profiel en de aanwezigheid van stromingremmende objecten, b.v. waterplantenmassa's. De korrelgrootte van het bodemmateriaal, variërend van keien in snelstromende bergbeken tot detritus 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 factoren (abiotische factoren) bepaalt in hoge mate de samenstelling van de flora en fauna in stromende wateren. Hoe hoger de stroomsnelheid is, hoe karakteristieker de levensgemeenschap die men in de beek aantreft.

Een groot aantal dieren is kenmerkend voor stromend water: de meeste steenvliegsoorten, vele tientallen soorten kokerjuffers, de meeste haften, een groot aantal soorten vliegen en muggen, een aantal keversoorten, wantsen, libellen en watermijten, enkele soorten slakken en trilhaarwormen. Het percentage stroomminnende soorten (rheofielen) neemt toe naarmate de stroomsnelheid hoger is. In snelstromende beken krijgt plankton geen kans zich te ontwikkelen. Wel kan men hierin plantaardige micro-organismen aantreffen die op een onderlaag vastzitten, zoals roodwieren, draadalgen en diatomeeën. De soorten-samenstelling hiervan is voor snelstromend water karakteristiek. In langzaam stromende beken wordt wel plankton aangetroffen. Karakteristieke vissen voor bergbeken en zuurstofrijke laaglandbeken zijn o.a. rivierdonderpad, bermpje, beekprik, elrits, en in mindere mate ook de kleine modderkruiper. Vogelsoorten die in hun voorkomen min of meer gebonden zijn aan beken en kleine rivieren, zijn o.a. ijsvogel en grote gele kwikstaart.

Typologie

Bronnen en sprengen

Het uittredende water van bronnen en sprengen is constant van temperatuur (meestal tussen 7 en 12°C); het zuurstofgehalte is laag tot het water aan de lucht blootgesteld wordt. Kenmerkend voor dit milieu zijn o.a. goudveilsornten, reuzenpaardestaart en bronkruid, kreeftjes van het geslacht *Niphargus*, het slakje *Bythinella dunkeri*, de platworm *Crenobia alpina*, de vlokreeft *Gammarus fossarum* en het kiezelwier *Meridion circulare*. Op zulke plaatsen kunnen lege huisjes van het in ondergronds water levende slakje *Paladilhia bourguignati* uitspoelen.

Bergbeken

De stroomsnelheid is hoog, meestal hoger dan 30-50 cm/sec. In vergelijking met stilstaande of langzaam stromende wateren is het zuurstofgehalte hoger en de temperatuur meestal lager. De bodem bestaat uit zand, grind en stenen. In deze beken groeien weinig soorten hogere planten; de vlottende waterranonkel is er karakteristiek voor. Stenen zijn vaak met bronmos begroeid. Kenmerkende dieren zijn o.a. forel, de slakjes *Ancylus fluviatilis* en *Theodoxus fluviatilis*, bepaalde kokerjuffers, waaronder *Rhyacophila* spp., bepaalde haften, zoals *Ecdyonurus* spp. en bijna alle soorten steenvliegen (behalve *Nemoura* spp.).

Laaglandbeken

De stroomsnelheid is meestal lager dan 30-50 cm/sec; soms staat het water zelfs stil. Het zuurstofgehalte varieert sterker dan bij bergbeken. De bodem bestaat uit zand en modder. De vegetatie is soortenrijk en vaak weelderig ontwikkeld. Laaglandbeken herbergen veel diersoorten van stilstaand water. Kenmerkend zijn o.a. beekjuffers, rivierkreeft, haften van het geslacht *Heptagenia*, steenvliegen van het geslacht *Nemoura* en de kokerjuffer *Isonychia dubia*. Van de waterplanten is bijvoorbeeld teer vederkruid een karakteristieke soort.

Kleine rivieren

Of men van een beek of van een riviertje spreekt is mede afhankelijk van de breedte. Voorts kunnen we – evenals bij de beken – bergriviertjes en laaglandriviertjes onderscheiden. Ook hier wordt een onderscheid gemaakt op basis van het verhang, de stroming en de daarmee samenhangende factoren als bodemsamenstelling, zuurstofgehalte e.d. De Geul valt dan in de categorie van de bergriviertjes. Het is evenwel praktischer om deze snelstromende riviertjes als beek te

beschouwen, omdat zij de meeste kenmerken met bergbeken gemeen hebben.

Voor de riviertjes die dan overblijven (type Reest, Overijsselse Vecht e.d.), geldt dat de stroomsnelheid en bodemsamenstelling vergelijkbaar zijn met die van de laaglandbeken. De breedte is tenminste 10 m; de diepte tenminste 1 m. Het water is dikwijls troebel; er kan veel modder en organisch materiaal bezinken. In de regel is het water voedselrijk en komt er plankton in voor. Eigenlijk zijn er geen kenmerkende organismen van laaglandriviertjes. De meeste hebben zij namelijk gemeen met stilstaand water. Een andere groep van soorten hebben zij gemeen met laaglandbeken, met name rivierkreeft, rivierprik, kopvoorn of meun, winde en grondel, en voorts beekjuffers en haften van het geslacht *Heptagenia*.

Tussen de hierboven onderscheiden vier categorieën komen overgangen voor, waarbij dan kenmerkende elementen van twee typen in hetzelfde water kunnen voorkomen. De natuurlijke opeenvolging van bronnen via bergbeek en laaglandbeek naar kleine rivier, die op haar beurt weer in een grote rivier uitmondt, wordt in ons land niet of zeer verkort en onvolledig gevonden. De onderscheiden categorieën zijn evenwel vaak herkenbaar.

Duinrellen

Een apart type beken wordt gevonden in de duinstreek bij Bergen en Schoorl. Het zijn korte, snelstromende beekjes, die vanuit de duinen naar de polders stromen. Botanisch worden zij onder andere gekenmerkt door de klimopwateranonkel, die nergens in Nederland zo uitbundig groeit als hier. Hydrobiologisch zijn deze beekjes nauwelijks onderzocht. Vroeger kwamen deze beekjes langs de gehele duinstrook van ons land voor zoals blijkt uit de vele dorpen die nog een relweg kennen. Vooral door onttrekking van grondwater voor de drinkwaterwinning zijn ze vrijwel overal verdwenen.

Ontstaan en beheer in het verleden

Veel beken in Nederland ontstaan door samenvloeiing van het water van greppels en sloten, waarin zich oppervlakkig aangevoerd grondwater (zakwater) verzamelt. Van een duidelijk beginpunt van de beek kan dan moeilijk gesproken worden. Bij langdurige regenval wordt ineens zeer veel meer water aangevoerd, omdat de sloten en greppels zich dan als toevoerende beekjes gaan gedragen. Ook via de wanden van beken stroomt dikwijls grondwater in de beek. In een aantal gevallen is een duidelijke bron aanwezig; in een aantal andere gevallen is door de mens een watervoerende laag aangesneden, waarbij hetzelfde effect is ontstaan (sprengen). In grote delen van Nederland werd in het verleden ook vaak een moeras als oorsprong van een beek gevonden. Het uittredende grondwater verzamelde zich in een ondiepte, waaruit het water wegstroomde als

beekje. Langs de loop van de beek kwamen eveneens moerassige plaatsen voor. Deze moerassen hadden een grote capaciteit om water vast te houden, zodat de afvoer van de beek meestal geleidelijk was.

Ten behoeve van watermolens werd de loop van veel beken aangepast om voldoende verval – en dus energie – te verkrijgen voor aandrijving van het molenrad. Deze aanpassingen konden bestaan uit: het opstuwen van een bovenstrooms pand, het verdiepen van een benedenstrooms pand, het aanleggen van een molenvijver of het omleiden van beekwater voor zover dit door de molen naar gemist kon worden, of uit een combinatie van deze kunstwerken. Ook werd de wateraanvoer vaak vergroot door het graven van zijsprengen. Voor 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 bijna nergens meer in Nederland beken met een natuurlijke loop 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. Ten behoeve van de onderhoudswerkzaamheden vindt men ingrijpende veranderingen aan beekoevers dikwijls 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 bestrijden van waterplanten gebeurt langs smalle beken met de hand of met herbiciden; langs bredere en gekanaliseerde beken met maaibalken, hydraulische werktuigen met korf e.d. en ook met herbiciden.

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 zeldzaam zijn geworden. Bergbeken worden alleen gevonden in Zuid-Limburg, in de omgeving van Nijmegen en langs de zuidelijke Veluweband. Niet-verontreinigde bergbeken zijn uiterst schaars geworden.

Laaglandbeken komen voor in de provincies Limburg, Noord-Brabant, Gelderland, Overijssel (Twente en Salland) en Drenthe. De meeste zijn echter gekanaliseerd en verontreinigd. Er rest ons nog slechts een vijftiental dat in hydrobiologisch opzicht zeer waardevol is.

Niet-gekanaliseerde beken en kleine rivieren 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, het plaatsen van kunstwerken e.d. 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.

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 de stroomsnelheid, de vorm van beek en oevers, beschaduwing, waterkwaliteit en de jaarlijkse afvoerdeling. 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. Zuurstofbehoevende 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 beektrajecten 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 ieders specifieke eisen voldoet. Bij een gekanaliseerde beek zijn diepte, breedte en stroomsterkte 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 insecten e.d. 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 de beek.

De levensgemeenschappen van beken en kleine rivieren zijn reeds voor gerin-

ge 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.

Waterhuishouding

Het waterhuishoudkundig beheer dient gericht te zijn op een regelmatige aanvoer van water, teneinde een permanente stroming zonder abnormaal grote wisselingen in stroomsterkte te verkrijgen. Stuwen is niet geoorloofd als dat periodiek tot stagnatie zou leiden.

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. In enkele gevallen kan worden volstaan met een oeverbescherming in de vorm van stortsteen e.d. Bekleding met iprokeien op nymplexdoek of met azobématten is sterk af te raden, vooral als het gehele profiel bedekt moet worden. Deze materialen bieden namelijk geen levensmogelijkheden voor de organismen die in de beek thuishoren. 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 gehele 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 in de meeste gevallen 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.

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 blijft 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. Op droogvallende oevers of 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. In langzaam stromende beken kan het nodig zijn om periodiek de plantengroei te beteugelen, vooral in voedselrijk, onbeschaduwd water (zie hoofdstuk Sloten).

Trajecten van waterlopen met grote biologische en landschappelijke waarde dienen bij voorkeur in handkracht onderhouden te worden om verlies van milieuvariatie – als gevolg van 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 te worden vermeden.

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

- Higler, L.W.G., 1973. Een voorlopige analyse van makrofaunamonsters in de Hierdense Beek. RIN-rapport, Leersum, 39 p.
- Hynes, H.B.N., 1970. The ecology of running waters. University of Toronto Press, Toronto, 555 p.
- Moller Pillot, H.K.M., 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbe-ken. Proefschrift Nijmegen. Pillot-Standaardboekhandel, Tilburg, 286 p.



Duinmeren

Kenmerken

Algemeen

Het spreekt welhaast vanzelf dat met duinmeren in het algemeen natuurlijke wateren in de duinen bedoeld worden. Onder duinmeren verstaan we ook alle geïsoleerde, uitgegraven wateren die zich in de duinen bevinden. Muien, zwinen en sluffers, die periodiek in contact staan met de zee, vallen er dus niet onder. Duinmeren zijn nooit dieper dan 3 m, de oppervlakte gaat in de regel niet de 50 ha te boven. 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 de 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 (zie fig. 2). 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, namelijk 40-60 mg/l. Door de sterke assimilatie in het vegetatieseeizoen 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

- Muy (1963)
- Quackjeswater (1962)
- +—+ Zwanenwater (1963)
- +---+ Oerd (klein) (1963)
- ▲---▲ Brede Water (1962)
- ▽—▽ Oerd (groot) (1963)
- Vogelmeer (1962)
- Van Hunenplak (1963)

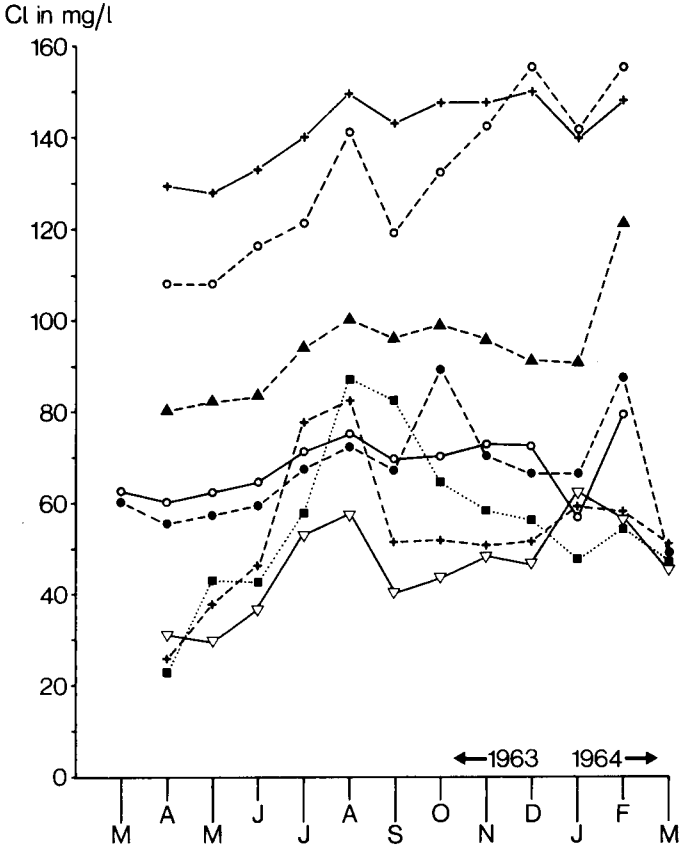


Fig. 2. Chloridegehalte van enige duinmeren.

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 duinmeren voorkomt, zorgt er voor dat in het vegetatie seizoen

slechts 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 dit jaargetijde overheersen.

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 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 waterplanten die in duinmeren worden aangetroffen, zijn soorten van een eutroof milieu. Voorbeelden zijn ongedoornnd 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 en 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 veelal de draadgentiaanassociatie met o.a. draadgentiaan, dwergglas, dwerggras, dwergbloem, 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 rugstreeppad, gewone pad, bruine kikker en kleine watersalamander. Van de vissen worden regelmatig 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 er op 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 kuif- en tafeleend, zijn soms bruine kiekendief, lepelaar, kluut en geoorde fuut aan-

wezig. Slikkerige randen worden in de trektijd bezocht door o.a. bosruiters, oeverlopers en zwarte ruiters. In de vochtige en dicht begroeide 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 sluffer, ofwel in duinvalleien, die door uitstuiving zijn gevormd. Voor het ontstaan van het duinlandschap wordt hier volstaan met de verwijzing naar het hoofdstuk 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 nl. 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 opstuwung, zoals in het Gritjeplak (Terschelling). De bekendste duinmeren zijn: het Brede Water en het Quackjeswater op Voorne; het Zwanewater bij Callantsoog; de Muy op Texel; de Meeuwenduinplass 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 zij kwetsbaarder door de thans nog minder stringente toegangsbepalingen. Zo is o.a. bij de Dodemanskisten op Terschelling ten gevolge van 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 vee 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 het optreden van 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, b.v. 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 bijvoeding van de eenden.

Beheer

Algemeen

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

Uitwendig beheer

Duinmeren zijn door hun beperkte oppervlakte 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 te grote aantallen loslopend vee moeten worden geweerd teneinde de verontreiniging te beperken. De natuurlijke visstand van de duinmeren kan alleen gehandhaafd worden als er geen pootvis wordt uitgezet en als 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 dient te worden afgevoerd naar terreinen waar dit materiaal zonder bezwaar kan worden gedeponereerd zoals cultuurland buiten het duin. Rietkragen dienen periodiek gemaaid te worden, zoals in de Muy op Texel.

Literatuur

- 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.
- Londo, G., 1975. Opgang en afgang van een duinmeer. *De Levende Natuur* 78: 263-271.
- Visser, G., 1973. Chemische samenstelling, flora en fauna van binnendijs water op Terschelling, speciaal met betrekking tot duinplassen. Rapport Biologisch station Schellingerland, Terschelling, 103 p. + bijlagen.



Laagveenplassen en -meren

Kenmerken

Algemeen

Laagveenplassen zijn grote wateren met een diepte tot 4 m waarin een sterke ontwikkeling van ondergedoken en halfondergedoken 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. In het navolgende zal korthedshalve 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, b.v. 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 vegetatie seizoen 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 4 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.

Tabel 4. Gemiddelde waarden van zwak brakke laagveenplassen.

zuurstofgehalte (verzadigingswaarde)	80%
pH	8
elektrisch geleidingsvermogen	850 μ S
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

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 4 is aangegeven. Het fosfaat heeft hier hogere waarden door natuurlijke nalevering uit veenbodems.

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 onvollediger. 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 rottingslik (sapropeel) dat zich hierbij vormt, heeft een reducerende (zuurstofbindende) werking. In dit zuurstofarme milieu leven o.a. bacteriën, oerdiertjes, rode muggelar-

ven 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 vermenigting met het boezemwater mogelijk. Dit water is belast met organische stoffen afkomstig van menselijke activiteiten. De aanwezige levensgemeenschap kan dan zijn β -mesosaproob, α -mesosaproob of polysaproob. Oligosaprobie wordt vrijwel niet meer aangetroffen in onze boezemwateren. De levensgemeenschap van de laagveenplas komt het meest overeen met de oligosaprobie, zoals beschreven bij het saprobiesysteem (zie hoofdstuk Water en wateren).

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 waterrepe, 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 Vechtplas. 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 aasgarnaal en raderdier 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 karakiet, 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, zwartkoptuinfluitier, tuinfluitier, matkopmees, ransuil, boom- en torenvalk. Plaatselijk worden bosjes soms bezet door blauwe en purperreigers.

Als laagveenplassen door natuurgebieden worden omgeven, waarin voldoende schuilgelegenheid is, b.v. een complex van legakkers met struwelen, bieden zij een optimaal voedselbiotoop voor otters.

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 waterkwaliteit 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 visetende vogels en zoogdieren (visotter). Krabbescheervelden herbergen een zeer bijzondere fauna van kleinere dieren zoals slakken, bloedzuigers, larven en imagines van vele insecten 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, insecticiden 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 daarbijbehorende 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 laag-

veenplassen. Aanvulling met Rijnwater is daarom veelal 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, ware het niet dat de Rijn tot open riool gedegeneerd 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 aanvoer 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 Naardmeer, 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 b.v. 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 beschadiging van de oevers door bermrecreatie.

Zandwinning Ten behoeve van wegenaanleg en woningbouw worden grote hoeveelheden zand uit laagveenplassen gewonnen. De waterdiepte wordt daardoor vergroot (bodemplaging) 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 Wielen).

Recreatie Door de grote recreatiedruk aan en in het water dreigen veel laagveenplassen te worden verstoord. In het zomerseizoen wordt de fauna veront- rust (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 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.

Uit het voorgaande is het duidelijk dat handhaving of herstel van de gewenste waterkwaliteit veel zorgen geeft. 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 β -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 β -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 overeenstem-

ming 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 laagveen gebied zijn b.v. 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 afnemen van het zoutgehalte in het Haringvliet. In dergelijke gevallen is het gewenst om de schommelingen te verkleinen. In het natuurbeheer is het altijd voorwaarde dat veranderingen in milieuomstandigheden zo geleidelijk mogelijk 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, vreezen. 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, b.v. 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 maaboot 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 maai-beheersmaatregel, 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 biezen gordels 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 verzuivering 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 vijftien-twintig 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. Een voorbeeld is de overwogen inundatie van de polder Mijzen in Noord-Holland.

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.
- Leentvaar, P., 1963. Resultaten van het hydrobiologisch onderzoek van oppervlaktewater in 1960. *Water* 47: 203-207.
- Leentvaar, P., 1965. Hydrobiologische waarnemingen in het plassengebied van Noordwest-Overijssel. I. *Biologisch Jaarboek Dodonaea* 33: 243-266.
- 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.
- Schroevers, P.J., 1965. Hydrobiologische waarnemingen in Noordwest-Overijssel. II. Het bezinkingsplankton van het Kippenest bij Wanneperveen, *Biologisch Jaarboek Dodonaea* 33: 267-342.



Oude kreken

Kenmerken

Algemeen

Oude kreken zijn van oorsprong wateren waarin getijdenwerking optrad. Ze zijn gelegen in het mondingsgebied van een rivier of in 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 nog een hoog zoutgehalte 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. Er komen in de regel 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 zwak brak water gewoonlijk alleen schedefonteinkruid en gekruld fonteinkruid aan; in brak water *Ruppia* en *Zannichellia*. Er kunnen zich ook veel draadalgten 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. Voorts 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 perioden.

De fysisch-chemische samenhang van het karakteristieke krekennmilieu is nog niet uitvoerig onderzocht. Het is echter duidelijk dat de ionencombinatie van zeewater tot op zekere hoogte in het brakke water van de krekken 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 krekken in Zeeuws-Vlaanderen, dat de volgende globale karakteristiek van het oligo- en mesohaliene krekkenwater 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 (zie hoofdstuk Laagveenplassen en -meren). 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 krekken is slechts weinig ijzer aanwezig; bovendien verkeert dit steeds in gereduceerde staat. Aangezien hierdoor het fosfaat niet door ijzer in een onoplosbare vorm wordt omgezet (zie hoofdstuk Laagveenplassen en -meren), kunnen de hoge fosfaatgehalten van het kreekwater verband houden met de sulfaatreductie. De productie van plantaardig materiaal in afgesloten

brakke krekens 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 zoutgradiënten zijn bepalend voor het voorkomen van typische zoet-, brak- of zeewaterorganismen. Zo vinden we in de oude krekens 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 krekens die b.v. via een lekke sluis of bij springvloed nog in verbinding staan met zeewater, treden mariene soorten op zoals in De Bol op Texel en Nieuwlandstrijd op Ameland. Daar ontbreken de zoetwatersoorten. We vinden er zeesla, het roodwier *Ceramium*, garnalen, ribkwallen, strandkrabben, brakwatervlokkreeften, koornaarvissen, en in het plankton mariene kiezelwieren en soms zelfs de zeevonk. In matig brakke (mesohaliene) krekens vinden we kalkvormende mosdiertjes met soms bolvormige groeiwijzen, brakwaterpoliep, zee-duizendpoot, brakwatervlokkreeften, 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 *Amphiprotra* spec., *Chaetoceros* spec., *Coscinodiscus* spec., *Bacillaria paradoxa*, het raderdier *Brachionus plicatilis* en andere brachioniden, en ook foraminiferen (*Nonionina*). 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 krekens 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 krekens als broedplaats uit. Voorts zijn in en aan oude krekens tal van steltlopers, bergeenden en andere vogelsoorten aanwezig, in het bijzonder tijdens de trek. In de oeervegetatie van oude krekens 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 bijzonder type water interessant omdat zich hier 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, b.v. de koornaarvis. Ten gevolge van de Deltawerken wordt de invloed van het zoute water steeds verder teruggedrongen, zodat vele 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. Laagelegen kreekgrasland behoort tot de biotopen waarin vooral de tureluur talrijk is terwijl daar in de wintermaanden o.a. smient, goudplevier, wulp en ganzen foerageren. In en aan de 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 sulfatreductie 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 ten gevolge van de Deltawerken. Soms wordt een kreek zelfs als kunstmatig zoetwaterreservoir ingericht, b.v. in de Braakman.

De vaak fraai gelegen oude kreken worden bezocht door zwemmers en baders. Dezen 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 krekten 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 blijven. Doordat de meeste oude krekten 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 wordt voorkomen dat de zeldzame zoutwaterflora en -fauna in deze kreek verloren gaat.

Aanvoer van met meststof belast water moet worden voorkomen, evenals lozing van effluënten 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 van het aangrenzende landbouwgebied uit teengengaan kan worden. Ondiepe, modderige krekten 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 de visstand is het soms nodig voorzieningen te treffen. Zo is bij De Bol op Texel een 'lek' in de sluis niet dicht gemaakt, om de trek van de koorbaarvis naar en van zijn paaiplaats mogelijk te maken. Voor het behoud van een rijke broedvogelstand is het van groot belang dat de oevervegetatie, in het algemeen riet en biezengras, niet wordt aangetast. Versnippering hiervan door aanleg van visplaatsen, steigers e.d. dient te 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 Graslanden).

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

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

Literatuur

Interne rapporten over oude kreken zijn te raadplegen op de afdeling Documentatie van het RIN te Leersum.

Meché-Jacobi, M.E. van der, 1971. Bezinkingsplankton van enige oligohaliene wateren ten noorden van Amsterdam. Rapport RIN Leersum en Hugo de Vries laboratorium Amsterdam, 103 p. + bijlagen.

Wolff, W.J., 1973. The estuary as a habitat. Proefschrift Leiden. Brill, Leiden, 242 p.



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. Zij kunnen nog wel 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 binnendijs 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 verlopen 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 (b.v. 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 oude 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 zavelijzer 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 vele 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 en 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*soorten, 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. Enkele oude rivierlopen in zandgebieden zijn van belang als voortplantingsbiotoop van de knoflookpad en andere amfibieën.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Landschappelijk en geomorfologisch zijn oude rivierlopen waardevol als reliëf-elementen 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. Oude rivierlopen komen in vele vormen voor: al of niet binnendijks, al of niet in open verbinding met de rivier, al of niet periodiek overstroomd met rivierwater, met of zonder 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 voorts kleine plevier en watersnip. Buiten het broedseizoen vormen oude rivierlopen 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 veeveelt waardoor op den duur algenbloei kan optreden (en daardoor vissterfte).

De vaak fraai gelegen oude rivierlopen worden bezocht door zwemmers en baders. Dezen 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 vissstekken 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 natuurlijke reliëf en de differentiatie van levensgemeenschappen, zodat die winning hoogstens 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 veelal 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 opstuwning 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 ten behoeve van 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 Bruyns, 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.



Sloten

Kenmerken

Sloten zijn gegraven watergangen ten dienste van landbouw en waterhuishouding. Zij dienen voor de aan- en afvoer van water in droge resp. natte perioden, vaak tevens als perceelscheiding en voorts 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. Het is niet mogelijk te spreken van een typische levensgemeenschap van sloten. In veel gevallen wordt een levensgemeenschap aangetroffen die kenmerkend is voor voedselrijk, ondiep water. In brakke sloten komen zoutminnende (halofiele) soorten voor en in sloten met regelmatig optredende kwel of stroming worden stroomminnende (rheofiele) soorten aangetroffen.

Bij gebrek aan hydrobiologische gegevens worden hier geen typen van sloten beschreven. Voor een indeling kan men gebruik maken van de volgende criteria:

- zoet of brak;
- minder of meer dan 3 m breed;
- met stromend of met stilstaand water;
- permanent waterhoudend of periodiek droogvallend;
- met zand-, klei- of veenbodem.

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 van West- en Noord-Nederland 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 krekken. In de 14e eeuw moest een groot aantal laag gelegen 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 deze 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 ontstaan te danken aan de turfwinning in de hoogveen, waar zij gegraven werden om het hoogveen te ontwateren en de turf af te voeren. Ook voor de ontwatering van bossen ter verhoging van de houtproductie werden sloten en greppels gegraven. Deze laatste voeren ten dele alleen in het winterhalfjaar water.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Sloten hebben zowel botanisch als faunistisch een grote waarde. Zij vormen het milieu voor vele hogere planten, zoals fonteinkruid, waterranonkel, vederkruid, hoornblad enz. Voorts zijn er vele vissen, amfibieën, insecten en bepaalde microfyten in aan te treffen. 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. Met name de nog niet verontreinigde sloten hebben een steeds belangrijker wordende functie voor organismen, die in andere ondiepe voedselrijke wateren achteruitgaan of verdwijnen als gevolg van waterverontreiniging, uitdiepen, dempen of andere aantastingen (Higler 1976).

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 naaldwater-

bies, een soort die ook van vennen bekend is maar daar in Drenthe slechts zelden wordt aangetroffen. Ook zeldzame zegesoorten, 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. Dergelijke 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 laatsgenoemde soorten schuilgelegenheid, b.v. 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 insecten (o.a. bepaalde 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 vele 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 (b.v. 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.

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, bij voorkeur in brak water.

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 winterpeil worden bovendien vissen en amfibieën het slachtoffer als 's winters ook de modder befrist. De in ecologisch opzicht al ongunstige verandering van de waterhuishouding wordt 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 wateren oevervegetatie kan in verreweg de meeste gevallen het best in het winterhalf-

jaar (september-maart) gebeuren. Het is van belang dat de sloten in een reservaat ten dele in het najaar en 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 5).

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 met betrekking tot afmeting, stroming, begroeiing en misschien zelfs voedselrijkdom. Een voorwaarde is dan wel het beheer van de aanliggende percelen.

Huidige toegepaste technieken

Afhankelijk van de bovengenoemde eigenschappen en de slootbreedte (en -diepte) worden verschillende vormen van onderhoud toegepast (tabel 6). De schoning vindt minimaal twee maal 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.

Tabel 5. 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

Tabel 6. Vormen van slootonderhoud.

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

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

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 een maal per jaar is toelaatbaar mits het gemaaide verzameld en afgevoerd wordt.

Dichte bak, klepelmaaier en vizel 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 een maal per jaar (in het najaar) geschieden met behulp van een open maaiakorf waarmee men van één oever af werkt.

Maaien van taluds Taluds moet men niet meer dan een tot twee maal per jaar maaien. Het best kan dit gebeuren met de dubbele messenbalk. Het afgesneden materiaal dient afgevoerd te worden (zie ook het hoofdstuk Bermen en taluds). Ter voorkoming van schade aan vogels dient men het maaien uit te stellen tot na het broedseizoen.

Baggeren De gewenste diepte, zoals die wordt opgegeven door de afdeling Sport- en Beroepsbinnenvisserij van het Ministerie van Landbouw en Visserij, bedraagt bij smalle sloten (tot 3 m breed) 60-100 cm en bij bredere sloten meer dan 1 m. Het lijkt wenselijk om in ieder slotensysteem ook stukken van geringere diepte te hebben. Hiervoor komen vooral smalle bovenlopen in aanmerking, omdat daar de watervoerende functie betrekkelijk gering is.

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 b.v. drie gedeelten die bij toerbeurt behandeld worden. In sloten met verhang moet van de benedenloop naar de bovenloop toe gewerkt worden. Het plaatselijk sparen van enkele ondiepe en rijk beplante stukken garandeert een gevarieerd milieu.

Handkracht In handkracht opschonen met behulp van zeis en baggerbeugel is weliswaar een arbeidsintensieve beheersmaatregel, maar verdient meestal verre de voorkeur boven de alternatieve maatregelen. Met name in gebieden waar de aangrenzende gras- of rietlanden voor machines onbegaanbaar zijn, is men op handkracht aangewezen.

Regulering met biologische middelen Het CABO te Wageningen heeft 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 zal worden. In natuureservaten is het echter niet gewenst uitheemse dieren in te voeren. Ook worden er proeven gedaan om de plantenproductie 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; 2e druk. Thieme, Zutphen, 475 p.
- Higler, L.W.G., 1976. Observations on the macrofauna of a Dutch ditch. Hydrobiological Bulletin 10: 66-73.
- Lange L. de, 1972. An ecological study of ditch vegetation in The Netherlands. Proefschrift Amsterdam. SOL offsetdruk, Amsterdam, 112 p.
- Zon, J.C.J. van, 1974. De waarde en het beheer van slootvegetaties. Contactblad voor Oecologen 10 (4): 25-28.
- Zon, J.C.J. van, 1974. Biologische onkruidbestrijding in opmars. Waterschapsbelangen 10: 1-4.



Vennen

Kenmerken

Algemeen

Vennen zijn van oorsprong voedselarme, ondiepe plassen, gelegen in voedselarme hogere zandgronden. Door deze ligging bevinden zij zich te midden van heide en bos. Tegenwoordig zijn veel vroegere vennen echter omringd geraakt door gronden, die na ontginning voedselrijk zijn geworden.

Sommige vennen zijn voor hun waterstand uitsluitend afhankelijk van neerslag en verdamping (schijngrondwater) omdat ze op een ondoorlatende bodem liggen. De ondoorlatendheid vindt zijn oorzaak in een leemlaag, een oerbank of een combinatie van beide. Ook bezinksel van dode organismen op de bodem van het ven kan na gedeeltelijke ontbinding een harde substantie worden, die water tegen kan houden. Deze substantie, gyttja genoemd, verhindert het afvloeien van water naar diepere bodemlagen. Het is niet ongevoerd dat een ven in droge jaren niet of nauwelijks water bevat. De hoogste waterstanden worden, wanneer van schijngrondwater sprake is, bepaald door de hoogteligging van de randen der ondoorlatende laag. Als het water tot boven dat niveau stijgt, stroomt het weg. Soms wordt zo een periodiek droogvallend beekje gevoed (b.v. de Kraloërplas (Dr.), het Blanke Veen in de boswachterij Dwingeloo). In andere gevallen zakt het overlopende water weg naar het – soms meters diep liggende – grondwater (o.a. enkele vennen bij Kralo en in het Lheebroekerand). Bij vennen die in verbinding staan met het grondwater, is de waterstand minder afhankelijk van de regenval. Deze vennen bevatten meestentijds water, tenzij de grondwaterstand sterk daalt.

Chemische samenstelling van het water

Het water van een ven bevat in beginsel een laag gehalte aan oplosbare zouten. Kenmerkend zijn een laag chloridegehalte (tot 20 mg Cl/1), een zeer laag kalkgehalte (tot 5 mg Ca/1, een laag gehalte aan bicarbonaten (tot 25 mg $\text{HCO}_3^-/1$), zeer weinig nitraten en uiterst geringe (meestal niet aantoonbare) hoeveelheden fosfaten (tot 0,03 mg $\text{PO}_4^{3-}/1$). Het water is vaak door humusstoffen bruin gekleurd; soms heeft het een melkachtige troebeling of een roestbruine kleur door de aanwezigheid van ijzer. Voorts is het water zuur; in vennen met veen-

mosgroei ligt de pH gewoonlijk tussen 4,0 en 5,0. Aangezien het water ondiep is, zijn vennen aan sterke temperatuurschommelingen onderhevig. Het water is inwendig goed gebufferd in die zin dat de verhoudingen tussen de ionenconcentraties betrekkelijk vast lijken te liggen; absolute hoeveelheden kunnen, afhankelijk van de pH, sterk wisselen. Veen en veenmossen spelen hierbij een belangrijke rol als buffer. Tegen uitwendige invloeden is de buffering echter slecht: kleine uitwendige invloeden leiden reeds tot ernstige verstoringen.

Biogene processen in het water

Als gevolg van de oorspronkelijke armoede aan mineralen is de groei van plantaardig plankton (fytoplankton) gering en verloopt de successie langzaam. Het zure karakter van het water remt bacteriële omzettingen. Het ontstaan van humusstoffen, herkenbaar aan de bruine kleur, kan verzuring in de hand werken. Deze verzuring wordt nog versterkt door levende veenmossen in het water.

Door de remming van de bacteriële omzettingen hoopt zich op de bodem een laag halfverteerd organisch materiaal (sapropeel) op. Dit heeft verdergaande verarming van het milieu tot gevolg, omdat de in het organisch materiaal gebonden mineralen niet meer door ontleding beschikbaar komen voor de plantengroei.

In deze toestand kunnen echter al door kleine invloeden van buitenaf organische stoffen worden afgebroken waarbij ammoniak en vrije stikstof vrijkomen en zuurstofarmoede ontstaat. In vennen met een venige bodem vormen de bacteriële processen in een zuurstofarm milieu (anaërobe processen) bovendien zwavelwaterstofgas, dat kenbaar is aan zijn geur van rotte eieren, en ook moerasgas (methaan) waarvan de aanwezigheid door bellenvorming zichtbaar is.

Bodembegroeiing

In veel vennen komt een sterke ontwikkeling van veenmosssoorten voor, zowel aan de oever als ondergedoken in het water. Andere vennen hebben een geringe ontwikkeling van veenmossen en hebben vegetaties met o.m. knolrus, snavelzegge, veenpluis, veelstengelige waterbies of oeverkruid. Voorts zijn er ook altijd veel draadalgen aanwezig. Drijvende waterplanten komen alleen in iets voedselrijkere vennen voor. Drijvend fonteinkruid en waterlelie zijn daar de meest karakteristieke soorten.

Plankton

In het fytoplankton zijn juk- en zweepwieren karakteristiek. Daarnaast komen kiezelwieren voor, vooral *Eunotia*- en *Pinnularia*soorten. Wanneer het water veel ijzer bevat, zijn er ook ijzerbacteriën en ijzerminnende zweepwieren (*Trachelomonas* spp.) aanwezig. Kenmerkende vertegenwoordigers van het zoö-

plankton zijn de raderdieren *Keratella serrulata*, *Polyartha trigla* var. *minor*, *Lecane ligona*; de watervlooien *Acantholeberis curvirostris*, *Bosmina obtusirostris*, de roeipootkreeftjes *Cyclops languidus*, *Canthocamptus gracilis* en *Moraria brevipes*; de worm *Vejdovskyella comata*; het oerdiertje *Rhipidodendron huxleyi*. Aangezien vennen ondiep zijn, bevat het plankton veel bodembewonende soorten, zoals de watervlooien *Alonella excisa* en *Chydorus sphaericus*.

Macrofauna

Kenmerkend voor vennen is dat slakken, schelpdieren, hogere kreeften en vissen ontbreken. Soms weten door de mens uitgezette vissen zich te handhaven. Voor vennen karakteristieke soorten vinden we onder de waterwantsen, waterkevers, libellen, haften en mijten. Van de amfibieën worden de heikikker en de kleine watersalamander aangetroffen. In randzones van vennen met pijpestro komen vaak adders voor.

Typen van vennen

De variatie in ventypen wordt voornamelijk bepaald door de voedselrijkdom; daarnaast ook door de waterstand en de schommelingen daarvan. Onder voedselrijkdom zouden we kunnen verstaan het aanbod van mineralen die de bouwstenen vormen voor organische stof, in het bijzonder fosfaten en nitraten.

Bodem en water kunnen variëren van zeer voedselarm tot matig voedselrijk. Afhankelijk hiervan kunnen de vegetaties eenvoudig tot gecompliceerd van structuur zijn. In het laatste geval kan de vegetatie samengesteld zijn uit een bodembegroeiing, een zwevende en een drijvende vegetatie. In streken met veenvorming kan een successie van open water tot veenvegetaties optreden. In vennen verloopt deze successie, in tegenstelling tot die in voedselrijke laagveenplassen, uiterst langzaam. Vennen kunnen globaal als volgt worden ingedeeld.

Voedselarme vennen op zandige bodem

De zogenaamde Littorellionvennen worden gekenmerkt door oeverkruid en waterlobelia, soms in gezelschap van biesvaren en pilvaren en vaak met een sterke ontwikkeling van moerasrus. De micro-organismen in dit milieu behoren voornamelijk tot de jukwieren: *Closterium lunula*, *Euastrum ansatum*, *Micrasterias rotata* e.a. Ook groenwieren kunnen er worden gevonden, zoals *Tetradron trilobulatum* in de Ganzenpoel bij Diever; vaak zijn het zeldzame soorten. Ook diatomeeën als *Eunotiasoorten* en *Frustulia rhomboides* var. *saxonica* en voorts de watervlooien *Chydorus spec.*, *Acantholeberis curvirostris*, *Bosmina obtusirostris*, *Alonella excisa* en *Scapholeberis mucronata* komen er voor.

De zandbodenvennen zijn gewoonlijk ondiep en vallen daardoor vaak droog. Daarbij droogt het sapropeel in, verbrokkelt en kan door de wind worden

weggeblazen. In de Kraloërplas gebeurde dit b.v. in 1959, 1967 en 1971, hetgeen telkens het ontstaan van een pioniervegetatie tot gevolg had. De Ganzenpoel bij Diever is tegenwoordig van dit type. Oorspronkelijk was dit een diep ven, opgevuld met veen en later afgedekt door een 30 tot 50 cm dikke zandlaag. Een deel van de hogere planten wortelt echter in het onderliggende veen.

Voedselarme vennen met bruin water (dystrofe vennen)

In diepere vennen, of vennen waar de waterstand minder schommelt, droogt het sapropeel niet uit. Er vormt zich na verloop van tijd op de bodem een laagje van halfverteerde organische resten. Deze vennen geven aanleiding tot de ontwikkeling van veen. Na verlanding wordt de verdamping sterker afgeremd. De boven water uitstekende veenmossen verdrogen sterk, schermen het onderliggende veen af en 'dempen' daarmee de verticale waterbeweging. Ook half boven water uitstekende veenmosvegetaties kunnen deze afscherming verzorgen. Een soort als *Sphagnum majus* b.v. vormt een soort vilt dat zeer slecht doorlatend is.

Bij de veenvorming ontstaan humuszuren die zich colloïdaal in het water verspreiden. Ze verzuren het water nog verder en kleuren het bruin. De sterke ontwikkeling van veenmos komt vooral op rekening van *Sphagnum cuspidatum*. Soms gaat deze soort vergezeld van *S. crassycladum* onder matig voedselrijke (mesotrofe) omstandigheden. Hogere planten in dit ventype zijn vooral snavelzegge en wollegras. Aan micro-organismen komen hier o.a. voor *Staurastrum margaritaceum*, *Micrasterias truncata*, *Closterium striolatum*, *Euastrum binale*; voorts kiezelwieren zoals *Eunotia exigua*, *E. pectinalis*, *Navicula subtilissima*. Ook huisjesamoeben voelen zich hier thuis, zoals diverse soorten *Arcella*, *Trinema lineare*, *Centropyxis aculeata*, *Diffflugia oblonga* en andere *Diffflugia* spp. Ook bovengenoemde watervlooien kunnen er worden waargenomen.

Hoogveenvennen

In zeer oude vennen kan een zodanige veenvorming hebben plaatsgevonden, dat de vegetatie voor zijn voeding geheel is aangewezen op de neerslag (ombrotroof veen), omdat het verband met het grondwater door een dik veenpakket is onderbroken. Soms heeft deze veenvorming plaatsgehad aan de rand van het ven; in andere gevallen is dit vanuit het centrum gebeurd, waardoor een ringveen is ontstaan. Ook de gemeenschap in de randzone heeft een eigen type gekregen met bijzondere jukwieren zoals *Micrasterias jenneri*, *Closterium ulna*, *Euastrum insigne*, *Closterium setaceum*. Langs de randen worden veel aange troffen: *Sphagnum rubellum*, beenbreek, gevlekte orchis en in de noordelijke provincies ook kraaiheide. Het trilveen kent een aantal karakteristieke soorten, zoals lavendelheide, veen bes, bosbessoorten en in zeldzame gevallen scheuchzeria.

Matig voedselrijke vennen

In samenhang met historie, ligging (relatie met de omgeving) en aard van de ondergrond, zijn de vennen hier en daar van nature iets voedselrijker dan de voorgaande typen. De variatie binnen deze groep van vennen kan zeer groot zijn. Zo onderscheidt men een mesotrofe variant van vennen op zandige bodem die wordt gekenmerkt door veelstengelige waterbies, naaldwaterbies en door vegetaties met witbloemige waterranonkel en moerashertshooi. De mesotrofe variant van dystrofe vennen wordt gekenmerkt door soorten van de gemeenschappen van het verbond van de kleine zeggen, zoals draadzegge, zompzegge en andere zeggesoorten, waterdrieblad en wateraardbei. Ook sommige mossoorten zijn karakteristiek. Soms kan men in deze variant een 'uitbarsting' van jukwieren vaststellen met soorten als *Closterium ralfsii* var. *hybridum*, *Cosmarium turgidum*, *C. debaryi*, *Staurostrum polytrichum* en vele andere. Voor de mesotrofe variant van hoogveenvennen is de veenmoszegge karakteristiek.

Metatrofe vennen

Waar direct of indirect door menselijke activiteiten een verstoring van de normale levensbetrekkingen heeft plaatsgevonden, worden ventypen aangetroffen die niet meer onder bovengenoemde typen geplaatst kunnen worden. In het bijzonder geldt dit voor een verhoging van de voedselrijkdom.

De metatrofe of gestoorde vennen worden gekenmerkt door een relatief sterke ontwikkeling van slechts weinig soorten. De karakteristieke gemeenschappen hebben daarbij plaatsgemaakt voor algemene gemeenschappen, vaak met soorten uit voedselrijkere milieus. Voorbeelden van planten die dan overheersen zijn pitrus, kruipend struisgras, riet en grote lisdodde. In het plankton vinden we vooral soorten van kiezelwieren (*Nitzschia* spp.) en goudwieren (*Tribonema* spp., *Characiopsis* spp.). Voorts treedt vaak sterke ontwikkeling van draadvormige groenwieren op ('flap'), terwijl ook blauwwieren zich massaal kunnen ontwikkelen. Als zulke vennen bemest worden door viskweek, ontstaan er dichte populaties van andere vormen, bijvoorbeeld van *Volvox aureus*.

Tussen alle genoemde typen bestaan overgangen, die op hun beurt weer door karakteristieke soorten worden gekenmerkt. Zo is b.v. de waterpostelein gebonden aan een geleidelijk voedselrijker geworden zandven en is een aanwijzer voor de overgang tussen de mesotrofe en de metatrofe variant.

Ontstaan

Vennen kunnen zijn ontstaan:

- door verzamelingen van regenwater op lage plaatsen in pleistocene zandgronden die door wind- of gletsjerwerking zijn gevormd, zoals de Kraloërplas (Dr.);
- als 'pingoruïne', die is gevormd door het smelten van grote brokken landijs

in het postglaciaal zoals de vennen van Zuidoost-Friesland ('dobben'), het Mekelermeer;

— door stagnatie van water als gevolg van keileem, oerbank of gyttjalaag in de bodem (Gerritsflesch bij Kootwijk);

— door uitstuiven van droge gronden, o.a. rivierduinen (Hatertse en Overaseltse vennen);

— als restant van oude beeklopen die door verstuing van de omgeving afgesneden zijn (soms ook als meanders van grote rivieren op zandgrond), zoals de Malpievennen en de Oisterwijkse vennen;

— door menselijke bedrijvigheid, b.v. door uitgraving in historische tijd, zoals het Karregat bij Rosmalen en het Nonnenven bij Winterswijk.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Vennen zijn van belang als de voedselarme component van het oppervlaktewater. Aangezien de natuurlijke diversiteit vooral bepaald wordt door het aandeel van de voedselarme en de menselijke bedrijvigheid in de eerste plaats een eutrofiërende is, is het behoud van deze component voor de natuurlijke differentiatie van grote betekenis.

De van nature matig voedselarme of mesotrofe vennen, waarin ondanks wisselende waterstand toch weinig ophoping plaatsvindt van organische stof, behoren tot de interessantste natuurelementen van ons land. Ze zijn echter zeer zeldzaam geworden. Het is een misverstand te menen dat een zwakke verrijking van voedselarme vennen altijd tot mesotrofie zal leiden. Meestal ontstaat dan een 'metatroof' storingsmilieu. Echte mesotrofie is vaak zeer oud; verdwijning is dan een onherstelbaar verlies.

Vennen hebben betekenis als drinkplaats voor wild daar water vaak schaars is in gebieden waar ze voorkomen. Ook als broedplaats voor geoorde fuut, do-daars, zwarte stern en wintertaling zijn sommige vennen van belang. Plaatselijk, b.v. in Drenthe en in de Peel, zijn vennen van betekenis als slaapplek van rietganzen, wulpen, regenwulpen en grutto's. Het voorkomen van de watervlo *Eurycercus glacialis*, te beschouwen als een relict uit de ijstijd, of van libellen als *Leucorrhina dubia* maakt sommige vennen het behouden waard.

Bedreiging

Bij ontginning van heidegrond en in ruilverkavelingen zijn vele vennen ontwaerd en geëgaliseerd. De nog overgebleven vennen staan sterk bloot aan invloeden zoals eutrofiëring, onttrekking van grondwater en betreding van de oevers. Ook omleiding van een oorspronkelijk door een ven stromende beek, vaak onvermijdelijk, kan niet zonder meer als een winstpunt worden gezien. In het

algemeen worden vennen met een ruime oligotrofe buffer, dus in heide- en stuifzandgebieden, relatief het minst bedreigd.

De laatste jaren begint steeds meer eutrofiëring door kapmeeuwen een bron van zorg te worden: toename van huisvuil uit de steden, gecombineerd met afname van broedgelegenheid zijn twee samenwerkende factoren waar juist de voedselarme gebieden de dupe van zijn.

Van de talloze vennen van weleer is slechts weinig bewaard gebleven. Factoren die het karakter van de huidige vennen bedreigen, zijn:

- aanvoer van verontreinigd water;
- inspoelen en inwaaien van kunstmest;
- verzuring door luchtverontreiniging (SO₂);
- ontwatering en drooglegging;
- vuilstort in of nabij het ven;
- aanwezigheid of opslag van hout in de randzone.

Op enkele van deze bedreigingen wordt in de paragraaf Beheer nader ingegaan. Daarnaast kunnen nog als versturende factoren genoemd worden afgraving ten behoeve van zandwinning, een aantasting die voor zichzelf spreekt, en betreding door te intensief bezoek. Dit laatste leidt tot bodemverdichting waardoor gevoelige soorten kunnen verdwijnen om plaats te maken voor storingssoorten zoals pitrus en waternavel.

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 vennen bestaat niet. Men zal bij ieder ven of vennencomplex de maatregelen moeten aanpassen aan de omstandigheden. Mede om die reden al is het onmogelijk gekwantificeerde uitspraken te doen. Wat hier volgt is een aantal overwegingen, waar de beheerder in zijn omstandigheden hopelijk mee uit de voeten kan. Daarnaast zijn er tal van factoren, die de mens logischerwijs niet in de hand kan hebben. Zo is bijvoorbeeld luchtverontreiniging een sluipend kwaad, waartegen niets te doen valt. Vennen verzuren door zwaveldioxyde uit de lucht met indirect zelfs eutrofiëringsverschijnselen: door verzuring kunnen colloïdaal gebonden stoffen namelijk weer in oplossing gaan. Zo lang er echter nog vennen zijn, is het de moeite waard te doen wat mogelijk is.

Behoud van oligotrofie kan misschien als de belangrijkste opgave gezien worden voor het natuurbehoud. Bovendien is het een zeer moeilijke opgave. Bij vennen speelt die overweging vanzelfsprekend een zeer voorname rol. Voor het beheer van vennen is dan ook afweer van uitwendige invloeden, ofwel isolatie,

een steeds terugkerende zorg. Er moet echter op gewezen worden dat de vennen hun specifieke betekenis ook kunnen danken aan heel subtiele vormen van contact met hun omgeving. Het kan in zulke gevallen overweging verdienen om isolatie juist te vermijden of tegen te gaan.

Sommige vennen danken hun voorkomen van een karakteristieke vegetatie met oeverkruid, waterlobelia en drijvende egelskop aan het feit dat ze 's winters als ijsbaan worden gebruikt (lichte beschadiging van de oever voorkomt een dichte vegetatie). In andere gevallen heeft een zeer lichte toevoer van voedselrijk water uit landbouwgronden tot grote rijkdom in de microwereld aanleiding gegeven. Dit soort van overwegingen moet van geval tot geval beoordeeld worden. Maatgevend hiervoor zijn de voedselrijkdom van het ven, de aard en stabiliteit van de omgeving, de beheersbaarheid van het contact en de doelstelling van het beheer.

Naast voedselrijkdom vormt de specifieke waterhuishouding een wezenlijk kenmerk van vennen, waardoor het behoud van vennen staat of valt met een beheer dat gericht is op handhaving hiervan. Ook dit is een moeilijke opgave. Gestreefd dient te worden naar een toestand die zo goed mogelijk aansluit bij de oorspronkelijke. Kennis van de regionale waterhuishouding is hierbij van belang. In vennen met een schijnwaterspiegel hebben grondwaterstandsdingen in principe geen invloed op de waterstand; in vennen die rechtstreeks met grondwater in verbinding staan heeft zo'n verandering catastrofale gevolgen. In de praktijk blijkt echter dat er tussen deze beide typen allerlei overgangen bestaan, waarin de stand van het grondwater meer of minder invloed kan hebben. Pas als men beschikt over een kwantitatieve analyse van dit aandeel, is men in staat om over de gevolgen van ingrepen te oordelen.

Waterhuishouding

Zoals eerder werd gesteld, zijn storingen in de waterhuishouding in principe tot twee oorzaken terug te voeren: beschadiging van waterwerende lagen of veranderingen in de grondwaterstand of -beweging. Aanvulling met oppervlaktewater is, gezien de algemene verontreiniging in ons land, meestal niet toelaatbaar. Wanneer een keuze moet worden gemaakt tussen inlaat van verontreinigd water of periodiek droogvallen, is het laatste te verkiezen. Het is raadzaam om hierbij de zwakke externe buffering in gedachten te nemen: bij kleine verschillen tussen venwater en in te laten water kan toch gauw een effect optreden. In het algemeen kan men zeggen: hoe voedselarmer het water is, hoe sterker het versturende effect. Het gebruik van schoon, niet te voedselrijk water uit de omgeving kan bij het beheer van mesotrofe vennen overwogen worden. Men vergelijk hiervoor ook hetgeen werd gezegd over isolatie en contact. Soms verkeert men in de gelukkige omstandigheid regenwater te kunnen opvangen, dat dan op voorzichtige wijze naar het ven gevoerd kan worden.

Grondwater is vaak zo rijk aan ijzer dat bij het oppompen hiervan oever,

bodem en vegetatie onder bruine vlekken bedolven raken. In zulke gevallen is gebruik van dit water af te raden. Ontijzering van dit water door bezinking is in incidentele gevallen mogelijk. 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). Permanente aanvulling van een ven met grondwater leidt echter tot langzame eutrofiëring: de constante verdamping van het overschot doet de mineralenconcentraties langzaam oplopen. Misschien ontstaat in een als mesotroof te beheren ven door evenwicht tussen inbreng en afzetting op de bodem een nieuw en evenzeer interessant evenwicht. Het hangt echter van de doelstelling van het beheer af of men dat wil nastreven. In echte voedselarme vennen is het in ieder geval af te raden. In het algemeen moet gezegd worden dat *iedere* wijziging zowel in kwantitatieve zin (waterstand) als in kwalitatieve (aard en behoud van het water) juist in vennen tot grote en meestal niet zo gewenste gevolgen leidt.

Maatregelen tegen verlanding

Ten gevolge van biogene processen zal het ven door ophoping van organische modder en planteresten ondieper worden en verlanden. In zeer voedselarme vennen gebeurt dit vaak zeer langzaam; maar door uitwendige invloeden kan het proces worden versneld. In dat geval kunnen inwendige maatregelen zoals maaien en baggeren met afvoer van het materiaal dit proces remmen, zodat er open water kan blijven bestaan.

Overigens kan een op natuurlijke wijze dichtgroeien van een ven ook na eutrofiëring best een interessant en behoudenswaard verschijnsel zijn, terwijl het ingrijpen tot ongerief aanleiding kan geven zoals troebeling van het water, menging van verschillende delen, verstoring van de opbouw van de bodem, enz. Daarnaast kan beschadiging van de bodem ook de waterwerende lagen aantasten. Men zal de doelstelling van het behoud in het oog moeten houden alvorens tot zo'n arbeid over te gaan.

Maatregelen tegen eutrofiëring

De aanwezigheid van slakken en mosselen in vennen is altijd een aanwijzing van een ongewenste eutrofiëring. Een veel voorkomende storing van de oeverzone van een ven is bezoek door recreanten, veelal leidend tot het optreden van pitrus. Wering van bezoek of het aanleggen van een kunstmatig gegraven ven (speel- of spartelvijver) in de nabijheid, waardoor bezoekers van het waardevolle ven worden afgeleid, kunnen leiden tot herstel; ook afplaggen kan tot herstel leiden. Omrastering is ook mogelijk, maar door de rust op het ven zou zich dan weer een kapmeeuwenkolonie kunnen vestigen, zodat men van de wal in de sloot zou geraken. Overigens trekken kapmeeuwenkolonies zich in het algemeen weinig van recreanten aan.

Als de bron van eutrofiëring gestopt is, kan door zorgvuldig afplaggen van de pitrusvegetatie in de nazomer het milieu weer hersteld worden. Het meeste succes heeft men daarbij als de pitrus al enigszins minder vitaal begint te worden (ongeveer zes jaar oud). Een voorbeeld hiervan vindt men bij de Brunstinger Plassen (Dr.). Dit afplaggen heeft alleen zin als de in het water aanwezige mineralen in de planten worden vastgelegd (dit is bij pitrus het geval) en als de ondergrond aanleiding geeft tot vorming van de gewenste vegetaties (dus niet op ontwaterd veen!). Er zijn ook gevallen bekend waar binnen redelijke tijd pitrus door veenmossen werd verdrongen. Daar was afplaggen dus niet nodig. In zandvennen is het soms mogelijk de vette laag organisch materiaal die zich op de bodem gevormd heeft, met enige voorzichtigheid te verwijderen.

Herstel van vegetaties kan ook plaatsvinden door trekken van veenmos, b.v. als mesotrafente soorten (*Sphagnum squarrosum*, *S. fimbriatum*) hun entree hebben gemaakt, of als bestaande veenmosvegetaties overwoekerd worden door *Agrostis canina* ssp. *canina*. Herstel van veenmossen volgt zeer spoedig wanneer nog wat groene delen zijn achtergebleven. Bij iets te ver trekken ontstaat een vegetatie van witte snavelbies en kleine zonnedauw, waarin na twee tot drie jaar *S. cuspidatum* of *S. majus* opkomt. Dit zijn overigens ook interessante vegetaties. Men moet niet al te grote stukken tegelijk trekken, zodat herkolonisatie snel kan volgen (tot ongeveer 4 m²). Deze methode passe men alleen toe bij vochtige vegetaties (grondwaterstand in de winter 0-10 cm onder maaiveld), en niet bij bulten met *S. papillosum* en/of *magellanicum*. Versnelling van de verlanding, door inwendige beïnvloeding, is het gevolg van eutrofiëring van het water: ook het water zelf verandert. Daarmee is ook afplaggen als een anti-eutrofiëringsmaatregel te beschouwen. Afvoer van materiaal heeft alleen zin als daarmee een verdergaande eutrofiëring kan worden tegengegaan. Ook kan het dienen als hulp bij regeneratie van het ven nadat de versturende invloeden zijn verdwenen. Dit is aan de plantengroei af te lezen. In vroeger tijden gebruikten de boeren het organische materiaal van de venbodem als meststof voor hun akkers en graslanden. In droge tijden werd dan de verdroogde bodemlaag verbrand (o.a. in Drenthe) of afgeplagd (o.a. in het Overasseltse gebied). Zo kon een geleidelijke eutrofiëring, ondanks de opvang van wat de omgeving bood, toch worden voorkomen.

Bestrijding van kapmeeuwen

Kapmeeuwen zijn een fraaie stoffering van een ven. Ze zijn echter het gevolg van een eutrofiëring van de omgeving en ze veranderen het ven grondig. Soms komen er ook andere vogels bij, zoals de geoorde fuut. Men loopt grote kans deze te verliezen als men kapmeeuwen verjaagt. In zulke gevallen is het raadzaam om een zeker aantal kapmeeuwen te handhaven en alleen sterke uitbreiding op voorzichtige wijze tegen te gaan. Als herstel van de toestand voor dat de kapmeeuwen er waren wordt nagestreefd, zullen ze alle moeten worden

verwijderd. Het is de vraag of dat gewenst en mogelijk is. Grondige versterking is een onomkeerbaar proces, zodat een 'oorspronkelijke toestand' alleen te verkrijgen is als daarvoor de voorwaarden nog aanwezig zijn. Bestrijding van kapmeeuwen zal samen moeten gaan met een van de eerder genoemde maatregelen tegen verlanding en eutrofiëring. Voor de werkzaamheden ter bestrijding zijn slechts enkele methoden bruikbaar.

Rapen van eieren

Tot nog toe is het rapen van eieren de meest toegepaste methode. Uiteraard is deze methode zeer arbeidsintensief. Met enig overleg kan men de arbeid echter beperken. Het blijkt namelijk dat de meeste kapmeeuwen van een kolonie ongeveer gelijktijdig beginnen te broeden. De broedtijd bedraagt 23 dagen. Men kan nu 17 tot 20 dagen na het begin van het broeden zoveel mogelijk eieren verwijderen. Direct na het uithalen beginnen de vogels met een tweede legsel, weer ongeveer gelijktijdig. Na ongeveer drie weken worden de eieren nogmaals verwijderd. Vaak kan men met deze twee acties volstaan.

Indien nodig wordt nog een derde keer geraapt, weer drie weken later. Op deze wijze kan men met twee of drie keer rapen bijna de gehele aanwas van het jaar vernietigen, hetgeen veel minder arbeidsintensief is en ook veel effectiever dan permanent doorrapen. Het vereist echter wel een goede observatie van de kolonie en een goede werkopzet. Mocht er een enkele keer roverij optreden, dan dient de actie te worden gestopt. De meeuwen belagen dan namelijk niet alleen hun soortgenoten, maar ook andere vogelsoorten in hun buurt.

Aangezien de gemiddelde levensduur van een kapmeeuw gerekend vanaf het eerste legsel (derde kalenderjaar) 5,7 jaar is, moet met vijf tot zes jaar goed rapen een kolonie zodanig gedecimeerd zijn dat de rest vanzelf verdwijnt. Het blijft echter nodig om elk jaar goed op te letten tegen de tijd dat de territoria worden ingenomen. Een man die enkele keren per dag op ongeregelde tijden een paar schoten lost, kan het nestelen meestal wel voorkomen. Het nu en dan oplaten van een vlieger met een roofvogelmodel geldt in deze periode ook als een goede afweer. Zo'n maatregel leidt echter spoedig tot gewinning.

Spijkermatjes

In sommige gevallen kan men kapmeeuwen effectief bestrijden door vóór de broedtijd op alle nestpolletjes in de bedreigde vennen een spijkermatje te plaatsen. Dit maakt men van stukken nertsgaas van ongeveer 20 x 20 cm, waarbij om de andere draad er een wordt losgeknipt en omgebogen. Deze matjes zijn goedkoop en kunnen in de winter of in andere stille tijden in voorraad gemaakt worden. De grote moeilijkheid is alleen dat deze matjes na de broedtijd alle weer opgehaald moeten worden. Doet men dit niet, dan oefent het verzinkte ijzergaas ongewenste invloeden uit op het milieu (zinkvergiftiging

e.d.). In de praktijk bleek helaas maar al te vaak dat men de matjes vergat op te halen, of een deel niet meer terug kon vinden. Indien men niet voor een nauwgezette uitvoering zorg kan dragen, kan men deze methode beter niet toepassen. Als men echter kan garanderen dat na de broedtijd alle matjes weer worden verwijderd, is deze effectieve methode, die minder bewerkelijk is dan het rapen van eieren, aan te bevelen. Nog beter is het gebruik te maken van geplastificeerd gaas. Het verwijderen van boven water uitstekende pollen van pijpestrootje, pitrus e.d. die als broedplaats kunnen dienen, is ook een doeltreffende methode.

Voedselbeperking

Het is aan te bevelen het voedselaanbod in de omgeving te beperken door de verantwoordelijke instanties ertoe te bewegen clandestiene vuilstort tegen te gaan en op legale vuilstortplaatsen dagelijks het gestorte afval effectief af te dekken. De vermindering van het voedselaanbod in de omgeving is op den duur de enige afdoende bestrijding van kapmeeuwenkolonies.

Afschot

Op sommige plaatsen (Campina) is gebleken dat met afschieten het meeste effect gesorteerd wordt.

Boomvrije zone rond het ven

Het karakter van een ven als heideplas impliceert dat het in een verlaten heideveld het beste tot zijn recht zal komen. Er is dus een historisch-esthetisch argument om de bomen rond een ven weg te kappen. Daar staan echter andere belangen tegenover, ook behoudsoverwegingen. Men gaat immers weer ingrijpen en tast de stabiliteit aan. Wat zijn nu de beheerstechnische argumenten om te kappen, en met welke consequenties moet dan rekening gehouden worden. Op die gronden is ook over de eventuele breedte van een boomvrije zone te discussiëren. Vragen die hierbij opdoemen, zijn: wat is de directe invloed van bomen op het ven; wat is de indirecte invloed door de aanwezigheid van bos; wat is de invloed op de omgeving van het ven.

Directe invloed op het ven

Als bomen dichtbij het water staan, kunnen ze zonlicht wegnemen, wat remmend werkt op verlandingsvegetaties. Bladeren of naalden kunnen in het water terechtkomen en zo tot verzuring ofwel eutrofiëring aanleiding geven. Van vennen met kale zandbodems is wel bekend dat na beplanting dit type is gedegeneerd doordat het oeverkruid niet meer wilde groeien in de detrituslaag. In som-

mige vennen hoopt zich veel stuifmeel van dennen op dat rijk is aan fosfaat. Er vindt dus een eutrofiëring plaats door de concentratie van fosfaten uit de bodem naar het water van de vennen toe.

Indirecte invloed op het ven

Bomen veranderen de microklimatologische gesteldheid, ze vangen o.a. de wind op. In de luwte kunnen ongewenste sedimentaties optreden van deeltjes uit de lucht. Als wervelingen optreden, gebeurt ditzelfde langs de randen van die werveling. Ook erosieverschijnselen kunnen dan mee gaan tellen. Om risico's te vermijden zal een boomvrije zone van 25 m moeten worden aangehouden. Wind kan overigens ook een direct werkzame factor zijn, b.v. voor biesvaren. Bomen oefenen invloed uit op de waterhuishouding. Ze verdampen tot circa 30% meer water dan hei en kunnen daardoor peilverlagingen bewerkstelligen. In vennen met een schijnwaterspiegel kunnen ze de waterwerende lagen aantasten.

Invloed op de omgeving van het ven

In het algemeen is een ven niet alleen een min of meer scherp omgrensde watermassa, maar is er sprake van een oeverzoom, waarin zich de aanwezigheid van water in de omgeving gradiëntsgewijs manifesteert. Dit kan in de vorm van specifieke vegetatiepatronen te zien zijn, vooral bij mesotrofe vennen, maar ook van algen- en korstmossenflora van oligotrofe vennen kennen we dit patroon. Er is weinig van bekend; een reden te meer om de omgeving van vennen in ere te houden.

Een boomvrije zone die tenminste een oeverzone, een gradiëntzone en een bufferzone omvat, waarborgt een gaaf venkarakter. Over de breedte van de gradiëntzone valt weinig te zeggen: die kan variëren van enkele tot vele honderden meters. Hiertegenover moet gesteld worden dat er bij vele vennen al een beboste zone bestaat waarin zich uiteraard ook een oeverzone ontwikkeld heeft die interessant kan zijn. Bovendien kunnen er omstandigheden zijn, waarin een beboste zone zeer gewenst is, bijvoorbeeld als het ven bedreigd wordt door activiteiten in de directe omgeving, zoals het strooien van kunstmest.

Literatuur

- Coesel, P.F.M. & H.D.W. Smit, 1977. Jukwieren in Drente, vroeger en nu. *De Levende Natuur* 80 (2): 34-44.
- Dijk, J. van e.a., 1960. *Hydrobiologie van de Oisterwijkse vennen*. Publ. 5 Hydrobiologische Vereniging, Amsterdam, 90 p.
- Voo, E.E. van der, 1962. De Twentse vennen. In: *Twente natuurhistorisch III*. KNNV, Hoogwoud. *Wet. Med.* 43: 39-60.



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 zee- waarts 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 de zoetwaterge- tijdsgebieden worden in dit hoofdstuk niet behandeld.

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, Noord-Brabant, Zeeland) of gorzen (Zuid-Holland, Noord-Brabant). Een waddegebied is uit dezelfde elemen- ten opgebouwd, zij het dat de zoetwateraanvoer ontbreekt of onbelangrijk is. Daarnaast heeft een waddegebied 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 waddegebied 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/l), polyhaliene (10-17 g Cl/l) en euhaliene (meer dan 17 g Cl/l) situaties in enige omvang voor. Karakteristiek voor alle estuariën en wadgebieden zijn de relatief sterke zoutgehalteschommelingen in de loop van het getij en van het jaar, met name in de brakke gebieden. Belangrijke factor bij 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 in 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, zoals in Dollard en Westerschelde.

De bodem van de wadden en estuariën bestaat uit zand, slik en alle mogelijke overgangen daartussen. Zand komt voor op plaatsen met een sterke waterbe-

weging door getijstroom en golven; slijk (= 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 gehaltes 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 getijstroom 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; de Oosterschelde lijkt op die regel een uitzondering te zijn.

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 afhankelijk van de waterbeweging kunnen verplaatsen – verschilt in de meeste wadgebieden niet wezenlijk van het Noordzeep plankton. 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 in meer of mindere mate 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, b.v. 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 gehele 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 zee-gaten vooral als kinderkamer gebruiken: haring, sprot, 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 estuaria en wadgebieden voor maar zijn nu beperkt tot 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 b.v. 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 *Assiminea 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 zijn 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 zakjeswier, 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, enz. Veel organismen komen in Nederland vrijwel alleen op deze steenglooiingen voor.

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 zeekering, 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 km², de Eems en

Dollard (met inbegrip van het Duitse gedeelte) van 500 km², de Oosterschelde van 400 km² en de Westerschelde van 300 km².

De wadgebieden en estuariën herbergen een karakteristieke estuariene flora en fauna. Speciaal 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 aanmerkelijk 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 25-30% 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 vele 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 versterking of sterfte van vogels en zeehonden en soms tot vernietiging van hun voedselvoorraden. Dit geldt voor de hardervisserij met staande netten, voor de kokkelvisserij en voor de winning van zeepeieren 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, eidereendēn).

Delfstofwinning Winning van zand en schelpen vindt uitsluitend in de getijgeulen plaats. De eventuele schade hierdoor is nog onduidelijk. 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 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 richten plaatselijk schade aan door 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 estuariēn 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 estuariēn en wadgebieden toegevoerd en daar geconcentreerd. De hoeveelheden hiervan schijnen zich door de toenemende eutrofiēring van de Noordzee te vergroten. 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 gehele estuarium of wadgebied kunnen vormen. Door de eigenschap van wadgebieden en estuariēn 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 gehele mariene milieu. Dit blijkt uit de naar verhouding hoge belasting van estuariene organismen (mossel, bot, grote stern, zeehond) met zware metalen, bestrijdingsmiddelen en polychloor-bifenylen (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

Een wadgebied of estuarium wordt 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 zelf 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 van de Noordzee uit, als gevolg van de aanvoer van voedingsstoffen door de Rijn.

Waterstaatkundige ingrepen kunnen leiden tot verandering van factoren als 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 behoeft 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. Inpolde-
ringen 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 veront-
reiniging. Het hangt van de beheersdoelstelling van het gehele wadgebied of
estuarium af, of men deze activiteiten accepteert. Indien men natuurbehoud als
enige doelstelling kiest, zijn delfstofwinning, visserij en verontreiniging onge-
wenste 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 concen-
treren, 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 recreatievaart e.d. is dus
nauwelijks mogelijk. Wel is verstoring mogelijk door laagvliegende sportvlieg-
tuigjes en helikopters, door beroepsvaart, door visserij en door delfstofwin-
ning. 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, verontreiniging en mogelijk door frequente betreding
(wadlopers). Vooral de kokkelvisserij kan grote invloed hebben op de voedsel-
voorraden van wadvogels en vissen. Pierenspitten leidt tot een beperktere aan-
tasting 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
mogelijk wel voor de omvang. 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 diepwater 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 extensief plaatsvinden door jong rundvee, paarden of schapen. De maximale bezetting is onder meer afhankelijk van de bodemsoort: op klei zal het maximum omstreeks 5 schapen per ha zijn, op meer zandige bodem eerder 1 tot 2. Vooral in de geomorfologisch eenvormige kwelders langs de vastelandskust van Friesland en Groningen draagt de variatie in veebezetting bij tot de variatie in de kweldebegroeiingen. Daarnaast kunnen door begrazing korte vegetaties worden geschapen die zeer geschikt zijn als broedgebied voor steltlopers. Koeien en paarden dienen niet op lage of drassige kwelders en schorren te worden toegelaten.

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. Plukken van lamsoor moet niet worden toegestaan.

Behalve voor de vogels behoeven 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 hierboven opgesomde functies voor de vogels.

Steenglooingen van zeedijken

De flora en fauna van steenglooingen 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 (koperslabblokken en ander industrie-afval) zijn gekenmerkt door soortenarmoede. Ook de variatie in gebruikte materialen draagt bij tot de 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 steenglooingen 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.

Literatuur

- Abrahamse, J., W. Joenje & N. van Leeuwen-Seelt, 1976. Waddenzee, natuurgebied van Nederland, Duitsland en Denemarken. Landelijke Vereniging tot Behoud van de Waddenzee, Harlingen, 368 p.
- Barnes, R.S.K., 1977. The coastline; a contribution to our understanding of its ecology and physiography in relation to land use and management and the pressures to which it is subjected. Wiley, London, 356 p.
- Kam, J. van de & W. Wolff, 1974. Op de grens van zout en zoet. Ploegsma, Amsterdam, 160 p.
- Waddenzeecommissie, 1974. Rapport van de Waddenzeecommissie. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 328 p.
- Wolff, W.J., 1976. Proceedings of the conference of Wadden Sea experts held at the island of Schiermonnikoog, The Netherlands, 26-28 November 1975. Staatsuitgeverij, 's-Gravenhage, 96 p.



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 uitgekolk. De diepste wielen zijn ongeveer 25 m diep; de oppervlakte is nooit meer dan enkele ha. 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 meer of minder 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 linker oever 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.

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 met de diepe waterlaag bij de bodem (hypolimnion). In de loop van de zomer neemt het epilimnion in omvang toe door verdere 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 gehele watermassa tenslotte van boven naar beneden dooreengemengd (fig. 1).

'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 doordringt; 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. Ten gevolge 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 zó 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 geoxydeerd 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 spronglaag 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. Strijk lengte 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. Figuur 3 geeft de verticale verdeling weer van een aantal planktonsoorten in een wiel bij Vuren en Wijk bij Duurstede. Daaruit blijkt dat sommige soorten zich in een beperkte horizontale waterlaag ophouden.

Onlangs is onderzoek gedaan in het Haarsteegse wiel in de gemeente Vlijmen (Van der Velde e.a. 1976). Dit wiel heeft een oppervlakte van 17,9 ha, de grootste diepte is 19 m. Het zoete water heeft in de ondiepe gedeelten een rijke plantengroei en er zijn tal van zoetwaterorganismen aanwezig. Er is hier ook een voor ons land onbekende 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 de 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 opwerpen, zoals in ondiepe wateren. Bodemvissen zijn in verhouding tot vissen van het open water (pelagiaal) slechts weinig

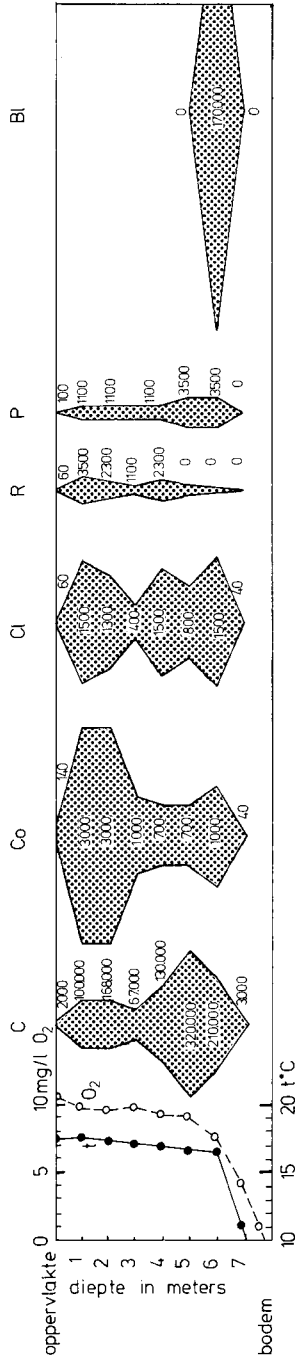
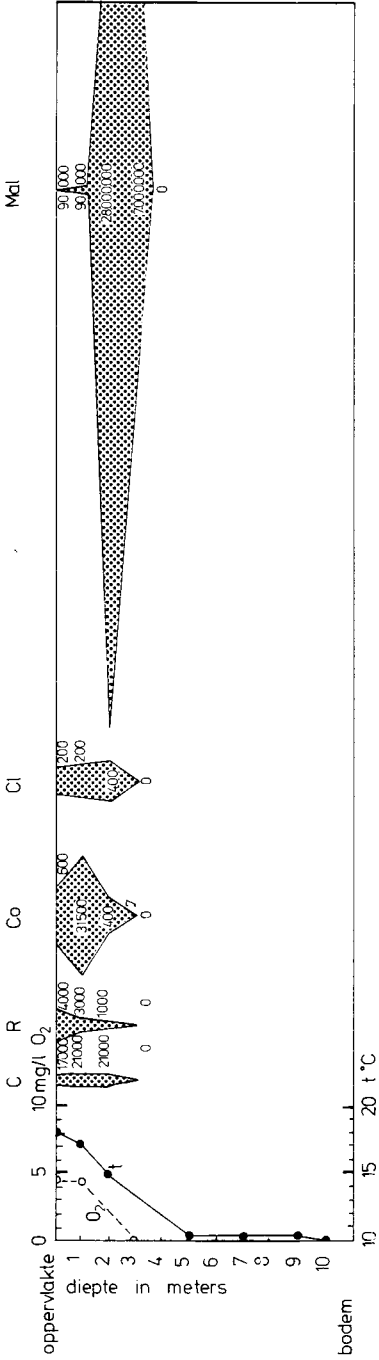


Fig. 3. Verticale verdeling van een aantal planktonsoorten in een wiel bij Duurstede (boven) en Wijk bij Duurstede (onder). De getallen geven het aantal planktonorganismen aan dat per 25 l water voorkomt op de desbetreffende diepte. De breedte van de gespikkelde figuren komt overeen met het aantal organismen op die diepte. Verklaring der afkortingen: C = Ceratium hirundinella, R = Rotatoria, Co = Copepoda, Cl = Cladocera, P = Peridintae, Mal = Mallomonas caudata, Bl = Blaauwieren, t = temperatuur, O₂ = zuurstofgehalte.

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 pantserswier *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 voor de kreeftjes *Cyclops oithonoides*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia*- en *Bosminasoorten*, terwijl er ook vele 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 als 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 rioleffluenten in diepe wielen geloosd kunnen worden, omdat het grote watervolume het afval-

water 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 aan de oever 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, dan wel 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 wordt 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 Laagveenplassen en -meren).

Vuilstort en toevoer van effluënten moet worden voorkomen of beëindigd. Recreatie en hengelsport dienen tot een aanvaardbare omvang beperkt te blijven, b.v. 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 door 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 Kon. Ned. Aandr. Gen. 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.



Veen, venen en moerassen

Kenmerken

Het kenmerkende van een moeras is, eenvoudig gezegd, dat het als geheel geen uitgesproken waterpartij is maar toch ook geen vasteland in de letterlijke betekenis van het woord. Binnen een moeras kunnen dikwijls wel plaatsen worden aangewezen waar over een beperkte oppervlakte van één van beide gesproken kan worden, zoals in het geval van plassen, kreken en oeverwallen. Meestal treden dan in de loop van de tijd nog vrij sterke veranderingen op. Venen zijn daarentegen moerassen waarin water en land als het ware tot één samenhangend bouwwerk zijn versmolten. Populair uitgedrukt: een vis kan er niet zwemmen en een koe kan er niet lopen.

Moerasreeks

De veranderingen in omgevingseigenschappen waardoor de verschillende venen ontstaan, kunnen binnen een bepaalde landstreek worden uitgelegd als een natuurlijke keten van opeenvolgende gebeurtenissen. Deze als moerasreeks aangeduide keten wordt daarbij voorgesteld als een ontwikkelingsreeks van weinig naar veel samenhang in de bouw van een moeras als (uiteindelijk ondeelbaar) geheel. In die zin is de moerasreeks een opbouwende reeks. Zij begint door het meer of minder geleidelijk wegvallen van de barre omgevingseigenschappen die uit water of land een moeras hebben doen ontstaan. Zo beschouwd is het een dempingsverschijnsel. Om te begrijpen waaraan een werkelijk veen zijn eigenschappen te danken heeft, moet rekening worden gehouden met omstandigheden en gebeurtenissen ter plaatse tijdens de veengroei. De moerasreeks die als zodanig slechts in menselijke gedachten bestaat en dus nooit oorzaak is van verschijnselen in de natuur, verklaart alleen algemene eigenschappen van een moeras. Bij het bestuderen van moerassen (en andere natuurverschijnselen) merkt men op dat die verschijnselen aan algemene regels voldoen. Op grond van de moerasreeks kan men de rode draad die aldus door de moerassen van de wereld lijkt te lopen, onder woorden brengen. Verbanden van oorzaak en gevolg zijn dus in beginsel in de reeks vervat. Het hanteren van dit soort denkramen is nodig om vanuit de omgeving de gebeurtenissen in natuurgebieden doelgericht te kunnen sturen, met andere woorden natuurtechnisch milieu-beheer te kunnen plegen. Fig. 4 geeft een schema van de moerasreeks.

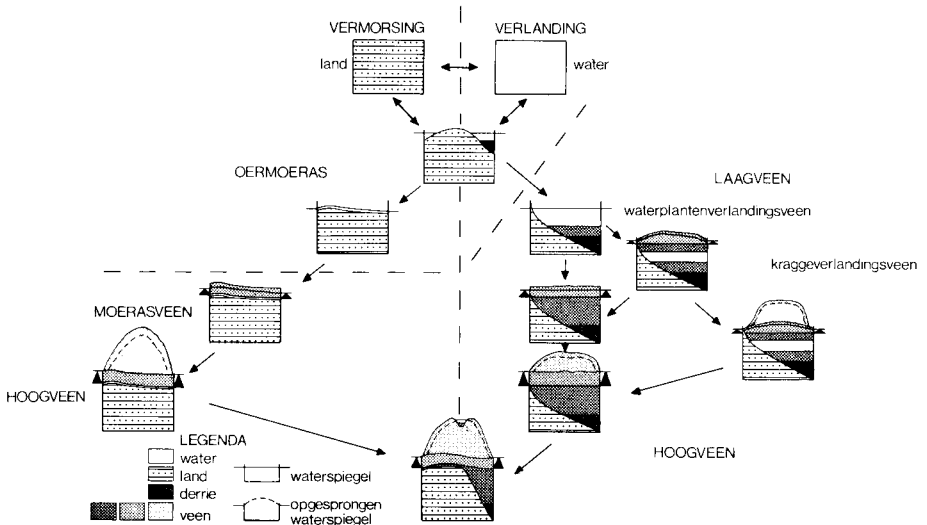


Fig. 4. Typen van moerassen en hun ontstaan.

Oermoerassen

Moerassen zonder veen kenmerken zich voornamelijk door de wisselvalligheid van de omgeving. Getijdemoerassen zijn hiervan karakteristieke voorbeelden: de waterstanden schommelen er hevig en het water is er beladen met zand en slib. Bezinking en afkalving wisselen elkaar van tijd tot tijd en van plek tot plek af: waar zich nu een bank vormt, kan deze straks weer worden weggeslagen. Wanneer het moeras in stand blijft, betekent dit dat afzetting en slijtage min of meer met elkaar in evenwicht zijn. Het proces waarbij evenwicht ontstaat tussen aan- en afvoer van wat dan ook en vermindering van de hoeveelheden die daarbij betrokken zijn, wordt hier opbouwend genoemd. Er bestaan echter ook afbraaksuccessies.

Moerassen waarin geen veenvorming optreedt, worden hier aangeduid als oermoerassen; hun kenmerken herinneren aan de eerste moerassen op aarde, zeker in ons land na de ijstijden. Wellicht ziet ieder moeras er oorspronkelijk min of meer als een oermeeras uit, ook al is dat dan soms maar een heel korte fase in de ontwikkeling tot bijvoorbeeld een hoogveen. Voorbeelden van hedendaagse Nederlandse oermoerassen zijn zoetwatergetijdemoerassen, kwelders en schorren, uiterwaardmoerassen, afgesnoerde rivierlopen, brongebieden, duinvalleien en vochtige heiden. Door afdamming van riviermonden en zeearmen en door inpoldering van gedeelten van de Zuiderzee zijn nog vrij onlangs uitgestrekte oermoerassen ontstaan. Zeer algemeen ontstaan ook oermoerassen bij

graafwerkzaamheden, door vertrappen of stukrijden van natte graslanden en opspuiten van bouwterreinen.

Oermoerassen kunnen zowel in voedselrijke als in voedselarme omgeving voorkomen. In het laatste geval maken zij toch een betrekkelijk voedselrijke indruk doordat met het stromende water steeds nieuwe voedingsstoffen, ten dele aan gronddeeltjes gebonden, beschikbaar komen. Bovendien vindt er in het water een goede menging met zuurstof plaats zodat bepaalde vormen van afbraak voortgang kunnen vinden. Iets dieper in de bodem is dit echter niet het geval. Op plekken die van de stroming gescheiden raken, ontstaat een slappe bodem waarin slib- en veendeeltjes door elkaar voorkomen, de zogenaamde derrie.

Kenmerkend in de plantengroei van oermoerassen zijn moerasbossen en vegetaties van riet, biezten, russen en zoutplanten maar ook wel tapijtjes van wieren en mossen. Sommige oermoerassen kunnen moeilijk anders worden gezien dan als een stapje op weg naar andere landschapstypen, binnen de moerasreeks vooral naar moerasvenen (fig. 4). Een uitvoeriger behandeling van oermoerassen is hier niet op zijn plaats. Zij zijn alleen ter sprake gebracht omdat ze een wezenlijke plaats in de moerasreeks innemen. Voor bepaalde oermoerassen, zoals oevers van vennen en duinmeren, wadden en estuariën, grienden wordt verwezen naar de desbetreffende hoofdstukken.

Venen

Algemeen

'Veen' kan zowel een stof- als voorwerpsnaam zijn. Het woord wordt hier in de volgende betekenissen gebruikt:

- 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 voorwerp, 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 zij onder water liggen of bedekt zijn met gesteente dat met water verzadigd is.

Een veen waarin de vorming van veen nog steeds gaande is, wordt hier een werkzaam of actief (ook wel: levend) veen genoemd. De diktegroei van een actief veen en de daarmee dikwijls gepaard gaande zijdelingse uitbreiding van zo'n veen over het aardoppervlak, worden veengroei genoemd. Indien in de ontwikkelingsgang van een veen de afbraak is gaan overheersen over de veenvorming, spreekt men van een aftakelend veen. Bij zogenaamde rustende venen is er noch van groei, noch van aftakeling sprake.

Het optreden van veengroei is sterk gebonden aan de waterhuishouding.

Daardoor is veengroei ook zeer afhankelijk van omstandigheden die de waterhuishouding beïnvloeden, zoals klimaat, landschapsvorm en bodemeigenschappen.

Indeling van venen

Venen worden grofweg in twee hoofdgroepen verdeeld: de lage en de hoge venen (fig. 5). Deze namen worden ook wel als één woord geschreven: laagvenen en hoogvenen. In dit hoofdstuk worden aan laag- en hoogveen, als stofnaam en als voorwerpsnaam, de volgende betekenissen gehecht:

- Laagveen, als stof, is veen dat laag ligt ten opzichte van de grondwaterspiegel in de omgeving zodat het moeilijk te ontwateren is (was). Laagveen werd in het kader van de turfwinning onder water gebaggerd (uitvening, natte vervening of 'slagturving').
- Een laagveen, als voorwerp, is een veen dat een waterbekken opvult dat vooral door grond- en oppervlaktewater uit de omgeving gevoed wordt. Met laagvenen worden ook die venen aangeduid waarin de opvulling met water min of meer gelijke tred houdt met de veengroei, mits dit water in belangrijke mate niet afkomstig is van neerslag die op het veen zelf gevallen is.
- Hoogveen, als stof, is veen dat hoog ligt ten opzichte van de grondwaterspiegel in de omgeving zodat het makkelijk te ontwateren is (was). De winning vindt 'in den droge' plaats (afvening, veensteken, afsteken van veen).

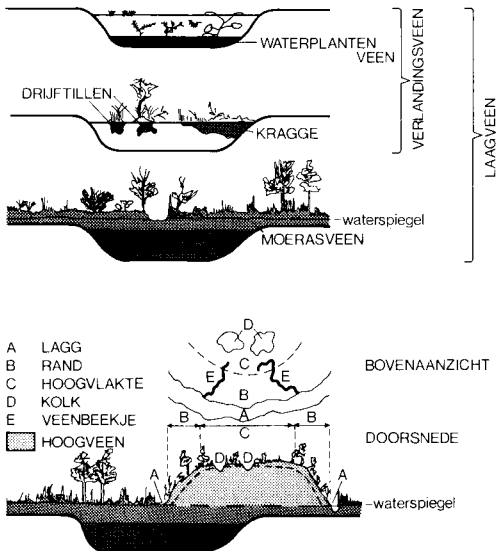


Fig. 5. De voornaamste veentypen. Zie voor een gedetailleerde afbeelding van verlandingsvenen fig. 6.

— Een hoogveen, als voorwerp, is een veen dat door eigen groei uitgerezen is boven het peil van het grondwater in de omgeving, maar regenwater zodanig vasthoudt dat een verhoogde eigen waterspiegel ontstaan is.

In een actief laagveen wordt laagveen gevormd, in een actief hoogveen hoogveen. Als zulk hoogveen echter later, door stijging van de grondwaterspiegel in de omgeving of door inzinking van een oorspronkelijk drijvend veen 'verdrinkt', wordt het daardoor laagveen. Zo ontstond veel van het Nederlandse laagveen in het zogenaamde Hafdistrict in hoogvenen die later verdronken als gevolg van het rijzen van de grondwaterspiegel. Dit is aan de planteresten in het veen goed te zien.

Zowel lage als hoge venen kunnen nog weer nader worden gegroepeerd. Op grond van de waterhuishouding worden in dit hoofdstuk verlandings(laag)venen en moeras(laag)venen onderscheiden; hoogvenen worden naar de vorm ingedeeld. Van deze laatste zijn in ons land vermoedelijk slechts plateauhoogvenen en vlakke hoogvenen van belang.

Moerasvenen

Wanneer laagveen in een laagte groeit waar geen open water (meer) is, wordt het uit de omgeving toestromende water in het veen vastgehouden. Dit natter worden van een landstreek noemt men vermorsing of vermoerassing; de laagvenen die erdoor ontstaan heten moerasvenen. Deze benaming is kenmerkend voor de menselijke benadering. Wanneer open water moeras wordt, spreekt men 'hoopvol' van verlanding; wordt land moeras, dan stelt men 'spijtig' vermorsing vast. Als verlanding in de moerastoestand blijft steken, ontstaat uit een verlandingsveen een moerasveen. Hier wordt gesteld dat moerasveen uitsluitend uit een oermoeras of uit een verlandingsveen kan ontstaan. Soms is deze stap in de ontwikkeling van een moerasveen echter zeer onopvallend.

Een moerasveen wordt nog slechts zo nu en dan overstroomd door water uit beken en rivieren. Er wordt dus nauwelijks zand en slib meer afgezet. Soms kan er, nu vooral in de duinen, veel fijn zand door de wind worden aangevoerd. Het meeste water dat zich in een moerasveen bevindt, is van elders afkomstig. Hierdoor worden ook de meeste voedingsstoffen van buiten aangevoerd. Aangezien slechts een deel van het binnenkomende water in het groeiende veen wordt vastgehouden, is er sprake van enige doorstroming van het veen. Deze is echter zwakker dan in een oermoeras. Om een indruk te krijgen van de beschikbare hoeveelheid voedingsstoffen voor het groeiende veen is het nodig de vervangingssnelheid van het water in het veen (het waterlichaam) te kennen. In een moerasveen is de vervangingssnelheid van het water lager dan in een oermoeras.

Binnen de moerasvenen bestaan grote verschillen in voedselrijkdom. Zij hangen niet alleen samen met verschillen in de vervangingssnelheid van het water maar ook met verschillen in voedselrijkdom van het water en — maar niet rechtstreeks — van de bodem. Moerasvenen zijn dikwijls in bepaalde perioden van

het jaar geheel afhankelijk van de neerslag en van het grondwater dat opstijgt door de als haarbuisjes werkende, nauwe ruimten in het gevormde veen. In dit opzicht werkt het veen als een spons. Deze sponswerking wordt echter tenietgedaan als het veen ooit geheel uitdroogt.

Moerasvenen komen in Nederland voor in duinvalleien, langs beekdalen, in vochtige heidegebieden (vaak in de omgeving van vennen) en als gordels of plekken binnen verlandingsvenen. In de bij uitstek voedselrijke oermoerassen van het rivierengebied is het moerasveen thans beperkt tot een aantal 'verlande' rivierlopen.

Kenmerkende begroeiingen van moerasvenen zijn moerasbossen, zeggenvegetaties en begroeiingen die in hoofdzaak bestaan uit slaapmossen (meestal bruin van kleur). In het algemeen is het gevormde veen in slaapmossenmoerasvenen het armst aan zand en klei.

In tegenstelling tot de groei van een oermoeras, die de hoeveelheid water in het moeras vermindert, doet de groei van een moerasveen die toenemen. Moerasveen houdt immers (een deel van) het uit de omgeving toestromende water en het neerslagwater vast en verhoogt daarmee de grondwaterspiegel van het gehele moeras. 'Benedenstrooms' gelegen gebieden zullen daardoor minder water ontvangen naarmate het moerasveen groeit. Bovendien zijn er minder pieken en dalen in de waterafvoer uit het moerasveen. Door deze beïnvloeding neigt een moerasveen ertoe zich stroomafwaarts in het oermoeras uit te breiden (fig. 7). Als gevolg van het dichtgroeien van een laagte met moerasveen kan echter ook stuwning van het grondwater in hoger gelegen gebieden optreden. Hierdoor kan ook naar die zijde uitbreiding van het moeras over oorspronkelijk droge gronden plaatsvinden. Meestal ontstaat daarbij al spoedig eveneens moerasveen.

Naarmate het moerasveenpakket dikker wordt, is het daarin aanwezige water voor een groter gedeelte van de neerslag afkomstig. Uiteindelijk kan zich, afhankelijk van het klimaat, een zodanige voorraad regenwater vormen dat daarmee ook droge jaren kunnen worden overbrugd. Voortgaande veengroei zal nu tot een hoogveen leiden.

Verlandingsvenen

Verlandingsvenen groeien in open water. Hoewel de term verlanding dat zou kunnen doen vermoeden, ontstaat er lang niet altijd, en zeker niet direct, echt land; er verdwijnt echter wel open water (fig. 6). Verlandingsvenen betrekken hun voedingsstoffen grotendeels uit het doorstromende water dat zowel voedselarm als -rijk kan zijn. Hier gelden dezelfde overwegingen als vermeld voor de moerasvenen. De planten in een verlandingsveen hebben echter relatief meer van de omringende voedingsoplossingen tot hun beschikking dan die in een moerasveen. Daardoor is de invloed van de neerslag geringer. Wanneer wordt afgezien van de mate waarin voedingsstoffen uit de bodem aangevoerd of rechtstreeks

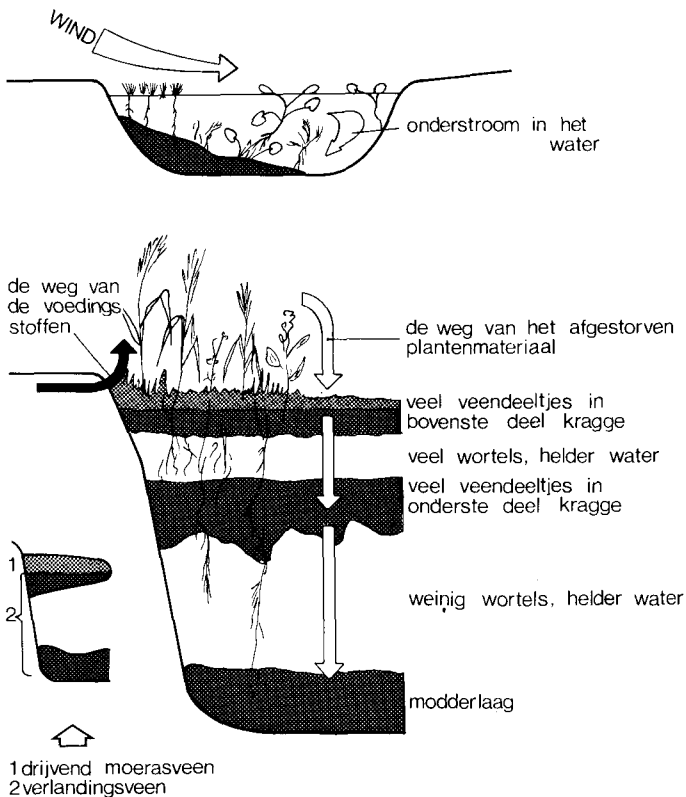


Fig. 6. Verlandingsveenen. Waterplantenveenen lijkt veel op een oermoeras doordat het veen in één hoek wordt samengedreven. Bovenin een kraggeveen hoopt zich veen boven de oorspronkelijke waterspiegel op als moerasveen; dit wordt geleidelijk naar onderen verplaatst, eerst in de kragge, daarna naar de meerbodem.

betrokken worden, heeft men daardoor in een verlandingsveen vaak met voedselrijkere omstandigheden te maken dan in een moerasveen.

Verlandingsveenen zijn in ons land rijkelijk vertegenwoordigd. In oppervlak nemen vermoedelijk de kraggeveenen, ontstaan door uitvening van verdronken hoogveenen in het Hafdistrict, de eerste plaats in. Hier en daar zijn begroeiingen aan te treffen van moerasveen met veel slaapmossen en kleine zeggen, de zogenaamde trilveenen. Ruigtevegetaties, moerasbossen en rietvegetaties zijn echter veel algemener. Heel plaatselijk komen er miniatuurhoogveenen in onze kraggeveenen voor. Waterplantenverlandingsveenen zijn vooral te vinden in poldersloten. Tot voor kort waren zij ook in kraggeveenen algemeen en deze ontleenden er zelfs een zekere faam aan. Eerder reeds verdwenen de meeste waterplanten uit

de grote oermoerassen, rivieren en kanalen. Niettemin zijn er vooral in doorbraakkolken, oude rivierlopen en dergelijke nog wel waterplanten te vinden, zij het vaak de minst kieskeurige. Ook in de meeste vennen is het met de waterplantenverlandingsvenen droevig gesteld. In kleine putjes in hoogveen, en oorspronkelijk vrijwel overal in natuurlijke slenken en meertjes in hoogvenen en moerasvenen, horen verhoudingsgewijs voedselarme verlandingsveentjes thuis met veel veenmossen. Deze waterhoudende putten en meertjes zijn echter grotendeels verdwenen.

Kraggevenen

Naarmate het water in een verlandingsveen voedselarm is en ook minder slib aanwezig is, is het afgezette veen lichter van gewicht en minder dicht van bouw. Onder invloed van gasontwikkeling die met rotting en afbraak samenhangt, gaat het dan soms drijven waardoor kraggen ontstaan. Deze bestaan in hoofdzaak uit een drijvend natuurlijk vlechtwerk van wortels en wortelstokken met de daarbij behorende planten (fig. 5 en 6).

In wateren waar de omstandigheden voor plantengroei niet zo gunstig zijn, worden kraggen dikwijls vanaf de oever gevormd. Dit kan gebeuren als het water zeer diep is met steile oevers, als het zeer voedselarm is, of brak of arm aan zuurstof. In zulke gevallen is vooral riet een belangrijke kraggevormer. Dit riet heeft zijn wortels in feite meer op het land dan in het water en verplaatst wellicht voortdurend voedingsstoffen van de oever het kraggeveen in. Kraggevorming kan ook optreden als gevolg van storing vooral wanneer voedingsstoffen van buiten in een van oorsprong voedselarm water terechtkomen dat erg zuur is; deze 'voedingsstoffen' gaan dan als gifstoffen werken. Ook in van oorsprong iets minder arme wateren waarin enige kalk voorkomt, kan zich iets dergelijks voordoen door min of meer plotselinge verzuring.

Een kraggeveen kan onder het lopen sterk golven. Dit is onder andere afhankelijk van de plantesoorten die bij de vorming van de kragge betrokken zijn geweest. Op dit verschijnsel is de benaming trilveen gebaseerd. Door de bijzondere belangstelling van de kant van onderzoekers heeft het woord trilveen een vegetatiekundige lading gekregen (zie ook de paragraaf Moerasreeks en het hoofdstuk Laagveenmoerassen). Voor het ogenblik is het voldoende te vermelden dat – in navolging van het algemene spraakgebruik – met trilvenen slechts een bepaalde groep van kraggevenen wordt bedoeld.

Drijftillen

In verlandingsvenen vindt men wel eens gedeelten die vooral uit drijftillen bestaan. Een drijftil is in wezen een miniatuurkraggeveen. Wanneer een veen grotendeels uit open water met drijftillen bestaat, zonder dat zich daarin een aaneengesloten kragge heeft gevormd, zou gesproken kunnen worden van een

drijftillenveen. Meestal beslaat zo'n toestand echter slechts gedeelten van een veen, vaak als een strook tussen plas en kragge. Men kan dan beter spreken van een drijftillenstrook of -gordel. De naam drijftillenverlanding kan worden gebruikt om een ontwikkelingsgang – dus geen toestand – aan te duiden. Er dient dan werkelijk sprake te zijn van verlanding. Wanneer naar een toestand wordt verwezen (verlandingsveen), bedoelt men aan te geven dat die toestand door de genoemde handeling ooit is ontstaan. Zo kan men ook spreken van aftakelende verlandingsvenen waarin, waardoor dan ook, thans weer steeds meer open water ontstaat. Vele van de nu (nog) bestaande drijftillengordels maken eigenlijk deel uit van aftakelende verlandingsvenen en zijn daardoor meestal gering van omvang.

Hoogvenen

Een hoogveen betreft zijn voedingsstoffen uitsluitend uit de atmosfeer (fig. 5). Voedingsstoffen zijn behalve uit de 'natte neerslag' ook afkomstig van stuifmeelkorrels, stofdeeltjes, uitwerpselen van vogels enz. Er wordt echter geen water uit de omgeving aangevoerd. Doordat moerasveen het water uit de omgeving vasthoudt, wordt bij uitstek in moerasveen dikwijls de kiem gelegd voor een ontwikkeling tot hoogveen (fig. 7). In een regenrijk en gelijkmatig klimaat kan de moerasveentoestand ogenschijnlijk worden overgeslagen.

In Nederland komen nog enkele zeer kleine, actieve hoogvenen voor die gevormd zijn als ringveen in een kleine komvormige laagte (zie ook hoofdstuk Vennen). In enkele grote, maar grotendeels vergraven of verdroogde hoogvenen heeft men door middel van bepaalde beheersmaatregelen kans gezien een kleine kern voor verdere aftakeling te behoeden. Deze bevindt zich thans in een soort moerasveentoestand die sterk op hoogveen lijkt en daarin wellicht ook zal overgaan. Het valt nog te bezien in hoeverre zulke kernen zich weer tot volwassen hoogvenen ontwikkelen. In een aantal gebieden die als geheel worden aangeduid als verlandingsveen of als vochtige heide, bevinden zich plekken moerasveen waarin zich miniatuurhoogvenen hebben ontwikkeld. De hoop bestaat dat zulke plekken zich op de lange duur tot één geheel aansluiten.

De begroeiing van een hoogveen bestaat in de eerste plaats uit een vrijwel gesloten tapijt van veenmossen. Van de weinige soorten hogere planten die erin voorkomen, moeten vooral de dwergstruiken genoemd worden. In ons klimaat komt hier en daar weliswaar een armetierige boom in hoogvenen voor in de rand; van bos is in volwassen actieve hoogvenen nimmer sprake.

Samenvatting moerasreeks

In de diagrammen van figuur 7 is de samenhang van moerassen en venen weer gegeven. In 1 is een uitgangstoestand gegeven waarbij uit het hoge gebied (A) zowel oppervlakte- als grondwater afvloeien naar de lagere gebieden (B en C).

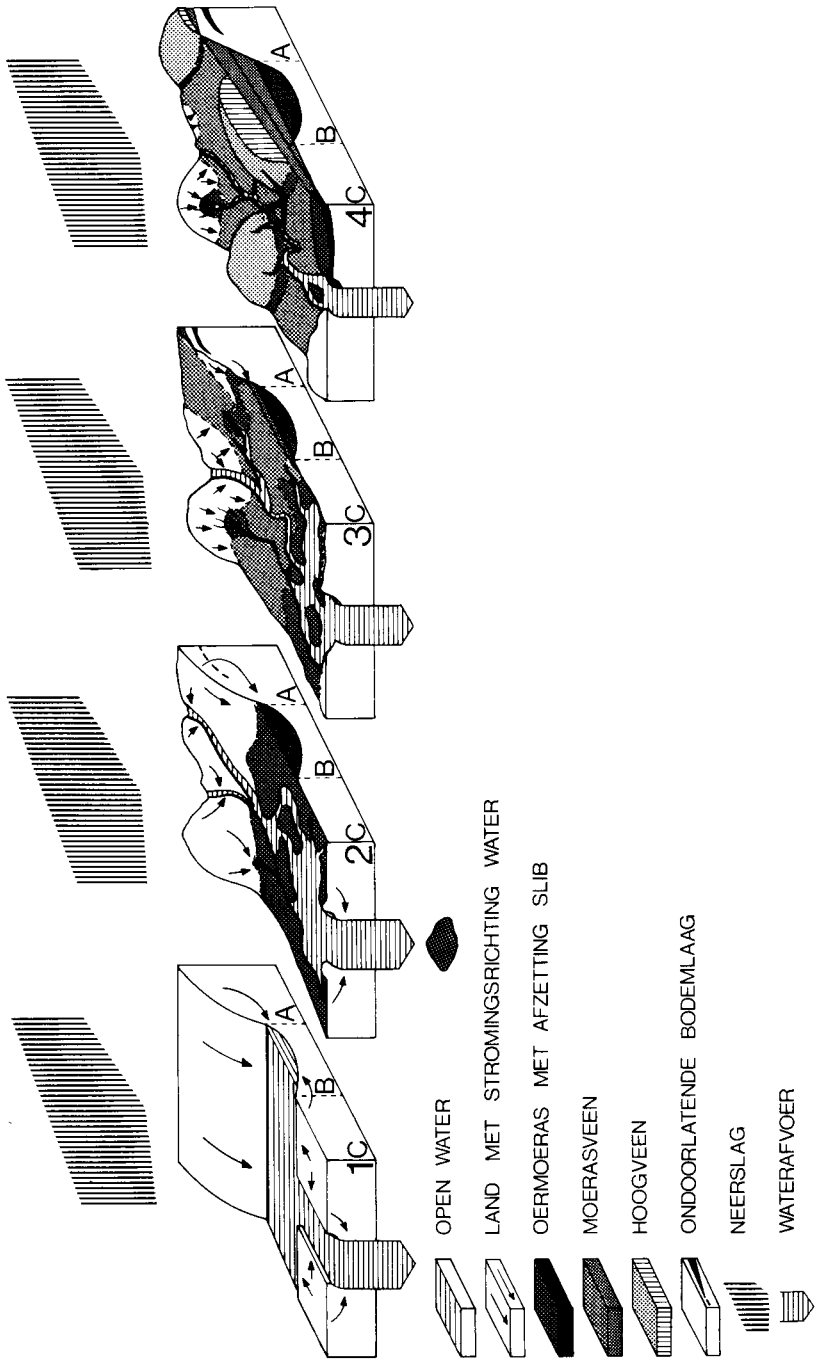


Fig. 7. Samenhang van oermeeras, moerasveen en hoogveen in de moerasreeks. A, B en C zijn aan elkaar grenzende landschaps gordels; de cijfers 1-4 geven opeenvolgende tijdstippen aan.

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. Een en ander 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 daarin hebben een duidelijke plaats in de opeenvolging van begroeiingen in de moerasreeks. De naam boshogvenen 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 plekken 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 één 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 moerasigheid te danken (via het naar hol, in de betekenis van het 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 'poclen van verderf' in. In algemene zin schadelijk verklaarde dieren zoals muskusratten en vele soorten muggen, ziektekiemen en dragers van ziektekiemen zoals het leverbotslakje, 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 laatste wereldoorlog, maar ook uit de rol die zij als natuurlijke grenzen en verdedigingslijnes van oudsher hebben gehad.

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 en ook wel als geneesmiddel, o.a. bij ingewandstoornissen.

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 schaaltsjes 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

- Göttlich, K. (ed.), 1976. Moor- und Torfkunde. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 269 p.
- Moore, P.D. & D.J. Bellamy, 1974. Peatlands. Elek Science, London, 221 p.
- Overbeck, F., 1975. Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholtz, Neumünster, 719 p.



Laagveenmoerassen

Kenmerken

Laagveenmoerassen worden als geheel gevoed door langzaam of soms snel doorstromend water. Verschillen in vervangingsnelheid 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 vele 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. Voor overige algemene kenmerken wordt verwezen naar het inleidende hoofdstuk Veen, venen en moerassen.

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 grotendeels 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 trekgraten), 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 trekgraten en laagveenplassen trad reeds spoedig verlanding op waardoor veel petgraten met een kragge dichtgroeiden.

In vele 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 samenhangt 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 vijftiger jaren 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 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 pijpestroevetaties of tot bos.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Vele, 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 vele 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 voorts waardevol wegens de bijzondere terreineigenschappen die een aantal broedvogelsoorten vereist. Hier worden slechts de volgende soorten vermeld: zwarte stern, fuut, dodaars, grauwe gans, kraakeend, tafeleend, purperreiger, wouwaapje, roerdomp, waterral, porseleinhoen, klein waterhoen, kleinst waterhoen, bruine kiekendief, velduil, blauwborst, grote karekiet, wulp, watersnip, winter- en zomertaling. Vele van deze soorten vinden echter in de oermoerassen het eigenlijke zwaartepunt van hun voorkomen.

Kenmerkende zoogdieren van laagveenmoerassen zijn: visotter, dwergmuis en in sommige gebieden noordse woelmuis. Talloze insecten zijn karakteristiek voor laagvenen zoals vele soorten waterjuffers en libellen, steenvliegen, haften, schietmotten, vliegen, muggen, kevers en wantsen.

Bedreiging

Behoudens hetgeen hieromtrent reeds in het hoofdstuk Veen, venen en moerassen is besproken, is de voornaamste bedreiging van onze laagveenmoerassen gelegen in het ontbreken van een duidelijke beheersvisie c.q. -doelstelling, waarvan besluiteloosheid en dualisme het gevolg zijn. In dit kader moeten vooral de rietlandexploitatie en de vogelrijkdom worden besproken. Er kan moeilijk te veel nadruk gelegd worden op het feit dat rietlanden en rietlandexploitatie primair aan de oermoerassen gebonden zijn en in onze laagveenmoerassen ook uit de 'oermoerasperiode' stammen. 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 betrekkelijke smalle zones langs de voedingskanalen van het moeras. Dit geldt dan óók voor de aan oermoerassen gebonden vogelsoorten. Het alternatief vereist een grote 'import' van omgevingsveranderlijkheid zoals afplaggen, graven, branden, bevoeien enz. 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 Delta-gebied te optimaliseren.

Het blijkt zelfs dat daar, indien de gebieden maar groot genoeg zijn, de vogels zelf, b.v. 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 zulks 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) kan bij het beheer gebruik worden gemaakt. Helaas zijn de opvattingen over de doelstelling bij het beheer nog zo uiteenlopend dat het voorbarig zou zijn hier thans diep op in te gaan (zie ook paragraaf Bedreiging).

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 dóór 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 Sloten).

Doelstelling en middelen

Beheersmaatregelen zijn afhankelijk van de gekozen doelstelling. In het algemeen dient het uitwendig beheer erop gericht te zijn:

- waterverontreiniging en 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 milieu-factor: 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 die een oermoeraskarakter dragen. Vooral in de brakke venen, waar vrij snel uit oermoeras veen is ontstaan, valt dit onderscheid minder goed te maken. Bij het samenstellen van deze tekst waren onvoldoende gegevens over het beheer van biezenvegetaties in lage veenmoerassen voorhanden om dit te kunnen bespreken. Hetzelfde geldt min of meer voor het veenmostrekken, dat zowel in veenmosrietlanden als in sommige venveentjes plaatvindt.

Het lijkt ons 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 nabeweidning worden beheerd en eventueel licht of matig bemest worden. Het spreekt vanzelf dat men vooraf een keuze moet maken of men ter plaatse niet liever schrale graslanden wenst en dan maar geen krabbescheren in het water. 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 voedingsstoffen in de ondergrondse plantedelen zijn teruggevoerd, blijft zo'n kragge vrij dun en wordt het grondwater onder de kragge gemakkelijker ververst dan onder dikke, stevige 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.

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.

Hierna worden de belangrijkste beheersvarianten besproken.

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 hierna). Het is niet volkomen 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 daar 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.

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, teveel 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 shadeoorzaak 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 (zie boven). Kenmerkend 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 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 vermindering van bladval en dergelijke. Op de desbetreffende plaatsen zelf 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 afplaggen als maatregel tot vershraling overwogen worden.

Waar de milieuumstandigheden 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 Ruigtkruiden- en zoomvegetaties).

Minder gewenste maatregelen

In de volgende paragrafen wordt gesproken over beheersmaatregelen die minder gewenst zijn.

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. Bevloeiide terreinen hebben nog slechts een geringe natuurwaarde. Wanneer de bevloeiing is gestaakt, kan men ze wellicht het beste trachten om te vormen 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 of – en dat lijkt zeker zinvol maar behoort niet in dit hoofdstuk besproken te worden – 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 verschralling 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 hier toe 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 vergiften gebruikt. Aangezien het gebruik van dergelijke middelen aan bepalingen is gebonden, is het verstandig hierover steeds vooraf deskundig advies in te winnen.

Voorals 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 wegwijnen 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.

Afplaggen

In dikke kraggen en op legakkers, waar de vegetatie vooral uit pijpestrootje of gewoon haarmos bestaat, kan afplaggen een geschikte maatregel zijn. De hierdoor ontstane grensmilieus spelen een grote rol. Daarom moet afplaggen 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.

Afplaggen kan als maatregel voor één 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

- Göttlich, K. (ed.), 1976. Moor- und Torfkunde. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 269 p.
- Moore, P.D. & D.J. Bellamy, 1974. Peatlands. Elek Science, London, 221 p.
- Overbeck, F., 1975. Botanisch-geologische Moorkunde. Wachholtz, Neumünster, 719 p.



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 vervangingsnelheid 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 veenmosvegetatie 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 opwelling 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 aanvoeld, 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, b.v. 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 uitstreckte, de Peel in Brabant en Limburg en het oostelijk Overijsselse veengebied de grootste hoogvenen. Sommige bestonden eigenlijk uit verschillende vrijwel aaneengesproeiide hoogvlakten. In de beschutte gedeelten van het oermoeras in het kustgebied hadden zich ten dele nog veel grotere hoogveen-gebieden 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 kwam reeds ter sprake in het hoofdstuk Veen, venen en moerassen. Daarom volstaan wij hier 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, korchoen, bruine en blauwe kiekendief, velduil en eertijds voor veenpatrijs en 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 huislak *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 werd reeds behandeld in het hoofdstuk 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, b.v. 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 paragraaf Doelstelling en middelen in het hoofdstuk 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 terwyl 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 eerdergenoemde 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 één keer wordt toegepast nadat men de oorzaken heeft weggenomen (zie ook de paragraaf over dit onderwerp in het hoofdstuk 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. Veën dat deze eigenschappen nog niet zo sterk

heeft of verloren heeft, kan dan ook ernstig beschadigd worden door de 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. Het houtgewas onderschept een deel van de neerslag zodat deze aan het veenoppervlak wordt onthouden. Bovendien geschiedt de verdamping, die überhaupt veel geringer is, dan niet uitsluitend van het veenoppervlak af, maar grotendeels via transpiratie van de bomen. 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 het hoofdstuk 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 zulke 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 het hoofdstuk Vennen 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.

Literatur

- Göttlich, K. (ed.), 1976. Moor- und Torfkunde, Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 269 p.
- Moore, P.D. & D.J. Bellamy, 1974. Peatlands. Elek Science, London, 221 p.
- Overbeck, F., 1975. Botanisch-geologische Moorkunde, Wachholtz, Neumünster, 719 p.



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 (men zie daarvoor de hoofdstukken Stuifzand en Graslanden). 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 zegaten.

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 planten-geografie aangeduid met de termen 'Waddendistrict' en 'Duindistrict'.

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, in hellingshoek en in 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 verstuiwingsfasen. 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 er aan toevoegt, b.v. 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, b.v. 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 goed mogelijk indien menselijke invloed deze niet verhindert. Momenteel treffen wij min of meer gesloten duinbos alleen in de 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 duinstruwelen 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 ruderaal plaatsen, bremstruwelen aangetroffen, terwijl op Walcheren plaatselijk gaspeldoorn voorkomt.

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

Duinbossen

Aan de binnenduinrand van de kalkrijke duinen komen vanouds duinbossen voor. Op nog kalkrijke bodem treffen wij daar het abelen-kurkiepenbos en het duin-berkenbos aan. De kruidlaag in deze bossen sluit nauw aan bij die van struwelen. Het fluitekruid-essenbos is geheel of grotendeels ontstaan op vergraven bodem. In de kalkarme duinen van het oude duinlandschap komt het duin-eikenbos voor; dit is nauw verwant aan het beuken-eikenbos uit het oosten van ons land. 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 verloopend proces. In grote delen van het duingebied is momenteel geen tendens naar natuurlijke bosontwikkeling. In het Waddendistrict komt geen bos in de droge duinen voor, uitgezonderd op diverse plaatsen een zeer smalle strook aan de

binnenduinrand zoals bij Schoorl; wel komen plaatselijk in duinvalleien berkenbosjes voor. In het gehele duingebied, zowel kalkrijk als kalkarm, oud als jong, is door de mens veel bos aangeplant.

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 knobbiesverbond en het dwergbiezenverbond. In de loop van de successie ontwikkelen zich vervolgens lage, gesloten moerasvegetaties, b.v. van het knobbiesverbond. 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, alsook 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 Waddengebied komen rijk ontwikkelde gemeenschappen in de contactzone tussen zoet- en zoutwater voor, zoals de gemeenschap van kattendoorn en zilte zegge en de associatie van zeevetmuur en Deens lepelblad.

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 eider-eend 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, slobbeend, 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, holeduif en berg-eend in konijnholen broeden. Waar eikehakhout of jong bos afwisselt met heide, kan de nachtzwaluw voorkomen, terwijl de grauwe klauwier bij voorkeur struwelen van de binnenduintrand 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 binnenduintrand.

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 b.v. 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 rugstreepad is een karakteristieke soort voor vochtige duinvalleien.

Insekten

De insektenfauna van de duinen is rijk in soort en getal. Het is onmogelijk om in het bestek van dit hoofdstuk er 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 klap- perssprinkhaan. De wrattenbijter en *Platyceles 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 binnenduintrand, 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 binnenduintrand komen het oranje zandooijer en het grote dikkopje voor; de rupsen leven op gras. De parel-

moervlinders *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 binnenduintrand; het aantal soorten neemt af naar de zeeoep, 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 binnenduintrand 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 tezamen 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 voor Christus 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 had 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 pollenanalytisch 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 in-

greep van de mens geweest. Dit leidde omstreeks 1200 tot een periode van grote verstuingen die hun hoogtepunt bereikten in de 15e en 16e eeuw. Door deze verstuing ontstond na 1200, maar in hoofdzaak vóór 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, b.v. tussen Bloemendaal 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 als gevolg van het rijzen van de zeespiegel, 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 ten gevolge van menselijke activiteiten die tot verandering van de kustlijn leiden, zoals de 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 verschillende manieren ontstaan. Een primaire duinvallei ontstaat, als een strandvlakte van de zee wordt afgesnoerd door een nieuwe duinrichel, waarna een verzoetingsproces intreedt. Een secundaire duinvallei ontstaat door uitstuing 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, b.v. ten gevolge van 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 dungebieden die arm aan houtgewas waren, zoals Terschelling, werd ook wel maaisel, b.v. 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 om-

streeks 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 in de volgende eeuwen een belangrijke vorm van duinexploitatie was, trachtte men een hoge konijnenstand te verkrijgen. Na omstreeks 1800 werd daarentegen een lage konijnenstand nagestreefd, omdat een hoge stand tot omvangrijke verstuingen 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 botanische waarde van de vegetatie, daar deze op een bepaalde mate van begrazing was ingesteld.

Al in de oude duinen vond op de 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 plagen 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. Vóór 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 gezien marginaal is, mislukten deze ontginningen echter grotendeels. Van nature is het duingebied een voedselarm gebied dat bovendien door sterk wisselende waterstanden is 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 ook duidelijke 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 duingraslanden konden zich o.m. 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 hetzij in struweel, dan wel 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 Duindistrict 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 is wel een min of meer stationair eindstadium van de vegetatieontwikkeling aldaar. De typische Texelse grazige duinheide gaat momenteel sterk achteruit, doordat vrijwel overal de begrazing met vee beëindigd is. Kenmerkend 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. 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, duindoornakken 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 bitterwilg gebruikt, een soort die van nature alleen in vochtige duinvalleien voorkomt. Ook werden buitenlandse soorten bomen en struiken in het duingebied geïntroduceerd, zoals Oostenrijkse, Corsicaanse en bergden, Sitkaspar, balsempopulier, gewone esdoorn, paardekastanje en boksdorn. 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 dennenorchis en kleine keverorchis.

Het vastleggen van de duinen heeft ook geleid tot een sterke afnemning van de meer kortstondige duinvalleibegroeiingen. Daarna zijn door de wateronttrekking in veel duingebieden de begroeiingen van de natte duinvalleien daar 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 ruderaal 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 b.v. 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 vijftiger jaren 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 vroegere eeuwen in de duinen plaatsvond, was de toename van bebouwing en industriële vestiging in de 20e eeuw aanmerkelijk ingrijpender, b.v. 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.

Alle hierboven vermelde 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.

Als gevolg van 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 Nederlandse Macrolepidoptera (de grote vlinders) komt

70-75% van de soorten 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 zeekering.

Bedreiging

Reeds eerder is duidelijk geworden dat er vele bedreigingen van in- en uitwendige aard zijn. De belangrijkste uitwendige bedreigingen zijn de waterwinnings- en infiltratiewerken en de massarecreatie. Door de wateronttrekking gaan de karakteristieke duinvalleivegetaties verloren, terwijl infiltratie van voedselrijk oppervlaktewater tot soortenarme ruigten leidt. De vele in dit kader noodzakelijke graafwerkzaamheden leiden bovendien tot verstoring van de oorspronkelijke geomorfologische opbouw.

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

Voorts vormt bebouwing met huizen en fabrieken en uitbreiding van havens plaatselijk ernstige bedreigingen. Door de industriële luchtverontreiniging wordt de vegetatie aangetast; in het bijzonder worden zowel de epifytische als de terrestrische korstmossbegroeiingen erdoor bedreigd.

Of een inwendige invloed gunstig of ongunstig is, hangt veelal af van de intensiteit daarvan 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 zeer lage intensiteit) en constant in de tijd werkzaam is, zal in het algemeen niet verarmend werken. Plaatselijke verstuingen in een grotendeels vastgelegd duingebied zijn in het algemeen gunstig voor de ecologische variatie in het duingebied. Verstuingen 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 uitsterven 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 gevolgervaart men echter de sterke achteruitgang van duingraslanden en grazige duinheide.

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

Beheer

Uitwendig beheer

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 wijd-mazig 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 toegangskarten 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 heeft

zijn invloed op 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 begroeiings-type 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 ten behoeve van 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, b.v. voor wegebouw;
- afzanding aan de binnenduinstrand die leidt tot versmalling van de duinstrook en tot zijdelingse ontwatering.

Over het gehele duingebied bezien wordt de waterhuishouding momenteel vooral bepaald door de waterwinnings- en infiltratiewerkzaamheden. In onze vastelandduinen is het grondwater overal gedaald, in de meeste gebieden zelfs in sterke mate. Weliswaar is het grondwater in de laatste tien tot twintig jaar op een aantal plaatsen weer gestegen ten gevolge van infiltratie met oppervlaktewater, maar de voormalige duinvalleivegetaties keerden daar toch niet terug, omdat het geïnfiltrateerde water zeer voedselrijk en vervuild 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 evenwel de belangen van het natuurbehoud niet uit het oog worden verloren. Over het waterhuishoudkundig beheer kan het volgende opgemerkt worden.

Duingebieden met nog min of meer ongestoorde waterhuishouding worden nog maar in een klein deel van het duingebied aangetroffen. Daarom dienen zulke duinterreinen ook in de toekomst buiten de invloed van de wateronttrekking en infiltratie gehouden te worden.

Bij duingebieden met wateronttrekking, doch zonder infiltratie moet het streven gericht zijn op 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 wijze van onttrekking kritisch door deskundigen worden bezien. Veelal zullen beperkingen in de winningsomvang de enige tegengaatregel vormen. Dit kan noodzaken tot alternatieve vormen van watervoorziening, zoals aanvoer van elders naar het verzorgingsgebied of zuivering en

gebruik van oppervlaktewater, b.v. door hyperfiltratie of distillatie. In sommige gevallen kunnen zich andere mogelijkheden voordoen, zoals beperking van afstroming door sloten of een 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 o.m. 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. Overigens mag men van zulke correcties niet te veel nut voor het duinmilieu verwachten. Infiltratie kan in dit opzicht alleen maar gunstig werken als deze tot gevolg heeft dat elders valleien van belangrijke duingedeelten niet langer door peilverstoring of vervuiling geschaad worden.

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 afstroming gekenmerkt te zijn. De aldus te verkrijgen ruimtelijke indeling dient uit de plaatselijke geohydrologische omstandigheden afgeleid te worden. In bepaalde gebieden, zoals in de Kennemerduinen, bestaat de mogelijkheid om door winning veroorzaakte troggen in het grondwatervlak weer op te vullen. Deze opvulling mag, in combinatie met de verdere winning, slechts zodanig zijn dat in het aangrenzende natuurgebied het ondergronds waterverlies vermindert of stopt en er geen toevoer plaatsvindt van infiltratiewater. In het aangrenzende gebied kunnen dan weer natuurlijker waterstanden ontstaan, onder invloed van alleen de nuttige neerslag en een normale ondergrondse afstroming.

In afwijking van het voorgaande kunnen diepe lagen met verregaand voorgezuiverd water gevoed worden, waarbij het duin niet als min of meer zuiverend filter maar alleen als ondergrondse opslagplaats wordt benut. Het diep inspuiten van schoon water onder b.v. een kleilaag is een maatregel die nog in het proefstadium verkeert. Mocht deze vorm van wateraanvoer ingang vinden, dan zal deze uit een oogpunt van natuurbeheer gunstig zijn mits zij met diepe terugwinning gepaard gaat. Enigszins vergelijkbaar is het streven om ergens in de pleistocene ondergrond van Texel water te injiciëren in perioden dat het daar gevestigde distillatiebedrijf een overschot aan water produceert. De aldus te verkrijgen ondergrondse opslag is bedoeld om in perioden met piekverbruik te worden aangesproken, ter beperking van de zomerwinning in het duin.

Uitgangspunten

Het belangrijkste uitgangspunt voor het natuurbeheer van het duingebied is het handhaven respectievelijk verkrijgen van een zo groot mogelijke ecologische variatie. Dit houdt in dat de verschillende vegetatietypen tot een optimale ontwikkeling moeten kunnen komen en dat de oppervlakten van de verschillende typen een optimaal functioneren van het gehele duin-ecosysteem waarborgen. Zo hebben het vastleggen van duinen en het staken van de begrazing tot een rijke struweelontwikkeling geleid, maar dat is ten koste van het duingrasland gegaan. Het is de vraag of bij de beheersmaatregel 'niets doen' de struwelen en bossen op den duur wel het soortenrijkst zullen blijven. Door het handhaven van voldoende oppervlakte aan duingrasland is bij struweelontwikkeling meer spreiding in de tijd mogelijk. Bovendien kan de aanwezigheid van meer ruimtelijke overgangen tussen duingrasland en struweel ten goede komen aan ruigtekruiden- en zoomvegetaties. In het algemeen dient men te streven naar een evenwichtige verdeling van de verschillende milieutypen die spontaan tot ontwikkeling kunnen komen.

Door de sterke onderlinge verwevenheid van de verschillende milieutypen is het minder zinvol om voor elk van deze typen aparte beheersrichtlijnen op te stellen. Het is veel beter om een groot duingebied als één geheel te beheren en daarvoor een beheersmaatregel te nemen die inwendig goed differentieert en dus een grote mate van zelfregulatie bevordert. Zulke maatregelen moeten ruimtelijk beperkt blijven, b.v. tot de helft van de totale oppervlakte en voorts gradiëntgewijs en constant werken. Met andere woorden: als er in de grote duingebieden begrazing wordt toegepast, dient deze zo extensief te zijn dat ten minste de helft van de oppervlakte min of meer buiten de begrazingsinvloed blijft en het aantal stuks vee constant gehouden wordt. Alleen op deze wijze zal een rijke differentiatie behouden blijven. Van alle ter beschikking staande maatregelen is begrazing, extensief of zeer extensief, de enige die hiervoor in aanmerking komt. Deze beheersmaatregel zal hierna worden behandeld; daarna komt de verstuiwing aan de orde. Ook deze laatste kan in grote duingebieden als maatregel worden toegepast. De overige beheersmaatregelen komen meer voor incidentele toepassing op kleine schaal in aanmerking.

Begrazing van grote duingebieden

Uit vorige paragrafen is gebleken dat begrazing al zeer lang in de duinen van invloed is geweest. De verschillende begrazingsintensiteiten worden besproken in het hoofdstuk Graslanden. Voor het duingebied zijn de volgende intensiteiten van belang:

- normale begrazing: de primaire produktie wordt nagenoeg geheel weggenomen;
- extensieve begrazing: de primaire produktie wordt voor een meer of minder groot deel niet weggenomen zodat daar naast grasland of heide ook ruigte, struweel en/of bos kunnen ontstaan of voortbestaan;
- zeer extensieve begrazing: de primaire produktie wordt voor minstens de helft niet weggenomen; ongeveer de helft of meer van de oppervlakte kan zich in de daarvoor geschikte milieus ontwikkelen tot ruigte, struweel of bos.

Normale begrazing komt alleen in aanmerking voor duingebieden waar dit nog steeds het oude agrarische gebruik is, en heeft geleid tot waardevolle milieutypen, zoals in verschillende vroongronden. Extensivering van de begrazing zou hier naast positieve effecten – het ontstaan van meer milieutypen – ook tot negatieve resultaten kunnen leiden, b.v. 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 oorspronkelijk 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 extensieve of zeer extensieve begrazing de enig juiste maatregel. Hoewel struweel en bos zich bij een beheer van ‘niets doen’ sneller zullen ontwikkelen, zijn er duidelijke aanwijzingen 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’.

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 zeeverende functie geen risico voor verstuiwing gedooft.

Verstuiving

Het handhaven of scheppen van plaatselijke verstuivingen in grote duingebieden is 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 de 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 kalkarmere bodems. Tenslotte zullen zij dan door duinheide en buntgras-korstmosvegetaties, al of niet in combinatie met duineikenbos 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.

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 duinvallei-

vegetaties op kalkrijke bodem te behouden of te laten ontstaan is een maal per jaar maaien tussen eind augustus en oktober in de regel het geschiktst.

Afplaggen

Afplaggen kan worden toegepast voor herstel van gestoorde vochtige milieus, zoals graslanden die voorheen bemest werden. Het is vooral in oudere en verrijde 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 afplaggen 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 afgeplagd, kan een grote ruimtelijke variatie in successiestadia ontstaan.

Branden

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

Beplanten

In natuureservaten dienen geen beplantingen te worden uitgevoerd. Indien het aanbrengen van beplantingen noodzakelijk is om een verstuiwing 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 duinkruiwilg worden gebruikt; van de duindoorn alleen de inheemse ssp. *maritima* en niet de Middeneuropese ssp. *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 natuureservaten.

Kaal duinzand kan het beste als volgt worden vastgelegd: nadat het zand is omgespit wordt het ingeplant met helm of noordse helm enz. Bij grotere oppervlakten verdient het aanbeveling windschermen van dode 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 geeft. Het vastleggen alleen door middel van takkenbossen is ook ongunstig. Het zand blijft meestal langer schaars begroeid en op den duur ontstaan vaak ruderaal ruigten met algemene soorten in plaats van soortenrijke duingraslanden.

Beheer van levensgemeenschappen

Droge pioniervegetaties

Behoudens het telkens weer doen ontstaan van een min of meer onbegroeide bodem, zijn geen aparte beheersmaatregelen nodig. Ten gevolge van de natuurlijke dynamiek in de duinen (konijnen en wind) en de 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 vrongronden op Schouwen en Goeree en aan de binnenduinrand bij Bakkum. Verandering van normale naar (zeer) extensieve begrazing kan hier naast positieve ook negatieve effecten opleveren, waardoor b.v. het milieu voor de herfstschroeforchis uit ons duingebied zou kunnen verdwijnen. Voorts 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.

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 weggakken 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 niet meer optimaal is voor het struweel. 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 waardeeloos 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 eikenhakhoutcultuur 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. Iepen- en essenhakhout met rijke epifytenbegroeiingen die aan de binnenduinrand voorkomen, dienen gehandhaafd te 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 dennenorchis en kleine keverorchis. Deze vestigingen zullen echter wellicht 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 om aangeplante loof- of naaldbossen te handhaven. De aanplant van geheel nieuwe bossen wordt echter sterk afgeraden. Wanneer naaldbos verjongd moet wor-

den, is het zinvol om dat te doen op een wijze dat bijzondere milieus blijven bestaan. Voor de groeiplaatsen van dennenorchis, kleine keverorchis e.d. is het volgens de huidige inzichten het beste de strooisellaag 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 duinvalleibegroeiingen op den duur in moerasstruweel en plaatselijk in moerasbos over. In vroeger tijden ontstonden door natuurlijke uitstuiwing telkens weer nieuwe milieus voor deze vegetaties, terwijl in lang bestaande valleien de lage moerasvegetatie plaatselijk door grazende grote herbivoren in stand zal zijn gehouden. Ten gevolge van 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 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.

Afplaggen Door middel van afplaggen worden weer geschikte milieus verkregen voor pioniervegetaties en de daarop volgende 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. Hier is afwisseling van 'niets doen' met eens in de vijf tot tien jaar afplaggen een goede methode voor het in stand houden van lage duinvalleivegetaties. Duinvalleivegetaties in het Waddendistrict blijven van nature veelal enige tientallen jaren in stand. Op den duur treedt echter verruiging op en zij ontwikkelen zich dan tot vochtige duinheide. Hoewel ook de nieuw ontstane vegetaties waarde hebben, is plaatselijk afplaggen gewenst. Het afplaggen 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 afplaggen in aanmerking komt.

Betreden Plaatselijke en regelmatige betreding door mens of vee van gelijkblijvende intensiteit leidt tot meer variatie in de duinvalleivegetaties. Betredingsgradiënten kunnen ontstaan wanneer men excursies door duinvalleien al-

tijd 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 onder Bedreiging). Bovendien gaat betreding in natte valleien veelal gepaard met verontrusting en verontreiniging met afval en uitwerpselen.

Begrazing Extensieve of zeer extensieve begrazing is een zeer geschikte methode 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. Begrazing is de enige maatregel waarmee in vochtige valleien voortdurend opnieuw geschikte milieus voor gemeenschappen van het dwergbiezenverbond ontstaan. Men kan deze milieus ook verkrijgen door afplaggen, maar een afgeplagd stuk blijft slechts tijdelijk geschikt. Overigens komen deze gemeenschappen in de duinen momenteel nog voor aan de oevers van de plassen. Zeer extensieve begrazing is de beste maatregel om overgangen op kleine schaal tussen lage vegetaties, struweel en bos te handhaven of te scheppen.

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 weer voedingsstoffen via het maaisel af te voeren. Als maaitijd moet men eind augustus tot oktober aanhouden omdat dan meestal de laagste (grond-)waterstanden bereikt worden.

Bij een geringere produktie van de vegetatie is ook een maal in de paar jaar maaien mogelijk. Een minder frequent maai-beheer 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 uitstuiwing. 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 uitstuiwing 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 tot verlies van geomorfologische waarden en tot waterhuishoudkundige verstoring leiden. 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 binnenduintrand 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 ontgraving, zodat die plaatsen de voorkeur verdienen voor milieubouw ten behoeve van 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 in de toekomst ingrijpend of moeilijk voorspelbaar zal veranderen, b.v. door wateronttrekking of door infiltratie.

Met betrekking tot 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 in veel gevallen neerkomen op 100-150 cm. Het is gewenst enige plekken 50-100 cm dieper uit te graven teneinde ook de ontwikkeling van waterplanten en -dieren mogelijk te maken.
- Van de hiervoor genoemde 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 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. Ten behoeve van 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 ruderaal vegetatie met o.a. distels en brandnetels tot gevolg.
- Indien na uitgraving geen verstuiwing 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 verstuiwing veel geringer is dan in het eerste geval. In de praktijk kan men als onderste grens 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 uitstuiwing kunnen ook gecombineerd toegepast worden door na het uitgraven nog een aantal jaren gecontroleerde uitstuiwing toe te staan.*

Maatregelen bij grondwaterstijging

Wanneer ten gevolge van vermindering of stopzetten 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 zinvol 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

- Bakker, T.W.M., J.A. Klijn & F.J. van Zadelhoff, 1979. Duinen en duinvalleien. Pudoc, Wageningen.
- Doing, H., 1966. Beschrijving van de vegetatie der duinen tussen IJmuiden en Camperduin. Wageningen, Mededelingen Landbouwhogeschool 66-13.
- Doing, H., 1974. Landschapsecologie van de duinstreek tussen Wassenaar en IJmuiden. Wageningen, Mededelingen Landbouwhogeschool 74-12.
- 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.



Heide en heiden

Onder heide worden zowel plantesoorten als landschapstypen verstaan. In de eerste betekenis heeft het woord heide betrekking op dwergstruiksoorten van de heidefamilie en van de verwante kraaiheidefamilie, met name de soorten struikheide, dopheide en kraaiheide. In Nederland vormen zij tevens de hoofdbestanddelen van de heide als vegetatie; daarnaast komen ze voor in zeer arme open bossen, vooral naaldbossen.

De heidefamilie omvat voornamelijk soorten die gebonden zijn aan zure, humeuze en voedselarme bodems en aan vrij koele, vochtige klimaten. De meeste soorten zijn altijd groen, met vaak leerachtige bladeren; een uitzondering daarop is de blauwe bosbes. De echte heidesoorten hebben smalle bladeren die zich bij droogte samenvouwen of -rollen waardoor de verdamping wordt beperkt.

Als landschapstype heeft heide betrekking op begroeiingen waarin heidesoorten het aspect bepalen. Oorspronkelijk duidde het woord heide op een gebruiksvorm, nl. een weidegrond in gemeenschappelijk bezit, te vergelijken met een soort meent maar dan op schrale zandgrond. Later werd met het woord heide een landschapstype bedoeld. In de vegetatiekunde is het woord overgenomen om altijdgroene dwergstruikformaties met slechts weinig bomen of struiken aan te duiden.

Heide komt vooral voor op voedselarme, zure zand- en leemgronden. Het vegetatietype waartoe de Nederlandse heidebegroeiingen behoren, vindt men in streken met een atlantisch tot subatlantisch klimaat. Dit houdt in dat de zomers vrij koel en de winters zacht zijn, terwijl er voldoende neerslag is gedurende het hele jaar, waarin slechts korte perioden van droogte optreden. Veel soorten, vooral van de vochtige heide, hebben dan ook een duidelijk atlantisch verspreidingsgebied, zoals dopheide (zie kaart in Westhoff e.a., *Wilde Planten I*, p. 31). Het klimatologisch optimum voor de ontwikkeling van heide ligt in Bretagne en Zuidwest-Engeland. Buiten dit optimumgebied worden de omstandigheden minder gunstig:

- 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 spreihogvenen (blanket bogs) ontwikkelen; heideplanten komen er voor op steile hellingen, sterk doorlatende gronden en ook op kalkbodems.

Bij sterke betreding, resp. begrazing of maaien, vindt er in onze streken een ontwikkeling plaats in de richting van schraal grasland.

Heide die zich spontaan ontwikkelt en handhaaft zonder menselijk ingrijpen, is zeer schaars. Meestal hebben we te maken met een heide die ontstaan is ten gevolge van menselijk gebruik. Reeds in het Neolithicum werden er bossen gekapt en gebrand terwijl de regeneratie van het bos door beweiding met vee werd verhinderd. Tenslotte ontwikkelde zich een landbouwsysteem, de potstalcultuur, waarbij de akkers in stand werden gehouden met schapemest gemengd met plaggen. Om hiervoor voldoende mest te krijgen moest de oppervlakte aan heide ongeveer 5-30 keer zo groot zijn als de akker, zodat naast bouwland een grote oppervlakte aan heide voorkwam. Zowel door begrazing als door afplaggen en maaien werden voedingsstoffen aan de heide onttrokken. Ten gevolge van deze verschraling en de daarmee verband houdende bodemvorming werd de grond steeds geschikter voor de groei van heide.

Het heide-landbouwsysteem was beperkt tot de Noordwesteuropese laagvlakte. Op de akkers die eeuwenlang met mest en heideplaggen waren opgehoogd, ontstonden enkeerdgronden. Deze bevinden zich ten westen van de lijn Antwerpen-Hamburg. Nederland vormde dus het centrum van dit heide-landbouwsysteem, dat zijn grootste omvang ruim een eeuw geleden bereikte.

Natuurlijke heide komt voor als successiestadium bij het dichtgroeien van stuifzanden en kalkarme duinen. Vooral vlak bij de kust kan de bosvorming door harde en vaak zilte winden dusdanig worden vertraagd en zelfs verhinderd dat dit heidestadium min of meer permanent wordt. Wij spreken dan van primaire heide. In hoogvenen komen op drogere plekken eveneens dop- en struikheide voor; in het noorden des lands ook kraaiheide. Deze heidebegroeiingen houden zich in stand zonder menselijk ingrijpen.

Kenmerkend voor heide, en in mindere mate voor bossen op dezelfde bodems, 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 (A_0) die naar beneden overgaat in een zwarte vette humus (A_1). Deze humus is arm aan mineralen en rijk aan humuszuren. Onder invloed van het in de bodem dringende neerslagoverschot met de daarin opgeloste humuszuren worden de mineralen, vooral aluminium- en ijzerverbindingen, aangetast en omgezet. Hierdoor vormt zich een uitspoelingshorizont (A_2) die in extreme gevallen grijswit gekleurd is en dan loodzand-

laag 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. Wanneer deze laag zich scherp aftekent, wordt zij oerbank of koffiebanc genoemd.

De duidelijkste vorm van een podzol, de haarpodzol, is typisch voor doorlatende zandgronden die arm zijn aan leem, kalk en mineralen. Hieronder vallen grove dekzanden, grove, oude rivierzanden en fluvioglaciale zanden, grondsoorten dus waarop oorspronkelijk het eiken-berkenbos voorkwam. De heide van deze gronden is meestal zeer soortenarm en bestaat — afgezien van enkele mos- en korstmossoorten — vrijwel alleen uit struikheide, en behoort tot de typische subassociatie van de kruipbrem-struikheidegemeenschap. Bij toenemend humusgehalte kan zich daar ook dopheide ontwikkelen.

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 holtpodzol genoemd en is kenmerkend voor de meeste stuwwallen, lemig dekzand en arme lössleem. Op deze grondsoorten kwam oorspronkelijk het beuken-wintereikenbos voor. De corresponderende heiden behoren tot de subassociatie van tandjesgras en zijn soortenrijker. Bij het achterwege blijven van een goed beheer en ook na grondbewerking neigen zij tot vergrassing, vooral met bochtige smele.

De inspoelingslaag wordt op den duur minder doorlatend voor water en wortels. 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 (schijngrondwaterspiegel). Op deze wijze ontstonden vele natte heiden en vennen die onafhankelijk zijn van het grondwater. Dikwijls wordt de B-horizont pas secundair ondoorlatend na overstuiving van een profiel, doordat uitspoelend ijzer van het stuifzanddek een dun, hard ijzerbandje vormt. De daardoor ontstane vennen liggen dikwijls hoger dan hun omgeving.

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, kenbaar aan roestkleurige oxydatie- en grijze reductievlekken, de zogenaamde gleyhorizont. De permanent natte zone is gebleekt. Dan hebben we te maken met veldpodzolen. De vochtige varianten van de struikheidegemeenschappen, waarin dopheide vaak kan overheersen, zijn kenmerkende vegetaties voor deze gronden. Blijft het profiel tot dicht bij het maaiveld permanent nat, dan kan zich een venige ('moerige') bovenlaag (A_0) ontwikkelen waardoor een moerpodzol ontstaat. Kenmerkend voor moerpodzolen zijn de gemeenschappen van het dopheideverbond waarin behalve dopheide ook snavelbies en veenmossen sterk op de voorgrond kunnen treden. Veld- en moerpodzolen worden samengevat als hydropodzolgronden. Bij ont-

watering, bodembewerking en andere verstoring of nalatig beheer bestaat veel gevaar voor vergrassing, in het bijzonder met pijpestrootje. Op nat stuifzand kan zich al een moerige laag vormen bij een profielontwikkeling van slechts enkele centimeters dikte. Een dergelijk profiel wordt tot de vlakvaaggronden gerekend.

Een podzolprofiel heeft bij ons meestal duizenden jaren nodig om zich te ontwikkelen. In gebieden met lage temperaturen zoals in Scandinavië, zijn 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. Onder heide of dennenbos op stuifzand vindt men vaak een jonge micropodzol van enkele centimeters dikte. Wegens de geringe ontwikkeling wordt deze nog tot de duinvaaggronden gerekend, of in nat terrein tot de vlakvaaggronden. Het jonge duinlandschap aan de kust bestaat ook uit deze beide typen vaaggronden maar het is vooral in het Duindistrict min of meer kalkrijk en heeft dan een geheel andere vegetatie.

Bij het beheer van heidereservaten heeft men te maken met vegetaties die karakteristieke ontwikkelingen in de bodemprofielen veroorzaken; het omgekeerde is ook ten dele waar: er is een wisselwerking. Als men heide in stand wil houden, moet de bodem dus niet bewerkt worden. Het traditionele afplaggen van heidevelden betekende in de praktijk het winnen van het organische materiaal van de A₀- en A₁-horizont, waarbij de overige horizonten gespaard bleven. Afplaggen wordt hier niet als bodembewerking beschouwd en komt in aanmerking als beheersmaatregel, o.a. tegen vergrassing.

Uit het voorgaande is het duidelijk dat bodemtypen corresponderen met heidetypen. Op haarpodzol-, holtpodzol- en duinvaaggronden heeft men te maken met droge heidetypen; op veldpodzolgronden met vochtige varianten hiervan en op natte moerpodzolgronden met gemeenschappen van het dopheideverbond.

Literatuur

- Hacke-Oudemans, J.J., P. Stoutjesdijk & M.F. Mörzer Bruyns, 1953. Heeft onze heide nog toekomst? Studiekring voor de Veluwe, Arnhem, 55 p.
- Stoutjesdijk, P., 1959. Heaths and inland dunes of the Veluwe. Proefschrift Utrecht. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 96 p.
- Westhoff, V., 1961. Het beheer van heidereservaten. *Natuur en landschap* 14 (4): 5-27.



Droge heide

Kenmerken

Algemeen

Kenmerkend voor het landschap van de droge heide is een boomloze of althans boomarme dwergstruikenvegetatie, waarin struikheide toonaangevend is. Slechts plaatselijk wisselt struikheide af met dopheide, kraaiheide, blauwe of rode bosbes. Onder bepaalde omstandigheden kunnen plaatselijk ook grassen de plaats van de dwergstruiken innemen. Overigens is de droge heide arm aan hogere plantesoorten. Onder de heidestruiken is vaak een dichte moslaag aanwezig. Verschillende soorten bladmossen, levermossen en korstmossen komen talrijk voor, het meest in beschutte, weinig gestoorde en sterk verzuurde, humeuze heidemilieus. Veel van deze mossen zijn gebonden aan bepaalde, soms zeldzame omstandigheden, veroorzaakt door kleine verschillen in reliëf, microklimaat, bodemgesteldheid; in het bijzonder de aard van de strooisellaag en de structuur van de vegetatie.

Het atlantische klimaat met zijn vochtige, koele zomers en zachte winters is de voornaamste voorwaarde voor de optimale ontwikkeling van de Nederlandse heidegemeenschappen. Hier te lande is de hoeveelheid neerslag klaarblijkelijk gunstig, evenals de gelijkmatige verdeling van de neerslag over het jaar, waardoor ook de zomers in de regel nat zijn.

Vegetatie

Vegetatiekundig is er onderscheid tussen droge duinheiden en droge binnenlandse heiden. Volgens de indeling van De Smidt (1975) behoren de droge duinheiden tot de kraaiheide-zandzegge-associatie en de droge binnenlandse heiden tot twee andere gemeenschappen, nl. de struikheide-kruipbrem-associatie en de bosbessen-struikheide-associatie. Deze uitweiding over de verschillende typen van heidevegetaties wordt gegeven omdat de beheerder rekening moet kunnen houden met:

- de aard en de schaal van de binnen een heidegebied voorkomende variatie 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.

Kraaiheide-zandzegge-associatie

In de kalkarme duinen van het Waddendistrict komen duinheiden voor. Ze zijn op natuurlijke wijze ontstaan en houden (voorlopig) zonder menselijke ingrepen stand. De duinheiden onderscheiden zich door het optreden van o.a. driernervige zegge, duinriet, duinroos, kruipwilg (*Salix repens* ssp. *argentea*) en gewone rolklaver. Op relatief vochtige delen treedt de subassociatie met dopheide op, met o.a. blauwe zegge, tormentil en verfbrem. Karakteristiek voor de noordhellingen in de duinen is de subassociatie met eikvaren.

Struikheide-kruipbrem-associatie

Het overgrote deel van de droge binnenlandse heiden wordt door de struikheide-kruipbrem-associatie ingenomen. Binnen deze gemeenschap vindt men een verscheidenheid van heidevegetaties die verband houdt met verschillen in bodemgesteldheid, waterhuishouding en geografische ligging. Van de hierna te behandelen subassociaties treden in ons land twee vormen of rassen op. Zij hebben een beperkte geografische verspreiding en zijn onvoldoende gekenmerkt om als afzonderlijke associatie of subassociatie te kunnen worden beschouwd.

– Vorm van kraaiheide: in het noorden en plaatselijk in het midden van ons land komen heidevegetaties voor, waarin kraaiheide een belangrijke plaats inneemt.

– Vorm van rode dopheide: vegetaties waarin rode dopheide overheerst zijn in Nederland nagenoeg verdwenen; vroeger kwamen zij in Zuid-Nederland voor.

Subassociaties van iets rijkere gronden Op enigszins lemige zandgronden die meestal een holtpodzolprofiel hebben, komen de volgende subassociaties voor:

– Subassociatie met tandjesgras. In deze subassociatie komen naast stekelbrem en tandjesgras vaak tormentil, pilzegge en kruipend struisgras voor. Niet algemeen zijn ook kruipbrem en kleine wolfsklauw aan te treffen.

– Overgangsvormen naar droog schraal grasland. Kenmerkend voor overgangsvormen naar droog, schraal grasland zijn o.a. schapegras, liggend walstro, borstelgras, bochtige smele, grasklokje en gewone veldbies. In gunstige gradiënt-situaties komen vleugeltjesbloem, hondsviooltje, wolverlei, guldenroede, fraai hertshooi, rozenkransje, wilde tijm en maanvaren voor. Op de keileem bij Havelte vindt men bovendien knollathyrus, bosanemoon en kleine bevernel.

Subassociaties van zeer arme gronden Op de zeer arme zandgronden waarin een humuspodzolprofiel is ontwikkeld, komen voor:

– Typische subassociatie. In deze subassociatie ontbreken tandjesgras en tormentil. Het aantal soorten mossen en korstmossen in deze subassociatie is groter dan het aantal hogere plantesoorten. Algemeen zijn er aan te treffen broedkelkje, peermos, zandhaarmos, *Campylopus fragilis*, rood beermos en rood heidestaartje.

– Overgangsvormen naar droog schraal grasland. Kenmerkende soorten voor de overgang naar droog, schraal grasland zijn schapegras, schapezuring, borstelgras en gewone veldbies.

Droge heide op 'jonge' zandgrond zonder podzolprofiel Op 'jonge' zandgronden waarin nog geen of weinig bodemvorming heeft plaatsgevonden, kunnen spontaan ontwikkelde heidevegetaties voorkomen die voor een deel nog zijn te rekenen tot overgangsvormen naar stuifzandvegetaties. Kenmerkend voor de overgang naar stuifzandvegetaties zijn o.a. buntgras, zandzegge, ruig haarmos en enkele soorten korstmossen. In de duinheiden komen vergelijkbare overgangsvormen voor.

Subassociaties die niet berusten op verschillen in minerale rijkdom van de bodem In samenhang met het microklimaat en de ouderdom van de vegetatie komen voor:

– Subassociatie met korstmossen. In de moslaag van de subassociatie met korstmossen domineert vaak de struikvormige rendiermossoort *Cladonia implexa*. Andere, hier meestal ook talrijk voorkomende soorten zijn: *Cladonia gracilis*, *C. macilenta*, *C. squamosa*, *C. arbuscula*, *C. mitis* en *Parmelia physodes*.

– Subassociatie met levermossen. Deze levermosrijke subassociatie komt vooral op noordhellingen in de heide voor. Kenmerkende soorten zijn: nerflevermos, broedkelkje, *Lophocolea cuspidata*, *Lophozia ventricosa*, *Barbilophozia barbata* en *Scapania nemorosa*.

– Subassociatie met *Bazzania trilobata*. Volledigheidshalve wordt de subassociatie met *Bazzania trilobata* vermeld. Hierin komen de zeer zeldzame levermossoorten *Bazzania trilobata* en *Orthocaulis attenuatus* voor. Deze subassociatie is uitsluitend aangetroffen op noord- en oosthellingen van de zuidelijke Veluwezoom.

Varianten op vochtige gronden Op plaatsen waar leem in de bodem wordt aangetroffen en waar invloed van het grondwater of van het schijngrondwater merkbaar is dan wel waar de bodem sterk humeus is, treden vochtminnende heidevarianten op die tot alle genoemde subassociaties kunnen behoren. Dopheide heeft in deze varianten een blijvend hoge bedekking. Pijpestrootje komt er gewoonlijk in voor, maar overheerst meestal niet. Bovendien kunnen blauwe zegge, trekruis en kussentjesmos erin worden aangetroffen.

Bosbessen-struikheide-associatie

De bosbessen-struikheide-associatie wordt gekenmerkt door de rode en blauwe bosbes, die vaak domineren. Daarnaast komen ook bochtige smele, liggend walstro, hengel en kussentjesmos er regelmatig in voor. Deze associatie komt

hoofdzakelijk voor in Midden- en Oost-Nederland. Evenals bij de struikheide-kruipbrem-associatie onderscheiden we een aantal subassociaties op arme en iets rijkere gronden en varianten op vochtige gronden. Zij worden door dezelfde planten gekenmerkt als de voorgaande subassociaties.

Vegetatieaspecten van tijdelijke aard

Ten gevolge van brand, heidekeverplaag en uitzonderlijke droogte of regenval, maar ook door beheersmaatregelen kunnen heidevegetaties van aspect veranderen. Na brand domineren in de regel een tot drie jaar lang dopheide, pijpestrootje of bochtige smele, waarna struikheide geleidelijk aan weer zijn overheersende plaats gaat innemen. Pijpestrootje kan langdurig overheersen, als de verandering het gevolg is van een reeks van zeer natte jaren. Bochtige smele kan langdurig overheersen als na brand of heidekeverplaag de grasvegetatie wordt bestendigd door intensieve begrazing. Het achterwege laten van beheersmaatregelen respectievelijk het niet voldoende effectief toepassen van de juiste beheersmaatregelen kan leiden tot een blijvende overheersing van pijpestrootje of bochtige smele.

Ontstaan en beheer in het verleden

Algemeen

Op kleine schaal bestaan er in ons land natuurlijke heidevegetaties die niet uit bos zijn ontstaan en waarbij het ontbreken van bos niet het gevolg is van menselijke ingrepen. Deze komen voor in de droge stilstandfase van het hoogveen. Voorts vinden we natuurlijke heidevegetaties in gestabiliseerde binnenlandse stuifzandgebieden die pas de laatste decennia dichtgegroeid zijn met vliegdennen en in het kalkarme kustduinlandschap waar de heide eerst kon ontstaan na recente vastlegging van de duinen door het stakén van de vroegere beweiding.

Het ontstaan van uitgestrekte heidevelden buiten deze gebieden is het gevolg van menselijke invloeden op het landschap. Branden, kappen en beweiding 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. In het stenen tijdperk (3500-1500 v. Chr.) waren de hunnebedbouwers met hun trechterbekercultuur in het noorden van ons land de eerste landbouwers die de bossen ontgonnen. In het midden van Nederland vestigde zich later het volk van de standvoetbekercultuur. Vooral dit volk heeft de eerste grote heidevelden tot ontwikkeling gebracht. Na het afbranden van het bos werden op de ontgonnen grond akkers aangelegd. Als na enige jaren de akker was

uitgeput, werd de grond beweid waardoor zich daarop heide kon ontwikkelen.

In de tweede helft van de jonge steentijd vestigde zich het akkerbouw bedrijvende klokbekevolk in Nederland. Zij bouwden de oudste hier aangetroffen grafheuvels op de toen nog niet gepodzoleerde bodems. In de bronstijd (1500-700 v. Chr.) werden grafheuvels aangelegd op bodems met een humuspodzolprofiel en onder gebruikmaking van heideplaggen. Uit dit feit blijkt dat er toen al plaatsen geweest zijn waar eeuwenlang heidevelden in stand zijn gehouden. 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. Tegen het einde van de bronstijd moeten de licht te bewerken en tevens armste gronden, ontgonnen uit eiken-berkenbos, voor de landbouw uitgeput zijn geweest. In de voor-Romeinse ijzertijd na 700 v. Chr. verplaatste de akkerbouw zich naar de lemige, vochtige en minder voedselarme zandgronden waarop een zwaarder bostype, het beuken-wintereikenbos voorkwam. Op een aantal plaatsen worden nog sporen aangetroffen van zogenaamde raatakkers (Celtic fields), prehistorische akkercomplexen op de iets minder voedselarme zandgronden, waarop nu vaak een heidevegetatie groeit.

Na de Romeinse tijd zijn grote gebieden tot in de vroege middeleeuwen langdurig onbewoond geweest. Daardoor hebben heiden en verlaten akkerland zich weer tot bos ontwikkeld. Ook uit de vroeg-christelijke eeuwen zijn sporen van akkerbouw in sommige heidevelden aangetroffen. In de vroege en hoge middeleeuwen (5e eeuw tot midden 13e eeuw) vond geleidelijk aan weer uitbreiding van de heide plaats. Daarna werd tot na het midden van de 19e eeuw een zeer intensief gebruik gemaakt van de heide. 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 roofofbouw gepleegd, zowel door overbeweiding als door houtwinning ten behoeve van kolenbranders, zoutziederijen en ijzersmeltovens. Tegen het einde van de middeleeuwen werden ook veel heidevelden overbeweid, waardoor zij plaatselijk overgingen in zandverstuivingen.

Landbouwkundige ontwikkeling

Het uit de voor-Romeinse ijzertijd bekende raatakker-landbouwsysteem geeft een aanwijzing dat de veeteelt voor de mestwinning werd gebruikt. In de 8e eeuw zijn in ons land de eerste esdorpen gesticht. Het roofofbouwsysteem 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. Een stukje heide wordt dan naar de akker gebracht. De mest werd in de potstal vermengd met heideplaggen.

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 oude plaggegronden zijn grotendeels aangelegd op heidegrond met een nog ongestoord heidepodzolprofiel.

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 afgeplagd, terwijl 40-60 schapen geweid moesten worden op 30 tot 50 ha heide. Al naar gelang de plaatselijke omstandigheden kon men eens in de 7 tot 30 jaar op dezelfde plaats plaggen steken.

In de economie van het oude esdorp vervulde de struikheide een bijzonder grote rol. Het was het belangrijkste voedergewas voor de schapen, bijvoedergewas voor rundvee en leverancier van organische stof ter absorptie en verdeling van de in de potstal geproduceerde mest. Struikheide leent zich bij uitstek voor deze taken door het grote regeneratievermogen op deze voedselarme gronden en door de relatief hoge voedingswaarde van de heidespruiten die het gehele jaar beschikbaar zijn.

Door de ontbinding van de marken, waarbij de heide als gemeenschappelijke weidegrond onder particuliere eigenaren werd verdeeld, geraakte 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, zoals de volgende cijfers voor de jaren 1833 tot 1970 laten zien:

1833	600.000 ha
1907	450.000 ha
1940	100.000 ha
1970	61.000 ha

Tot het begin van de 20e eeuw was de struikheide leverancier van mest, wol, vlees en honing (bijenteelt), terwijl de dopheide 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 gereguleerd moest worden. De belangen van schapenteelt en bijenteelt werden meestal in de eerste plaats veiliggesteld door verbodsbepalingen. Veel bepalingen hebben betrekking op het afplaggen en maaien, 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.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Droge heide en heideachtige begroeiingen komen voor op droge, voedselarme gronden in atlantische en subatlantische gebieden, in de gebergten van het Middellandse-Zeegebied en in het hoge noorden. De Nederlandse heidevelden vormen, ook door de grote oppervlakten die ze nog innemen, zeer belangrijke voorbeelden van de Westeuropese laaglandheide, die is ontstaan onder menseelijke invloed. Zij nemen plantengeografisch een centrale plaats in met overgangen naar noordelijke en zuidelijke vormen.

Ook binnen Nederland treden er plantengeografisch gezien verschillen op. De heide in Midden-Nederland (Gelders district) onderscheidt zich door het betrekkelijk veel voorkomen van blauwe en rode bosbes, kleine wolfsklauw en gaspeldoorn. In Noord-Nederland (Drents district) en in mindere mate in Midden-Nederland, is de heide gekenmerkt door het optreden van de noordelijke soorten kraaiheide – die ook in het Waddendistrict sterk op de voorgrond treedt – en wolverlei. In de Zuidnederlandse heidevegetaties ontbreken de noordelijke soorten; daarentegen vindt men er meer brem en op enkele plaatsen rode dopheide.

De landschappelijke betekenis van de droge heide, vaak samenhangend met vennen, hoogveenachtige begroeiingen en zandverstuivingen wordt algemeen onderkend. Het voortbestaan van natte voedselarme milieus is niet alleen nauw verbonden met, maar ook in hoge mate afhankelijk van het bestaan van uitgestrekte heidevelden. Deze hebben door hun omvang namelijk relatief minder te lijden van schadelijke randinvloeden en bieden daardoor een betere waarborg voor de handhaving van de noodzakelijke voedselarmoede. De overgangen naar andere vegetatietypen zijn minstens even belangrijk als de heide zelf.

Cultuurhistorisch zijn de droge heiden van betekenis wegens de essentiële rol die ze hebben gespeeld bij de ontwikkeling van de landbouw op de zandgronden. Het heide-landbouwsysteem berustte op het gebruik van heideplaggen ter aanvulling van de mestbehoefte voor de akkerbouw. Als resultaat van dit meer dan tien eeuwen gecontinueerde systeem ontstonden de enk- of esgronden, ook wel plaggegronden genoemd. Archeologisch zijn heideterreinen van belang, omdat de bodem veel oude cultuurresten bevat o.a. artefacten, grafheuvels en raatakkers. Heidevelden bieden voorts een bijzondere gelegenheid voor de studie van onderwerpen uit de bodemkunde, geologie en geomorfologie, omdat ongestoorde profielen bijna alleen hier nog worden aangetroffen. Het podzoleringsproces is een voor de heide karakteristieke bodemvorming dat bij uitstek op heidevelden bestudeerd kan worden.

Floristisch kunnen droge heiden van belang zijn door het voorkomen van zeldzame plantesoorten. Hiertoe behoren hogere planten (zoals grote wolfsklauw, kleine wolfsklauw, kleine schorseneer, heidezegge), levermossen (zoals

Bazzania trilobata, *Orthocaulis attenuatus*, *Sphenolobus minutus*) en korstmossen (zoals IJslands mos en *Cladonia papillaria*).

De fauna van de droge heide wordt o.m. gekenmerkt door broedvogels zoals wulp, boomleeuwerik, duinpieper, tapuit en nachtzwaluw, en door de zandhagedis en gladde slang. Onder de dagvlinders zijn gewoon heideblauwtje en het zeldzame idasblauwtje in Nederland gebonden aan heidevelden. Van de nachtvlinders heeft de kleine nachtpauwoog zich in onze streken gespecialiseerd op heide. Kenmerkende dagvlinders van droge, grasrijke heiden zijn kommavlinder en heidevlinder. Op de heide komt een aantal specifieke sprinkhanen voor, zoals bepaalde soorten *Chorthippus* en de zeldzame sabelsprinkhaan *Gampsocleis glabra*. Vooral op dichtgegroeide zandverstuivingen met een mozaïekachtige heidebegroeiing kunnen de prachtige blauwe klappersprinkhaan en de zeldzame zadelsprinkhaan worden aangetroffen. Ook de veldkrekel en de boskakerlak behoren tot de typische soorten van de droge heide. De heidekevers *Lochmaea suturalis* op struikheide en *Altica ericetion* op dopheide spelen een belangrijke rol omdat zij zich periodiek tot een plaag kunnen ontwikkelen, waardoor soms een nieuwe successie van de vegetatie op gang gebracht wordt. Enige zeldzame soorten kevers van voedselarme lage vegetaties komen plaatselijk talrijk in heidevegetaties voor.

Bedreiging

Als gevolg van de wijziging van het bodemgebruik na het midden van de 19e eeuw, is de heide door bebossing en ontginning zeer sterk in omvang afgenomen en versnipperd. Ontgronding is thans ook een ernstige bedreiging (Bergerheide). Vooral de verspreide, kleine heiderestanten zijn thans zeer kwetsbaar voor de toegenomen uitwendige invloeden die voor het behoud van de heide ongunstig zijn. Bovendien zijn veel heidegebieden gedurende de laatste vijftig jaar niet op de juiste wijze beheerd, waardoor bosontwikkeling en vergrassing zijn opgetreden.

Verwaarlozing of achterwege laten van heidebeheer ('niets doen') blijkt tot ongewenste veranderingen te leiden. Eeuwenlang heeft het actieve heidebeheer door afvoer van vegetatie en strooisel verschraling toegepast. Waarschijnlijk is in onze tijd afvoer noodzakelijker dan ooit, omdat de neerslag tegenwoordig in sterkere mate verrijkt is met stoffen afkomstig van landbouw, industrie en verkeer. Voor deze ongewenste voedselaanvoer zijn de uiterst voedselarme heidetypen zeer gevoelig. Zelfs een groter wordend naaldbosareaal vormt door een grotere stuifmeelproductie al een mogelijke bedreiging.

Heide verdraagt geen intensieve betreding of berijding. De vegetatie wordt hierdoor vernield. Dit gaat veelal samen met bodembeschadiging en bodemverdichting. Ook als de struikheide de gelegenheid krijgt zich te herstellen, treden er in dergelijke gevallen veranderingen op, waardoor de gevoeligste hogere planten, mossen en korstmossen verdwijnen. Een groot aantal heidege-

bieden staat onder zware druk van recreatie of van militaire oefeningen.

Brand en heidekeverplagen vormen op zichzelf meestal geen bedreiging van de heide, aangezien deze zich in kortere of langere tijd daarvan kan herstellen, uitzonderingen daargelaten (zie paragraaf Ruimtelijke variatie). Kraaiheide en jeneverbes gaan bij brand echter wel verloren. Waar deze soorten nog optreden, betekent brand een verarming van vegetatie en landschap.

Beheer

Uitwendig beheer

Waterhuishouding

In sommige droge heideterreinen 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. Veranderingen in de grondwaterstand van de naaste omgeving werken in zandgronden in sterke mate door. Dit komt niet alleen tot uiting in de achteruitgang van vochtminnende soorten van de vochtige variant met dopheide en pijpestrootje, maar ook in een wijziging van het gehele ontwikkelingsproces in de relatief lage delen die slechts periodiek onder invloed staan van hoge grondwaterstanden. Uiteraard is een daling van de grondwaterstand bijzonder ongewenst als er verspreid in de heide vennen of plekken met natte heide voorkomen die afhankelijk zijn van grondwater. Door het afdammen van greppels ter voorkoming van afwatering kan slechts ten dele het effect van grondwaterdaling worden verminderd, terwijl in natte jaren daardoor zeer hoge waterstanden kunnen optreden. In zulke omstandigheden kan een dergelijke maatregel nog grotere schommelingen van de waterstand veroorzaken.

Recreatie

Aangezien de heide geen intensieve betreding verdraagt, dient deze uitsluitend toegankelijk te zijn op wegen en paden. Men dient ervoor te zorgen dat de plaats en de dichtheid van het wegen- en padennet is aangepast aan de terreingesteldheid, vooral met het oog op de mogelijke verontrusting en verontreiniging. Op een zeer open heide kan reeds een geringe ontsluiting tot te grote verontrusting leiden. Gemotoriseerd verkeer moet van de heide worden geweerd. Voor elke categorie van bezoekers — voetgangers, fietsers en ruiters — dienen aangepaste maatregelen te worden genomen, ook met betrekking tot het aantal toegangen.

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 afgebakende wegen.

Inwendig beheer

Algemeen

Beheersmaatregelen voor de droge hei moeten in de eerste plaats gericht zijn op het behoud van de voedselarmoede. De biologische activiteit in de bodem behoort gering te zijn. Voorkomen moet worden dat deze toeneemt, zoals gebeurt wanneer organische en minerale horizonten van het profiel vermengd worden. Alleen onder duurzame voedselarme omstandigheden is de heide als levensgemeenschap te handhaven. Zowel de voedingsstoffen die door uitwendige invloeden worden toegevoegd als die welke in het ecosysteem vrijkomen, dienen door periodieke afvoer van het organisch materiaal aan het heidemilieu te worden onttrokken. Afvoer van voedingsstoffen vindt voorts plaats door uitlogging, vooral op doorlatende humusarme, droge en grofzandige bodems.

Ter voorkoming van vergrassing en bosopslag zijn in principe maatregelen effectief die afvoer van organische stof tot gevolg hebben. Vergrassing en bosontwikkeling op de heide kunnen al dan niet in samenhang optreden. Frequentie en keuze van maatregelen gericht op afvoer van organische stof, dienen op de plaatselijke toestand te worden afgestemd. In een stabiele toestand doet zich meestal een langzaam verlopende interne successie voor, waarbij ecologisch waardevolle successiestadia een rol kunnen spelen. Zeer extensieve begrazing is in deze gevallen de beste beheersvorm, omdat daarbij de interne successie voortgang kan vinden. Ook door maaien in combinatie met branden kunnen heidevegetaties met succes worden onderhouden, als deze weinig onderhevig zijn aan vergrassing of bosontwikkeling. Met het oog op de interne successie is een zo lang mogelijke periode tussen de maatregelen te verkiezen. Dit heeft echter wel gevolgen voor de verjonging, vooral als er een heidekeverplag optreedt.

In de ernstigste gevallen van heidedegeneratie door vergrassing en bosontwikkeling, vooral als deze het gevolg is van sterke afnemings van de voedselarmoede, is afplaggen het meest doelmatig. Ook kan in die gevallen met een hogere frequentie, b.v. iedere drie of vier jaar, worden gemaaid, uiteraard met afvoer van het strooisel. Begrazing en branden hebben minder effect dan afplaggen en maaien in verband met de afvoer van voedingsstoffen. Door de hoge kosten van afplaggen is het bijna onmogelijk dat dit op grote schaal wordt uitgevoerd. Voor begrazen, maaien en branden geldt dat deze maatregelen gecombineerd kunnen worden aangewend.

Een nadeel van branden en maaien is dat er een gelijkmatige heidevegetatie ontstaat, met struiken of takken van gelijke leeftijd, waardoor de begroeiing zeer eentonig kan zijn, vooral als de maatregel op grote oppervlakten wordt toegepast. Daarom dient men op terreinen van b.v. 100 ha niet meer dan 1 ha

tegelijk te branden of te maaien. Op welke schaal men de beheersmaatregelen het beste kan toepassen, dient ook te worden vastgesteld aan de hand van de oppervlakten die de verschillende vegetatietypen in een heidegebied innemen. Men dient er tevens rekening mee te houden, dat de in kleine oppervlakten voorkomende typen niet tegelijkertijd worden afgeplagd, gemaaid of gebrand, want daarmee zou de variatie afnemen. Als stelregel voor de maatregelen geldt: bij kleine oppervlakten tegelijk en gespreid in de tijd. In het bijzonder is dit van belang voor het behoud van het korhoen maar in het algemeen ook voor veel soorten van flora en fauna. Met het oog op het korhoen is kennis van de ecologie van deze vogel voor de beheerder een vereiste.

Ruimtelijke variatie

Algemeen De wisselwerking van bodem, klimaat, beheer en plantengroei heeft een variatie in vegetatiestructuur tot gevolg. Deze variatie uit zich in verschillen in dichtheid en hoogte van de overheersende soorten, vooral van struikheide, pijpestrootje, kraaiheide, bochtige smele en in de bedekking van enige soorten blad- en levermossen. Het visuele aspect van struikheide in de droge heide hangt af van de vitaliteit van de heideplanten en de dichtheid en hoogte van de vegetatie. Van grote invloed is daarbij de regeneratie na afbranden of maaien door het weer uitlopen van de basale stamdelen en door het massaal ontkiemen van zaad.

Het resultaat kan zeer verschillend zijn, o.m. als gevolg van de weersgesteldheid in het zomerhalfjaar volgend op het branden of maaien. Als de maatregelen waardoor regeneratie optreedt op kleine schaal worden toegepast, wordt reeds hierdoor de ruimtelijke variatie vergroot. Worden de maatregelen echter op grote schaal uitgevoerd, dan is er minder kans op het ontstaan van veel ruimtelijke variatie.

De eerste jaren na het branden kan er een situatie zijn met weinig ruimtelijke variatie, met name wanneer de regeneratie een zeer gelijkmatige en gesloten heidevegetatie heeft opgeleverd. Met het verstrijken van een tiental of twintigtal jaren neemt de structuurvariatie sterk toe. Een onregelmatig geregenereerde heidevegetatie met veel langdurig openblijvende plekken heeft daarentegen direct al veel structuurvariatie. Structuurverschillen worden geaccentueerd en gefixeerd door selectieve (extensieve) begrazing door schapen of wilde zoogdieren. Plagen van de heidekever liggen vaak ten grondslag aan de optredende structuurvariatie.

Heidekevervraat Met min of meer onregelmatige tussenpozen treden jaren op waarin de heidekever zich tot een plaag ontwikkelt. Doordat de laatste tientallen jaren relatief vaak enige natte zomers achtereen voorkwamen heeft de heidekever in sterke mate het vegetatiebeeld kunnen beïnvloeden. Na hevige aantastingen gaat de struikheidevegetatie ten gevolge van verdroging over grote

oppervlakten dood. Jonge heide vormt daarna weer nieuwe loten vanuit de basale stamdelen, maar oude heide (twintig jaar of ouder) loopt niet of minder goed uit. Als de heidekevervraat zich tot pleksgewijs voorkomende haarden beperkt, treedt er een variatie op tussen sterk aangetaste en weinig aangetaste struikheide, hetgeen tot structuurverrijking leidt. Het beeld van de 'normale successie' van de heidevegetatie is moeilijk te onderscheiden van de successie na heidekevervraat.

Successie Successie is de ontwikkeling van de vegetatie, waarbij een plantengemeenschap ontstaat of overgaat in een andere. Als voorloper van een dergelijke successie van heide naar bos slaan in de heide berk en vliegeden soms massaal op. In de duinheide doet de ontwikkeling naar bos zich veel geleidelijker en nog maar zeer plaatselijk voor. Binnen de struikheidegemeenschap kan zich ook een vorm van successie voordoen. Deze is min of meer van cyclische aard. Een dergelijke vorm van interne successie is ook de vegetatieontwikkeling die zich voordoet na afplaggen, branden of maaien. De verschillen in ouderdom van de successiestadia bepalen in sterke mate de ruimtelijke variatie in de heide.

Een karakteristiek beeld van oudere successiestadia is een open heide met verspreide, breed uitgegroeide heidestruiken, vaak met liggende takken. Na branden, maaien of afplaggen treden opnieuw bepaalde jongere successiestadia van de heide op. Bij begrazing of 'niets doen' treedt zo'n herhaling niet massaal op. Na diep afplaggen van de heide begint de successie geheel opnieuw. Het is moeilijk te zeggen hoe lang het zal duren voordat de successie een stadium bereikt heeft dat vergelijkbaar is met dat van voor het afplaggen. Mogelijk duurt het vijftig tot honderd jaar.

Na branden of maaien begint de successie al in een humeus uitgangsmilieu en de veranderingen in de vegetatie zijn hoofdzakelijk het gevolg van de plotselinge blootstelling aan het licht, waardoor ook veranderingen in het aanbod van voedingsstoffen optreden. Geleidelijk komen er meer beschaduwing, beschutting en een hogere luchtvochtigheid door de toenemende bedekking en het hoger worden van de vegetatie. In deze successie die naar schatting vijftien tot vijftentwintig jaar vergt, treden de grootste veranderingen in de moslaag op. De bladmossen nemen daarbij in bedekking toe, terwijl levermossen en korstmossen elkaar in diverse stadia kunnen opvolgen. Na branden en ook wel na afmaaien of na heidekevervraat doet zich meestal een 'kortstondige' successie van een tot drie jaar voor, waarbij eerst sterk toegenomen grassen zoals pijpestrootje en bochtige smele geleidelijk weer plaatsmaken voor struikheide of dopheide. Er zijn ook situaties waarin de grassen langdurig of wellicht permanent blijven overheersen. De beheersmaatregelen branden, afplaggen en maaien hebben tot gevolg dat de karakteristieke soorten van de oudere successiestadia verdwijnen en tevens dat de successie zich opnieuw kan inzetten. Na verloop van tien tot twintig jaar komen ook soorten die door de ingreep verdwenen, weer terug.

De frequentie van de beheersmaatregelen, vooral van maatregelen die worden

toegepast als periodieke verjonging gewenst is, moet zoveel mogelijk aansluiten op de duur van de interne successie. Anderzijds moet er rekening gehouden worden met een eventueel dreigend teveel aan voedingsstoffen, waardoor periodieke afvoer van organisch materiaal noodzakelijk is. Snelle en blijvende toename van grassen en massale opslag van struiken zijn tekenen, dat op korte termijn maatregelen tot verschraling moeten worden genomen.

Verjonging

Regelmatige verjonging was vroeger een doel op zichzelf; veelal werd dit door branden bereikt. Verjongde heide biedt ruimer voedsel aan schapen en de rijkere bloei levert meer nectar voor de bijenteelt. Van ecologisch gezichtspunt uit is verjonging in de meeste gevallen meer een neveneffect van maatregelen, die in de eerste plaats verschraling door afvoer van mineralen beogen.

Verjonging van binnenlandse struikheidegemeenschappen kan plaatsvinden door afplaggen, maaien en branden. Plaatselijk treedt verjonging ook zonder deze ingrepen op. Kunstmatige verjonging is niet nodig voor begroeiing met dopheide of kraaiheide, voor duinheiden evenmin. Verjonging van een struikheidevegetatie door het scheppen van een goed kiemingsmilieu, dat gewoonlijk ontstaat na branden, kan een doel op zichzelf zijn als de heide over een grote oppervlakte is afgestorven. Dit is het geval als de heide te oud is (twintig jaar of ouder) om van de adventiefknoppen aan de stambasis uit nieuwe loten te vormen en de omstandigheden ter plaatse zonder kunstmatig ingrijpen weinig geschikt zijn voor vestiging of standhouden van zaailingen.

Houtopslag

De in de heide optredende houtsoorten zijn: grove den (vliegden), zachte en ruwe berk, zomereik, brem, gaspeldoorn, lijsterbes, ratelpopulier, sporkehout, krenteboompje en Amerikaanse vogelkers. Waar de beheersmaatregelen, zoals afplaggen en maaien tot een regelmatige afvoer van organisch materiaal leiden, zal in het algemeen weinig opslag van houtgewas optreden. Indien desondanks 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 zaaien van noutgewassen 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 de heide door bespuiting met chemische middelen komt niet in aanmerking, zolang de eventuele nadelige effecten op het milieu niet bekend zijn.

Begrazing door schapen is een maatregel die zowel enige verschraling oplevert als tot onderdrukking van houtopslag leidt. Jonge houtopslag en uitlopers wor-

den door vraat vernietigd, maar oudere opslag kan door begrazing niet meer worden onderdrukt en moet worden gekapt.

Niets doen

Het achterwege laten van het traditionele heidebeheer leidt vroeg of laat tot verlies van het karakteristieke heidelandschap (zie paragraaf Bedreiging). In de nog jonge duinheiden daarentegen, leidt 'niets doen' voorlopig niet tot achteruitgang van de heidevegetatie. Dit is soms ook niet het geval in nog jonge heidevegetaties die zich ontwikkelen op zeer voedselarm stuifzand.

Afplaggen

Wegens de kosten is afplaggen in de laatste tientallen jaren niet meer op grote schaal uitgevoerd. Afplaggen op kleine schaal is nog wel eens gebeurd, als er ergens behoefte bestond aan heideplaggen. Mochten weer afzetmogelijkheden voor heidestrooisel, heidehumus of plaggen ontwikkeld worden, dan kan afplaggen op grote schaal financieel weer uitvoerbaar worden. Afplaggen op kleine schaal dient als het in een kwetsbaar milieu plaatsvindt, bij voorkeur in handkracht te gebeuren, doch afplaggen op grote schaal kan zonder bezwaar machinaal plaatsvinden. Een uitzondering moet gemaakt worden voor geaccidenteerde terreingedeelten waar machinaal afplaggen het gevaar oplevert, dat het microreliëf wordt beschadigd. Een interval van tenminste vijftig jaar kan worden aangehouden.

Voor afplaggen op grote schaal komen het eerst in aanmerking verruigde gedeelten, waarin geen vitale heidestruiken meer voorkomen, dan wel grazige vegetaties van pijpestrootje of bochtige smele. Afplaggen dient men achterwege te laten in de droge duinheiden, in overgangsvormen naar stuifzandvegetaties, in kraaiheidevegetaties alsmede in jonge heiden op stuifzandgrond. Op kleine schaal kan men afplaggen om meer milieuvariatie en vestigingsmogelijkheden voor speciale plante- en diersoorten te scheppen. Dit verdient vooral aanbeveling in heideterreinen met enige variatie in bodemrijkdom en vochtigheid. Het beste kan men eerst een proef doen met een aantal plekken van ongeveer 10 m² of groter af te plaggen. De plekken zijn te kiezen in van elkaar verschillende vegetaties die tenminste oppervlakten innemen die vele malen groter zijn dan de af te plaggen plekken.

Totdat het thans lopende onderzoek voldoende gegevens heeft opgeleverd om duidelijke richtlijnen te kunnen geven, is een proefsgewijze behandeling geboden. De dikte van de plag wordt bepaald door de dikte van de humeuze horizont. Gewoonlijk ligt de dikte van de onverteerde strooiselhorizont (A₀) tussen 0 en 5 cm en van de humeuze A₁-horizont tussen 5 en 10 cm. Door dun af te plaggen spaart men een deel van de humuslaag waardoor de heide weer snel zal regenereren vanuit zaad. Dit zal meestal worden bereikt bij een plag-

dikte die varieert tussen 4 en 8 cm. Afplaggen tot op de loodzandlaag, dus verwijdering van de gehele humuslaag, is daarnaast — althans op kleine schaal — zeer zinvol. Als struikheide langzaam regenereert uit zaailingen, blijven er nog lang open plekken bestaan en ontstaat er meer variatie in leeftijd van de struikheide. Bovendien kan er pleksgewijze af- en overstuiving optreden, waardoor meer microreliëf wordt verkregen. De vestiging van bepaalde plante- en diersoorten wordt daardoor mogelijk. Men kan hierbij denken aan kraaiheide, zandloopkevers, graafwespen en graafbijen. In het algemeen geldt dat het ter wille van de milieuvariatie van belang is enigszins ongelijk en verschillend in dikte af te steken.

Onderzocht moet worden in hoeverre de vroegere afplagtechnieken die andere doeleinden beoogden dan de natuurtechniek, thans nog bruikbaar zijn. Een der traditionele vormen van afplaggen was ondiep scheppen of hakken van plaggen met uitsparing van een zeer smalle rand tussen de afgeplagde plekken. Met het oog op een snelle regeneratie van de heide was dit ongetwijfeld een uitstekende methode. Voor de afvoer van organisch materiaal van tientallen jaren kan dit gedeeltelijk afplaggen echter een te beperkt effect hebben. Rekening houdend met zowel broedvogels als de winterrust van reptielen, blijkt de periode tussen 15 augustus en 15 oktober het meest geschikt te zijn voor het afplaggen. In het vroegere landbouwbedrijf vond het afplaggen buiten de hooien- en oogsttijd plaats. Met het oog op belangen van de imker kwam de bloeitijd van de heide in augustus en september daarvoor minder in aanmerking.

Maaien

Met uitzondering van de duinheide en sommige jonge heiden op stuifzand komen alle heidetypen in aanmerking voor maaien. De maaifrequentie kan echter zeer verschillend zijn en moet in principe afgestemd zijn op het behoud van de stabiliteit in de heidevegetaties. Bij de minst veranderlijke heidetypen kan volstaan worden met een frequentie van eens per tien tot twintig jaar of langer. Snel veranderende heidevegetaties, waarbij meestal vergrassing of houtopslag toenemen, dienen daarentegen vaker, b.v. eens in de vijf jaar te worden gemaaid. Als de heide geheel door grassen is vervangen, krijgt men door te maaien meestal geen heide terug.

De heideterreinen zijn in de regel van dien aard dat het maaien machinaal kan gebeuren. Een uitzondering moet gemaakt worden voor geaccidenteerde terreingedeelten waar de bodem beschadigd zou kunnen worden. Maaien zonder afvoer van maaisel, zoals dat o.a. gebeurt met de slag- of klepelmaaier, is af te raden. In verband met de broedtijd van vogels en de bloeitijd van de heide, is de beste tijd voor het maaien tussen 1 november en 15 maart.

Begrazen met schapen

Overheersing van pijpestrootje of bochtige smele wordt niet door begrazing bestreden. Door intensieve begrazing blijft het aandeel van de grassen doorgaans constant. Heiden die regelmatig door schaapskudden begraasd worden, zijn waarschijnlijk minder geschikt als broedterrein voor bepaalde vogelsoorten, zoals korhoen en blauwe kiekendief, 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.

Schaapskudde met herder Voor begrazing door een kudde heideschapen met herder komen alleen grote terreinen van meer dan 500 ha in aanmerking. In verband met de hoge kosten van een kudde zou men kunnen streven naar een maximale grootte, d.w.z. doorgaans 400-500 dieren. Als het heidegebied te groot is om in zijn geheel de juiste begrazingsdruk te kunnen ondergaan, moet een aanvullend maaibeheer voor de niet of te weinig begraasde terreingedeelten worden ingesteld. Is de begrazingsdruk juist, dan blijft de heidevegetatie stabiel en nemen bosopslag en vergrassing over het geheel genomen niet toe. Als richtlijn voor een gemiddelde situatie wordt 1 schaap per 1-1,5 ha aangehouden. Bij het vaststellen van de begrazingsdichtheid speelt het uiteraard een rol of het gehele heideveld uit eenvormige zuivere heide op voedselarme grond bestaat dan wel uit een gevarieerde begroeiing op deels minder arme bodem. Gedeelten met dopheide — die meestal niet door schapen wordt gegeten — en vennen, stuifzanden en bosjes vallen af bij het vaststellen van het beschikbare oppervlak voor begrazing.

Extensieve begrazing Begrazing van omrasterde heideterreinen door een kleine of grote kudde schapen is economischer dan het begrazen onder toezicht van een herder. Doordat de mest hierbij niet in de potstal komt, is het verschralend effect hiervan zeer gering en op veel plaatsen zelfs nihil. Oppervlakten van 20 ha en minder komen voor deze methode alleen in aanmerking als de vegetatie niet uit zuivere heide, maar uit een grazige heide bestaat. Als grasland of braakliggende akkergrond samen met heide wordt begraasd, moet de oppervlakte aan heide vele malen groter zijn. Als de oppervlakte aan heide in verhouding te klein is, zal eutrofiëring optreden met als gevolg o.a. vergrassing.

Het Deelerwoud is een voorbeeld van een zeer omvangrijk afgerasterd gebied, dat naast heide ook bossen insluit. Afhankelijk van de vegetatie loopt de gewenste bezetting bij zeer extensieve begrazing uiteen van 1 schaap per 2 tot 5 ha. In sommige gevallen kan men bij een overigens zeer extensieve begrazing toch streven naar een tijdelijke en plaatselijke overbegrazing, om daar een kale bodem te verkrijgen. Het is namelijk gebleken dat deze kale plekken goede uitgangssituaties zijn voor verjonging van kraaiheide, jeneverbes en struikheide, mits daarna de beweidingsintensiteit weer tijdig wordt verlaagd. Onderbegrazing

bemerkt men doordat boomopslag zich handhaaft. Met aanvullend kap- en maaibeheer kan men – waar nodig – corrigerend optreden. Oudere boomopslag kan men laten verdwijnen door enkele geiten aan de kudde toe te voegen. Geitebokken kunnen tevens helpen voorkomen dat loslopende honden schade toebrengen aan de kudde.

Geschiede schaperassen Het Drentse en het Veluwe heideschaap zijn rassen die in Nederland door doelbewust fokken voor uitsterven zijn behoed. Het Drentse heideschaap wordt gehouden in het Deelerwoud, op verscheidene plaatsen in Drenthe, o.a. bij Havelte en Exloo, op de Kraloër en Dwingelose heide, in de schapenweide van Broekhuizen bij Leersum en op de Mookerheide. Het Veluwe heideschaap is aanwezig in de kudden van de Ginkelse heide, van Hoog Buurlo en van de Velwezooim bij Rheden. Het Kempense heideschaap moest worden teruggefokt om een kudde te vormen voor de Strabrechtse en Lieropse heide. Voorts zijn er kudden, die slechts gedeeltelijk uit heideschapen bestaan, zoals op de Loenermark (Gld.) en op de Brunsummer heide bij Heerlen.

Het houden van zuivere heideschapen is op zichzelf onrendabel, maar heeft zowel cultuurhistorisch als voor het behoud van de heide betekenis. Schaapskudden, waarvan de exploitatie nog enigszins rendabel is, bestaan voornamelijk uit kruisingen van heide- en grasschapen, zoals Texelaars en Schotse zwartkoppen. Voor deze kruisingen is uitsluitend heide als voedsel echter niet toereikend, zodat zij moeten worden bijgevoerd of voldoende schrale grasvegetaties tot hun beschikking moeten hebben. Dit geldt ook voor het Schonebeker ras, dat o.a. in de kudde van de Renderklippen (Gld.) en in het Westerholt (D.) voorkomt. Ook voor de echte heideschapen moet er trouwens enige variatie in voedsel zijn. De aanwezigheid van schrale grasvegetaties is dan ook gewenst.

Branden

Voor het branden van heide zijn met het oog op de fauna maar korte perioden per jaar geschikt. In het vroege voorjaar is het mogelijk vluchtig te branden, zonder de basale delen van de heide en de humuslaag aan te tasten. Hiervoor moeten dagen worden gekozen met droog weer en weinig wind. Branden vóór half maart geeft de minste directe schade aan het dierenleven doordat de fauna dan nog voor het merendeel in winterrust verkeert. Branden kan ook in het najaar gebeuren onder niet te droge weersomstandigheden maar is dan waarschijnlijk schadelijker voor de fauna dan in het voorjaar. Na het branden zijn de milieumomstandigheden voor de fauna overigens zo sterk veranderd dat er een geheel anders samengestelde en doorgaans veel minder soortenrijke fauna optreedt (Mabelis 1976). Het branden van heide in de maanden juli en augustus om larven en volwassen dieren van de heidekever bij een plaag te doden is wel effectief, maar doet uiteraard veel directe schade aan de overige fauna.

Voor de verjonging van de heide door zaailingen of door vorming van nieuwe

loten vanuit basale stamdelen gelden eigenlijk geen grote bezwaren tegen branden in andere jaargetijden dan het vroege voorjaar. Bij het afbranden dienen uitgebreide voorzorgsmaatregelen te worden getroffen en ook dan dient het onder voortdurende controle van brandweerdeskundigen te gebeuren. Het beste kan men zich laten inlichten door beheerders met ervaring in het branden van heide. Brandbeveiligingsstroken en permanente brandgangen dienen bij voorkeur te worden gemaakt door middel van slagmaaien en verbranding van het maaisel. Fraisen is weliswaar gunstig voor heidezaailingen, maar de bodembewerking levert ook een kiembed voor boomzaden en grassen. Bovendien wordt het heideprofiel vernield. Kraaiheidevegetaties, jeneverbesstruwelen en eikestrubben of individuele te sparen bomen dient men bij het branden te beschermen door een brede gemaaide zoom eromheen. Om deze zomen heen moet men tegen de wind in (tegenbranden) bredere zomen afbranden. Branden dient men ook achterwege te laten in de duinheiden. Te frequent branden kan in bepaalde gevallen het optreden van pijpestrootje en bochtige smele bevorderen. Beter dan alleen branden is maaien en daarnaast eens per twintig tot dertig jaar branden (zie ook paragraaf Verjonging).

Het doen ontstaan van droge heide

Algemeen

In het natuurbeheer kan het gunstig zijn bepaalde terreinen om te vormen tot heide. Hierbij is te denken aan verlaten cultuurgronden, voormalige bospercelen in de vorm van een kap- of stormvlakte, of verwaarloosd heideterrein met spontaan bos. In principe moet eerst het milieu geschikt gemaakt zijn voor de vestiging van struikheide. Gronden die nog te voedselrijk zijn, zullen eerst met verschillende methoden verschraald moeten worden. Naarmate de verschraling vordert, treedt spontane vestiging van struikheide op. Voor het resultaat op langere termijn maakt het weinig verschil of heide al dan niet wordt uitgezaaid. Al naar gelang de uitgangssituatie zijn er verschillende maatregelen toe te passen. Ze worden hieronder nader besproken.

Voormalige akkers

Omvorming van voormalige akkers tot heide is alleen mogelijk als deze op van nature voedselarme zandgrond liggen. De door de akkerbouw toegevoegde voedingsstoffen moeten kunnen verdwijnen door uitspoeling en aanvankelijk tevens door afvoer van het periodiek te maaien gewas. Begrazing komt vooral in aanmerking voor grote oppervlakten en het leidt dan tot een meer gevarieerde heidevegetatie dan bij maaien. Akkers op vochtige, van nature niet zeer arme zandgronden zullen ook na jarenlange behandeling een grazig heidetype blijven dragen, hetgeen overigens positief valt te waarderen. Een akker op zwaar be-

meste bodem zou eerst door het telen van een zeer produktief gewas zonder bemesting kunnen worden uitgeput voordat men deze op andere wijze gaat verschralen.

In het algemeen dient men het bodemprofiel zo weinig mogelijk te verstoren. Indien oude lagen van humeuze plaggegronden aanwezig zijn, is het ook uit cultuurhistorische overwegingen onverantwoord om het profiel te verstoren. Is het bodemprofiel echter toch reeds grondig verstoord, dan kan men overwegen diep onder te ploegen, zodat de onveranderde ondergrond bovenkomt of de bouwvoor te verwijderen om op sterk verrijkte, droge akkers sneller een heidevegetatie te verkrijgen. Natuurtechnisch gezien verdient een langzame omvorming toch altijd de voorkeur.

Voormalige graslanden en vergraste heiden

Graslanden die aangelegd zijn op vochtige rijke gronden, eisen een lange tijd om te verschralen. Begrazing zonder bemesting is dan geschikt om geleidelijk de verandering naar heide te bewerkstelligen. Aanvankelijk is nog intensieve beweiding mogelijk en naarmate de verschraling voortgang vindt, moet extensief begraasd worden. Met extensieve begrazing door paarden en rundvee is een behoorlijk verschralingsniveau te bereiken. Voor een verdere verschraling tot een min of meer zuivere heide is men echter op begrazing door schapen aangewezen. Als een klein schraal terrein tegelijk met een groter en minder schraal terrein wordt begraasd, kan eutrofiëring van het eerste worden verwacht. Maaien met afvoer van het maaisel is een extra mogelijkheid om geleidelijk heischraal grasland of heide te verkrijgen; eventueel kan het hooiland worden nabeweid.

Indien men een snelle omvorming tot heide wil bevorderen, kan dit worden bereikt door afplaggen en afvoeren van de zode dan wel door diep onderploegen van de bovenlagen mits de ondergrond voedselarm en droog is. Indien de grasmat gespaard wordt doch sterk gesloten blijft, kan ondiep ploegen of fraisen de mineralisatie van de humeuze zode versnellen en de uitspoeding bevorderen, vooral bij een droge, doorlatende bodem. Hier geldt ook weer, dat natuurtechnisch gezien, een langzame omvorming te verkiezen valt boven een snelle.

Deze maatregelen zijn ook toepasbaar op reeds bestaande vergraste heidevegetaties, maar uiteraard niet als het een natuurlijke heischrale grasvegetatie betreft die minstens even waardevol is als een grasloze heide. Versnelling van de mineralisatie leidt namelijk aanvankelijk tot sterke verruiging. Ook als er nog een niet of weinig verstoord bodemprofiel aanwezig is onder grasland, kan men ploegen of fraisen beter achterwege laten en het bodemprofiel in zijn waarde laten.

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 en liefst ook stobben dienen zo mogelijk vooraf verwijderd te worden, waarbij verstoring van het bodemprofiel zo beperkt mogelijk moet 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 kan in veel gevallen begrazing noodzakelijk zijn.

Literatuur

- Eygenraam, J.A., 1965. Ecologie van het korhoen. Mededeling 66. ITBON, Arnhem, 25 p.
- Mabelis, A.A., 1976. Invloed van maaien, branden en grazen op de mierenfauna van de Strabrechtse heide. Rapport RIN Leersum, 26 p.
- Smidt, J.T. de, 1975. Nederlandse heidevegetaties. 98 p. + bijlagen. Proefschrift Utrecht.
- 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.
- Westhoff, V., 1961. Het beheer van heidereservaten. *Natuur en landschap* 14 (4): 5-27.



Natte heide

Kenmerken

In natte heide wordt het aspect van de vegetatie voornamelijk bepaald door dopheide. Vaak neemt daarnaast pijpestrootje een belangrijke plaats in. Natte heide komt voor op verschillende bodemtypen, namelijk:

- op middelhoog tot laaggelegen doorlatende dekzanden, waarvan de grondwaterspiegel 's winters kan liggen tussen 50 cm onder en 10 cm boven maaiveld;
- op hooggelegen sterk gepodzoleerde zandgronden waarvan de oerbank geen water doorlaat waardoor een hooggelegen schijngrondwaterspiegel optreedt;
- op lemige gronden of zandgronden met lemige of kleiige lagen in de ondergrond.

In het noorden van ons land bestaan die lagen uitsluitend uit keileem, in het oosten vaak uit keileem maar ook wel uit tertiaire kleien, in het zuiden uitsluitend uit tertiaire kleien. De natte heiden zijn sterker afhankelijk van de omgeving dan droge heiden. In het oude landschap vormden natte heide soms een vloeiende overgang tussen droge heide en hoogvenen. De samenstelling van de vegetatie is sterk afhankelijk van bodemsamenstelling, reliëf en waterhuishouding. Enkele typen en varianten zijn 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.
- Veenmosrijk type. Op zeer natte venige plaatsen, vaak aansluitend bij hoogveen- en venoevervegetaties, komt het veenmosrijke type voor. Kenmerkend zijn beenbreek, eenarig wollegras, veenbes, veenmossen (*Sphagnum compactum*, *S. molle*, *S. tenellum* en *S. papillosum*) en hoogveenlevermossen (*Odontschisma 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.
- Duinheide-type. In het Waddendistrict onderscheidt de natte heide zich door het voorkomen van kraaiheide, die vaak het aspect bepaalt, alsmede door drienerfzige zegge, lepeltjesheide, noordse rus, duinrus, duinriet en kruipwilg (ssp. *argentea*).

Pijpestrootje-type. Natte begroeiingen, waarin pijpestrootje overheerst en dopheide bijna afwezig is, zijn meestal zeer soortenarm. Overgangen naar dopheide-, hoogveen- en moerasvegetatie komen veel voor en zijn minder arm aan soorten. Als de waterstand sterk wisselt en periodiek hoger staat dan het maai-veld, verdwijnen veel soorten uit de natte heide, en bereiken horsten van pijpestrootje een aanzienlijke hoogte. Zo'n sterke wisseling in waterstand kan zowel door natuurlijke als door kunstmatige omstandigheden worden veroorzaakt.

Voor het pijpestrootje-type zijn kenmerkend: klokjesgentiaan, trekrus, kruipwilg, veenpluis, blauwe zegge, bruine snavelbies, broedkelkje, gekropt pluisjesmos, veenmossen (*Sphagnum apiculatum*, *S. subsecundum* en *S. cuspidatum*) en paddestoelen (*Lyophyllum palustre* en *Psilocybe udum*). Aansluiting bij het veenmosrijke dopheide-type komt tot uiting in het naast elkaar voorkomen van kenmerkende soorten uit beide typen. In het pijpestrootje-type treedt variatie op die verband houdt met de voedselomstandigheden. Op plaatsen waar enige voedselverrijking of andersoortige storing is opgetreden, komen gewone zegge, kruipend struisgras, 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 veenmossen (*Sphagnum fimbriatum* en *S. palustre*) wijst op enigerlei storing. In aansluiting op beek-, bron- en kwelmilieus vindt men in het veenmosrijke en orchideeënrijke type een variant 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 op afgeplagde stukken, pioniervegetaties van een tijdelijk karakter voor. In de voedselarme, natte heiden, vooral in het veenmosrijke type, vindt men op dergelijke plaatsen de snavelbiesgemeenschap met bruine en witte snavelbies, moeraswolfsklauw, heidekartelblad, trekrus, blauwe zegge, ronde en kleine zonnedauw en levermossoorten als *Nardia scalaris* en *Lophozia ventricosa*. Op paden en karresporen, maar ook wel op afgeplagde minder voedselarme plekken kan men de zeldzame draadgentiaangemeenschap aantreffen met dwergbies, draadgentiaan, geelhartje, dwergbloem en dwergglas. Deze gemeenschap komt ook in de natte duinheiden voor.

Tot de kenmerkende dieren van de natte heide behoren adder, kleine hagedis en heikikker. In Noord-Brabant en Limburg komt ook de vinpootsalamander in vennen voor. Adders komen in alle beschreven typen voor, maar worden vooral aangetroffen in terreinen met horsten van pijpestrootje omdat hierin vaak dichte populaties van de aardmuis voorkomen, een van de belangrijkste prooidieren van de adder. Bij voldoende uitgestrektheid zijn ook wulp, grutto, blauwe en grauwe kiekendief bewoners van de natte heide. Bekende dagvlinders van natte heide zijn gentiaanblauwtje en veenhooibeestje.

Ontstaan en beheer in het verleden

De natte heide heeft evenals de droge heide zijn ontstaan in de eerste plaats te danken aan het kappen van het bos, gevolgd door het steken van plaggen. Branden en begrazing door schapen waren voor het ontstaan en de instandhouding van de natte heide nauwelijks van betekenis; dopheide wordt namelijk vrijwel niet door schapen gegeten.

Een deel van de natte heide is mogelijk op natuurlijke wijze ontstaan op plaatsen waar bosontwikkeling door drassigheid en voedselarmoede geremd werd en de omstandigheden voor hoogveenvorming niet gunstig genoeg waren. Later zijn uiteraard ook deze plaatsen niet vrij gebleven van menselijke invloeden.

Het milieu van de natte heide bevordert de ophoping van humus waardoor op den duur zelfs een veenlaag kan ontstaan. Deze laag met de daarop aanwezige vegetatie werd in het verleden periodiek afgeplagd. De plaggen werden gebruikt als strooisel in potstallen, als bouwstof (plaggenhutten) en zelfs als brandstof in gebieden waar men geen veenturf tot zijn beschikking had. Natte heide met veel pijpestrootje ('bunt') was bijzonder geschikt voor het winnen van zogenaamde brandzodden, daar dit gras een dikke en goed brandbare humuslaag vormt. Het massaal optreden van dit gras kan enerzijds het gevolg zijn van storingsinvloeden, zoals ontwatering, verrijking, grondbewerking en overstuiving, anderzijds kan het van natuurlijke aard zijn op terreinen met een schijngrondwaterspiegel of met een periodiek hoge grondwaterstand. De zeer sterke uitbreiding in de laatste decennia is vooral toe te schrijven aan het achterwege blijven van afplaggen.

Het branden van pijpestrootjesvelden, vooral als dit veelvuldig werd herhaald, bevorderde de instandhouding ervan. Het lijkt niet aannemelijk dat dit vroeger vaak bewust werd gedaan. Wel werd pijpestrootje gemaaid om gebruikt te worden als dakbedekking, als vlechtmateriaal voor wanden en om er gebruiksvorwerpen van te maken (b.v. bijenkorven).

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Natte heidevegetaties zijn typische atlantische en subatlantische plantengemeenschappen. Plantengeografisch gezien nemen de Nederlandse typen een aparte plaats in en zijn ongeveer gelegen in het centrum van het verspreidingsgebied. Onze natte heiden zijn van internationale betekenis omdat er in het buitenland nog minder van bewaard is gebleven. De enkele tamelijk grote natte heiden die nog voorkomen in Drenthe, Overijssel, Gelderland en Noord-Brabant, zijn nog maar restanten van de oppervlakten die zij vroeger innamen. Binnen deze, overwegend tot het veenmosarme type behorende, tamelijk grote

natte heiden komen de soortenrijkere typen van natte heidevegetaties ook slechts schaars voor. De overige resten natte heide zijn door ontginningen en ruilverkavelingen teruggebracht tot een aantal verspreid gelegen snippers, die door hun geringe omvang zeer kwetsbaar zijn. Zij vormen ten dele voorbeelden van de soortenrijke natte heidevegetaties die al enige tientallen jaren geleden heel zeldzaam zijn geworden, omdat zij wegens hun geschiktheid voor de landbouw het eerst in cultuur zijn gebracht.

Al naar gelang aard en ligging kan de natte heide ornithologisch van betekenis zijn. In dit biotooptype komen broedvogelsoorten voor zoals wintertaling, korchoen, Kievit, watersnip, wulp, grutto, veldleeuwerik, tureluur, graspieper, rietgors en, onder bepaalde omstandigheden (b.v. natte duinheide op de Waddeneilanden) ook blauwe en grauwe kiekendief en velduil.

Vanouds is de natte heide 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. Karakteristieke diersoorten zijn reeds genoemd in de paragraaf Kenmerken. Hieraan kunnen worden toegevoegd de veenbesparelmoervlinder en het veenbesblauwtje die in Nederland strikt gebonden zijn aan natte heide.

Bedreiging

De kwetsbaarheid van natte heide schuilt hoofdzakelijk in de gevoeligheid voor verlaging van het grondwaterpeil. Alle natte heiden, en vooral kleine resten, zijn bovendien gevoelig voor verrijking en vervuiling vanuit omringende cultuurgronden alsmede voor intensieve recreatie. In de talrijke gevallen dat we met een schijngrondwaterspiegel te maken hebben, zoals ook bij vele vennen, vormt doorgraving van deze vaak uiterst dunne waterdichte band (ijzer- of humusvervilling) een ernstige bedreiging of zelfs het einde. Ontwatering en grondbewerking leiden vaak tot verruiging en dominantie van pijpestrootje.

Beheer

Uitwendig beheer

Waterhuishouding

In de meeste gevallen staat de waterstand onder invloed van die in de wijdere omgeving. Voor zover de natte heide een onderdeel vormt van uitgestrekte voedselarme heidelandschappen, geniet zij veelal een vrij goede uitwendige bescherming. Heeft men echter te maken met kleine reservaten als onderdeel van cultuurlandschappen, dan zijn deze hydrologisch gezien alleen te behouden als het grondwater in de omgeving weinig of niet verlaagd wordt. Instellen van

een eigen waterbeheersing is pas zinvol als aan de volgende voorwaarden kan worden voldaan:

- geen grotere wisseling in de waterstand dan in de ongestoorde toestand;
- geen langdurig hoge waterstanden in natte perioden;
- geen aanvulling van het watertekort met water van een andere samenstelling;
- geen sterke toeneming van verticale wegzijging, omdat bij voortdurende toevoeging in principe eutrofiëring optreedt, ook als het toegevoegde water gelijke kwaliteit heeft.

Betreding

De vegetaties van de natte heide zijn gevoelig voor betreding. Met het oog op de geringe oppervlakte van alle natte heideterreinen verdient het aanbeveling de betreding aan banden te leggen, ook omdat dit verontrusting met zich meebrengt. Per terrein moet worden nagegaan in hoeverre wandel- of fietspaden aanvaardbaar zijn. 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 aders 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.

Inwendig beheer

Algemeen

Afplaggen en in mindere mate maaien zijn de belangrijkste maatregelen voor de instandhouding van natte heide. Begrazing kan in sommige gevallen de aangewezen beheersmaatregel zijn. Branden geeft overwegend negatieve effecten. Kappen van houtopslag kan meestal niet achterwege blijven, hoewel het als een noodmaatregel beschouwd moet worden.

Bestrijding van bosopslag door middel van branden of kappen is niet afdoende en ecologisch ook niet juist. Immers, de oorzaken van houtopslag zijn aan milieuveranderingen of -verstoringen toe te schrijven en deze worden niet door die maatregelen weggenomen. In veldproeven werd gedemonstreerd dat door afplaggen een milieu is te verkrijgen dat minder geschikt is voor bosopslag, mits het terrein niet te zeer aan uitdroging onderhevig is. Waar houtopslag door eutrofiëring toeneemt, kunnen maaien en afvoer van het maaisel deze opslag tegengaan omdat door deze maatregel het milieu weer verschraalt. Maatregelen tot verschraling van het milieu hebben alleen zin als bovendien verrijkende of vervuilende invloeden van buiten worden geweerd. Voor meer informatie wordt verwezen naar het beheer van de droge heide.

Afplaggen

Afplaggen past men toe voor het blootleggen van de minerale bodem, of voor afvoer van organisch materiaal bij een te grote produktie na ongewenste verrijking. In verband met de reptielen- en amfibieënfauna dient het afplaggen na 15 maart en voor 15 oktober te gebeuren. Waar wulpen, grutto's, korhoenders, kiekendieven en andere vogels voorkomen, moet men het afplaggen uitstellen tot na juli.

Voor het verkrijgen van soortenrijke vegetaties op afgeplagde plekken is men aangewezen op plaatsen waar het voorkomen van soortenrijke typen en varianten wijst op geschikte uitgangsmilieus. Door voorzichtig hier en daar proefsgewijs af te plaggen kan men de geschiktste plekken leren lenen. Het spreekt vanzelf dat zeldzame vegetaties gespaard moeten worden. Algemene regels voor het afplaggen zijn nog niet te geven, ieder geval moet op zichzelf worden beoordeeld. Onderzoek aan dit onderwerp is door het RIN ter hand genomen.

In zure en zuurstofarme omstandigheden wordt het organisch materiaal niet volledig afgebroken, maar gehumificeerd. Ogenscheinlijk geringe veranderingen, zoals een lichte verdroging, kunnen de balans echter doen omslaan in volledige afbraak, waardoor voedingsstoffen uit de humus beschikbaar komen voor de plantengroei. Daardoor ontstaat een ruigere begroeiing, waaruit de gevoelige en dus zeldzame soorten verdwijnen. Andere oorzaken van deze verandering kunnen zijn: plotselinge verlaging van de grondwaterstand waardoor mineralisatie van humus optreedt, en verrijking met meststoffen via oppervlaktewater of via de lucht. Voortdurende toename van pijpestrootje ten koste van de soortenrijkdom is een eerste aanwijzing van de verzuuring. Voor behoud, dan wel herstel van de gemeenschap is afvoer van de zode door afplaggen de beste maatregel.

Veenmosarm type Daar dit type van nature al betrekkelijk soortenarm is, mag niet verwacht worden dat door afplaggen tot op de minerale bodem een belangrijk grotere soortenrijkdom verkregen zal worden. Afplaggen is in dit type hoofdzakelijk toe te passen als maatregel tegen verzuuring. Bepaalde levermosrijke stadia worden door afplaggen in stand gehouden. Men dient echter plaatselijk ook bladmos- en korstmosrijke ontwikkelingsstadia te sparen. In dit type kan meestal wel op grote schaal (b.v. per plek 1000 m²) worden afgeplagd. Op weinig geaccidenteerd terrein kan dit ook machinaal gebeuren.

Veenmosrijk type Dit type komt alleen voor op zure en zuurstofarme bodems en verzuuring wijst op uitwendige storing. In dit geval is opheffing van de storing en vervolgens afplaggen noodzakelijk voor het herstel. Begroeiingen waarin tapijt- of kussenvormende veenmossen overheersen, komen het minst voor afplaggen in aanmerking. Het afplaggen tot op de minerale bodem is nodig voor het scheppen van gunstige omstandigheden voor soortenrijke pioniervegetaties als de humuslaag niet dikker is dan b.v. 10 cm. De diepte van het afplag-

gen is belangrijk, omdat een hoogteverschil van 5-10 cm al tot geheel verschillende vegetaties kan leiden. Afplaggen in het veenmosrijke type dient slechts op kleine schaal en alleen met de hand plaats te vinden, b.v. niet meer dan 100 m² per plek.

Orchideeënrijk of heischraal type Op lemige gronden levert afplaggen tot op de minerale bodem vaak de soortenrijkste begroeiingen op. Het gaat hierbij om pleksgewijs afwisselende bodemomstandigheden en voor een verantwoorde keuze van de plaats is inzicht in de betekenis van vegetatiepatronen vereist, alvorens men tot afplaggen kan overgaan. Afplaggen kan echter noodzakelijk zijn voor minerale verarming van verruigde plaatsen, en dient hier slechts op kleine schaal en met de hand te gebeuren (niet meer dan 100 m² per plek). Als deze ingreep te grof blijkt te zijn, wordt verwezen naar de paragraaf Maaien aan het eind van dit hoofdstuk.

Duinheide-type Alleen bij ernstige storing is afplaggen nodig; overigens is aan maaien de voorkeur te geven. In soortenrijke, pleksgewijs afwisselende situaties gelden dezelfde overwegingen als genoemd bij het orchideeënrijke of heischrale type.

Pijpestrootje-type Het effect van plaggen is afhankelijk van het bodemoppervlak ten opzichte van de wisselende waterstand. De zelden of nooit onder water komende, eentonige pijpestrootjesbegroeiingen komen het meest in aanmerking voor afplaggen op iets grotere schaal, waarmee een rigoureuze afvoer van organisch materiaal plaatsvindt, zodat in daarvoor gunstige situaties dopheidevegetaties weer terug kunnen komen. Het afplaggen kan op weinig geaccidenteerde terrein machinaal gebeuren, maar in de regel dient men zich te beperken tot een oppervlak van maximaal 2000 m². Gezien de grote verscheidenheid van milieus waarin pijpestrootje kan overheersen, is het uiteindelijke resultaat van afplaggen moeilijk te voorspellen. Om het effect van deze beheersmaatregel in verschillende milieutypen te leren kennen zou systematisch onderzoek nodig zijn. Afplaggen op kleine schaal is in het algemeen zinvol in soortenrijke overgangen. Overigens wordt aanbevolen om per terrein eerst proefsgewijs ervaring met afplaggen op te doen.

Kappen van houtopslag

Het kappen van houtopslag heeft slechts een tijdelijk effect en brengt ecologisch gezien weinig verbetering van het milieu met zich mee. Als het milieu voor natte heide goed is, zal houtopslag slechts in geringe mate kunnen optreden, ook al staan er zaaddragende bomen in de directe omgeving. Als het milieu door verdroging voor boomopslag geschikt is geworden, kunnen vooral berk en vliegeden massaal opslaan (zie ook hoofdstuk Droge heide).

Soorten als gagel, geoorde wilg, grauwe wilg, ratelpopulier, lijsterbes en sporehout breiden zich in de regel niet sterk uit en vormen zelden een bedreiging voor de natte heide. Uit het oogpunt van zoölogisch beheer is vooral de structuur van de vegetatie belangrijk. Voor roofvogels en klapeksters is het gunstig als hier en daar een enkele boom in de heide wordt gespaard. In het algemeen is een geleidelijke overgang van open heide naar een gesloten bos in zoölogisch opzicht gunstiger dan een scherpe overgang. Waar dit wenselijk is kan een geleidelijke overgang in stand worden gehouden door pleksgewijs naar behoefte te kappen.

Branden

Branden van natte heide is zowel voor het milieu in het algemeen, als voor vegetatie en fauna schadelijk. Op venige of sterk humeuze bodems kan brand zelfs tot onomkeerbare veranderingen leiden. Pijpestrootje kan zich na brand sterk uitbreiden en andere soorten tijdelijk of blijvend verdringen. Dopheide kan zich na brand snel herstellen, evenals vele andere soorten van de natte heide. Voor verjonging heeft dopheide echter geen brand nodig. Andere soorten, waaronder ook veenmos, blad- en levermossen, zullen door brand evenwel langdurig afwezig blijven of voor goed verdwijnen.

Maaien

Maaien met afvoer van het maaisel is een goede maatregel om verruiging van natte heidevegetaties tegen te gaan op plaatsen waar afplaggen niet geschikt is. In hoge, dichte en soortenarme dopheidevegetaties kan men een toename van het aantal soorten door maaien bevorderen. Bosopslag wordt door maaien echter niet bestreden als het gaat om houtsoorten die opnieuw uitlopen.

Begrazing door schapen

Voor niet te natte, grazige dopheidevegetaties, al dan niet met opslag, is begrazing niet schadelijk, mits deze extensief is (dophei wordt vrijwel niet gegeten). Kwetsbare delen, zoals het veenmosrijke type, kunnen daardoor echter worden geschaad. Als natte heide in afwisseling met grotere oppervlakten droge heide voorkomt, kan het geheel het beste te zamen extensief begraaasd worden. Het tegelijk begrazen van heide- en grasvegetaties in een voedselrijk milieu leidt echter tot toeneming van grassen in heide.

Literatuur

- Saaltink, H.J., 1962. Het *Ericetum tetralicis* in Twente. Rapport RIVON, Zeist, 26 p. + bijlagen.
- Smidt, J.T. de, 1962. De Twentse heide. In: Twente natuurhistorisch III. Wetenschappelijke mededelingen, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud. 43: 3-20.
- Smidt, J.T. de, 1975. Nederlandse heidevegetaties. 98 p. + bijlagen. Proefschrift Utrecht.
- Waterbolk, H.T. & W. Meijer, 1948. Landschap en plantengroei van Havelte. NJN.



Stuifzand

Kenmerken

Stuifzanden of zandverstuivingen zijn terreinen met een humusarme, meestal fijnkorrelige zandbodem, zonder of met een zwakke aanzet tot profielvorming ('vaaggronden'). Zij zijn, of waren althans in het zeer recente verleden, onderhevig aan verplaatsing door de wind. Zandverstuivingen met de daaraan gebonden karakteristieke levensgemeenschappen, zoals die in Nederland voorkomen, waren tot voor kort te vinden in het Noordwesteuropese laagland van Noord-Frankrijk tot Denemarken en van de Noordzee tot in Polen. Thans is het voorkomen grotendeels beperkt tot Nederland. Het verspreidingsgebied van in het binnenland gelegen stuifzanden laat zien, dat deze zich voornamelijk bevinden aan de hoge randen van de rivierdalen en vooral aan de zuidwestelijke randen van hogere zandplateaus die bedekt zijn met fijnkorrelige zanden.

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 zij echter niet groter dan een of enkele hectaren. In vele gevallen zijn deze laagten vrij vlak. Dikwijls zijn ze bedekt met een dun keienvloertje. 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 (Schelling 1955). Terreingedeelten die vóór 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 venen boden namelijk meer weerstand aan de verstuiving dan de drogere omgeving. Op deze manier kan het voorkomen dat, zoals hierboven vermeld, de vroeger hoger gelegen gronden zijn weggestoven en dat het ven of de moerassige laagte thans boven het door verstuiving verlaagde omringende terrein ligt.

Het microklimaat van het schaars begroeide stuifzand kenmerkt zich door grote temperatuurschommelingen. 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 zeer hoog oplopen.

Actief of levend stuifzand is vrijwel zonder enige begroeiing. Waar de aanvoer van stuivend zand afneemt, kunnen zich de eerste planten vestigen. Dit zijn voornamelijk zandzegge, heidespurrie, buntgras en kruipend struisgras. Doordat zij een zekere mate van overstuiving verdragen, beschermen zij het nieuw aangevoerde zand tegen opnieuw verstuiven door de wind. 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 korstmosbegrøeiingen die zo kenmerkend zijn voor tot rust gekomen stuifzand. Op de lange duur kunnen deze 'korstmossteppen' plaats maken voor heidevegetaties.

In deze eeuw is het aspect van de stuifzandlandschappen in toenemende mate bepaald door spontane opslag van vliegdennen die in tot rust gekomen korstmossteppen en heidevegetaties soms massaal kunnen opslaan. Ook in de nog schaars begroeiide stuifzandmilieus hebben zich over grote oppervlakten jonge vliegdennenbossen ontwikkeld. De voor het boomloze stuifzand kenmerkende successiereeks met ontwikkeling van korstmossteppe en heidevegetatie kan hierdoor vaak niet meer optreden. In sommige stuifzanden vormen eikestrubben een karakteristiek element. Het zijn restanten van vroegere aanplantingen waarmee men de verstuivingen trachtte tegen te gaan.

In sommige gevallen kan het grondwater of een schijnwaterspiegel in diep uitgestoven laagten van invloed zijn op de vegetatie, waardoor vochtminnende plantesoorten kunnen optreden. In zulke omstandigheden kan pijpestrootje soms het aspect bepalen. Niet tot het stuifzand behoren de vegetaties bestaande uit oudere dennenbossen en jeneverbesstruwelen op stuifzandbodems en vochtige tot natte hoogveen- en heidevegetaties van opgestoven, soms venige bodems met een schijnwaterspiegel. Als element kunnen zij echter zeer nauw verbonden zijn met het stuifzandlandschap. Bovendien ontstaan op verschillende plaatsen, vooral op de Veluwe, ook in open stuifzand, nog nieuwe schijngrondwaterspiegels waarop zich een bijbehorende vegetatie kan ontwikkelen. Zo kan men b.v. in het Deelense Zand alle stadia van stuivend zand via haarmos- en dopheidebegrøeiingen tot ondiepe vennen zien.

Ontstaan en beheer in het verleden

Onze huidige stuifzanden zijn ontstaan nadat de mens de oorspronkelijke bossen had gekapt en deze plaats hadden gemaakt voor open heidevelden. Door overbeweiding van de heide en door er te frequent te branden of te diep en veelvuldig plaggen te steken, kon hier en daar de wind vat krijgen op het zand, waarmee de zandverstuiving werd ingezet. 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 overstoven 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 vooral sinds de late 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 gestadig in omvang toe. Op plaatsen waar de vegetatie kans zag zich te ontwikkelen, werd het stuiven tot staan gebracht. Herhaaldelijk werd het plantendeck 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 het 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 b.v. is het areaal van open stuifzand in de afgelopen honderd jaar met vijfzesde afgenomen.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Stuifzanden zijn in geomorfologisch, historisch en ecologisch opzicht belangrijk. Het Kootwijkerzand, het Hulshorsterzand, het Harskamperzand en de Loonse en Drunense Duinen zijn de enige in Noordwest-Europa overgebleven stuvende gebieden van enige omvang, waardoor zij nationaal en internationaal van grote betekenis zijn. Kleinere stuifzandgebieden kunnen overigens een eigen betekenis hebben en zijn uit dien hoofde eveneens van belang.

Geomorfologisch zijn stuifzanden van betekenis, omdat de afbraak en de opbouw van het landschap onder invloed van wind en plantengroei er zo goed te bestuderen zijn. Historisch zijn stuifzanden van belang door de rol die zij in het recente verleden hebben gespeeld, en door hun archiefwaarde. Ondergestoven lagen bevatten vaak resten van vroegere culturen.

Ecologisch bezien is het stuifzand een belangwekkend voorbeeld van een microklimaat met uitersten, dat — afgezien van de duinen — zijns gelijke in ons klimaat niet kent. De successie van de pioniervegetatie met zandzege en buntgras via ruig-haarmosvegetaties tot korstmossteppe, heide, struweel en bos is hier nog duidelijk te volgen.

In de zandverstuivingen komen verschillende soorten korstmos voor. Ze groeien in de open korstmossteppen, deels ook in de aangeplante (vlieg)dennenbossen en sommige soorten tevens in heidevegetaties. Op stuifzand kan men een aantal zeldzame tot zeer zeldzame soorten vinden, zoals *Cladonia deformis*, *C. verticillata*, *C. cornuta*, *C. degenerans* en *Stereocaulon denudatum*.

Het gelijktijdig naast elkaar bestaan van alle begroeiingsstadia, zowel van nog open als van tot rust gekomen stuifzand is entomologisch van groot belang door

het voorkomen van enkele bijzondere zandloopkevers en graafwespen, zoals rupsendoders, de harkwesp en de bijenwolf. Een zeldzame graafwesp, die voornamelijk in zandverstuivingen leeft, is de gladde mierwesp die de larven van zandloopkevers als prooidier heeft. In de pionierfase van de heide, de korstmossenrijke grassteppe van oude stuifzanden, treedt de kleine heidevlinder op. Thans komt deze soort nog slechts op enkele plaatsen op de Veluwe voor.

Stuifzanden zijn bepaald arm aan broedvogelsoorten. Er komen echter wel enkele specifieke broedvogels voor die in nationaal verband zeer zeldzaam zijn. Karakteristiek voor het open stuifzand is de duinpieper; ook de tapuit wordt er veelal aangetroffen en soms de kleine plevier. In licht begroeid stuifzand, b.v. met korstmossen en heide, komen ook boomleeuwerik en wulp voor. De boompieper kan hier zelfs talrijk zijn. Wanneer het stuifzand begroeid is met verspreid staande vliegdennen of jeneverbesstruwelen, worden regelmatig houtsnip en nachtzwaluw aangetroffen. Ook klapekster en boomvalk komen in dergelijke stuifzanden voor.

Bedreiging

Het dichtgroeien van stuifzanden met vliegdennen vormt de grootste bedreiging voor de specifieke levensgemeenschappen van het boomloze stuifzandland-schap. In het algemeen 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. Voorts veranderen de huidige korstmossteppen en heideachtige begroeiingen ook snel in vliegdennenbos indien niet wordt ingegrepen.

Wanneer stuifzanden dichtgroeien, zullen er steeds meer soorten bos- en heidevogels verschijnen. De vogelrijkdom neemt dan toe maar de specifieke stuifzandvogels, waarvan de duinpieper wel de zeldzaamste is, zullen verdwijnen.

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 dusdanig gestoorde plaatsen verdwijnt. Mogelijk is ook luchtverontreiniging een reële bedreiging voor de zeldzame korstmossoorten. Recreatie brengt bijna altijd 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. Waar zich onder opgestoven zand een ijzerbandje met schijngrondwaterspiegel heeft gevormd of nog vormt (ook onder bijna onbegroeid zand), wordt dit proces door graven verstoord, b.v. op het militaire oefenterrein van het Harskamper Zand. Zo vormen voortdurende betreding en het gebruik voor militaire oefeningen ernstige bedreigingen. Daardoor zullen ook de hiervoor genoemde zeldzame insektesoorten van onbegroeid en ijl begroeid zand niet kunnen voorkomen in te druk belopen stuifzand. Voorts werkt ook de sterk toegenomen recreatie

ongunstig op kwetsbare vogelsoorten zoals boomvalk, wulp, boomleeuwerik, houtsnip, nachtzwaluw en klapekster die voorkomen in het complex van stuifzand, heide en bos.

Beheer

Algemeen

Bij het beheer van stuifzanden moet enerzijds een sterk beweeglijk (dynamisch) landschap van stuivende zandheuvels en anderzijds een betrekkelijk stabiele, maar uiterst kwetsbare korstmossteppe in stand worden gehouden. Aangezien de korstmossteppe zich uiteindelijk tot heide, struweel of bos ontwikkelt, zal men ervoor moeten zorgen dat alle stadia aanwezig blijven. Het dichtgroeien van stuifzand met vliegdennen kan zich in enkele jaren tijd voltrekken. Om dit te voorkomen kan een intensief kapbeheer nodig zijn. De successie via ijle grasvegetatie en korstmossteppe tot heidevegetatie is een zeer langdurig en geleidelijk proces. Door een extensief plagbeheer kunnen de verschillende successiestadia, en daarmee een belangrijke variatie in vegetaties worden behouden.

Uitwendig beheer

Gezien de nadelige gevolgen van graven, betreden en berijden met paarden of voertuigen dient de ontsluiting weloverwogen te geschieden. Vooral de korstmossteppe moet tegen beschadiging worden beschermd door deze niet open te stellen, tenzij uitsluitend via aangegeven wegen en paden. Mocht deze beperking geen voldoende beveiliging geven, dan dient het gebied voor bezoek te worden gesloten. Ook buiten de korstmossteppen dienen er beperkt toegankelijke stuifzandgebieden te zijn om een ongestoorde voortgang van de jongere successiestadia te waarborgen. Voor de daarbij aangepaste fauna en de rustbehoevende vogelsoorten is dit een vereiste.

Inwendig beheer

Kappen

Voor de instandhouding van het open stuiflandschap is het belangrijk spontane bosontwikkeling tegen te gaan, in het bijzonder van vliegdennen. Delen die bebost dreigen te raken, dienen regelmatig opengekapt te worden. Plaatselijk kan opslag van ruwe berk en Amerikaanse vogelkers arbeidsintensieve maatregelen noodzakelijk maken. Ook als de oppervlakte te klein is om nog kans op verstuiving te bieden, is het zinvol om door periodiek kappen boomloze of boomarme korstmosvegetaties, jeneverbesstruwelen en spontane heidevegetaties tegen achteruitgang door bosvorming te beschermen.

Het kappen of uittrekken van vliegdennen en andere bosopslag dient regelmatig en in een zo vroeg mogelijk stadium te gebeuren. Hierbij is het van belang dat soepelheid wordt betracht bij toepassing van de herbepantingsplicht ingevolge de Boswet. Beschadiging van het dunne vegetatielaagje en de bodem door kappen, uittrekken en afvoer van het hout moet zoveel mogelijk worden vermeden. Het hout mag beslist niet blijven liggen (zie ook het hoofdstuk Droge heide). Zoals reeds werd vermeld is vooral de korstmossensteppe zeer kwetsbaar voor beschadiging door betreding en berijding. Deze vegetaties moeten dan ook bij het houttransport worden ontzien.

Afplaggen

Beschikt men over vrij grote oppervlakten van stuifzand die tot eenvormige heide zijn dichtgegroeid, dan kan men al of niet machinaal zonder gevaar voor de bestaande variatie overgaan tot het afplaggen van een groot gedeelte van deze heidevegetaties. Door de gehele humuslaag af te plaggen kan men reeds op kleine schaal pioniervegetaties en aansluitende successiestadia terugkrijgen; dus zonder dat er verstuiwing hoeft plaats te vinden. Als het grootste deel van een boomarm landschapstype, meestal een heidetype met stuifzandplekken, zich leent voor afplaggen, dan is er tevens kans op enige verstuiwing. Van het af te voeren humusrijke zand kan men een zinvol gebruik maken door er bijvoorbeeld een zandwal van op te bouwen in een aangrenzend terrein met een daartoe passende perceelindeling. Ploegen en fraisen hebben het bezwaar dat voedingsstoffen vrijkomen in een milieu dat juist voedselarm dient te blijven.

Begrazen

Als het stuifzand deel uitmaakt van een groter heidecomplex, is het mogelijk heide en stuifzand te zamen extensief door schapen te laten begrazen.

Het scheppen van zandverstuivingen

In principe is het mogelijk een stuifzand te scheppen dat zichzelf in stand houdt. Daartoe zou een groot bebost stuifzandgebied moeten worden uitgekozen dat zich leent voor diepe afstuiving. Het zou daartoe ontbost en voor een groot deel van de strooisel- en humuslaag ontdaan moeten worden.

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 verstuiwingen op gang te brengen of te laten voortgaan. 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.

Literatuur

- Dijkhuizen, S., H. Schimmel & R. Westra, 1976. *Ontdek de Veluwe. IVN en VARA*, Amsterdam, 288 p.
- Embden, A.E. van & L.E. Verwey, 1968. *Het Kootwijkerzand, een vegetatiekundig onderzoek. Rapport RIN Leersum en Instituut voor Systematische Plantkunde Utrecht*, 43 p. + bijlagen.
- Schimmel, H., 1975. 'Atlantische woestijnen'; de Veluwse zandverstuivingen. *Natuur en landschap* 29: 11-44.
- Stoutjesdijk, P., 1959. *Heaths and inland dunes of the Veluwe. Proefschrift Utrecht*. North Holland Publishing Company, Amsterdam, 96 p.



Bossen

Algemeen

De kennis en meningsvorming over het toepassen van natuurtechniek bij het beheer van bossen zijn nog sterk in ontwikkeling. Toch is ter wille van de volledigheid in dit boek een kort hoofdstuk over bossen opgenomen waarin enkele algemene uitgangspunten aan de orde worden gesteld. Een bijdrage die meer in detail ingaat op natuurbeheersmaatregelen in verschillende soorten bos, zal te zijner tijd als apart deel in deze reeks verschijnen. In dit hoofdstuk wordt alleen aandacht besteed aan het natuurtechnische beheer van natuurreservaten met een bosbegroeiing of bosterreinen waarin het natuurbehoud bepalend is voor het beheer.

In recente discussies over bosbeheer zijn verschillende definities voor bos gegeven. Zo wordt door Sissingh (1978) gesproken van 'een evenwichtige en daardoor stabiele en duurzame levensgemeenschap van planten en dieren, waarbij boomvormende soorten aspectbepalend zijn'. Voor deze definitie wordt hier niet gekozen omdat in ons land — zeker op dit moment — nogal wat bosbegroeiingen voorkomen waarvan het zeer de vraag is in hoeverre deze evenwichtig, stabiel en duurzaam zijn. Het gebruik van deze omschrijving zou ertoe leiden dat verschillende vegetaties in ons land die doorgaans wel als bos worden betiteld, geen bos kunnen worden genoemd. Daarom wordt het begrip bos in dit hoofdstuk ruimer opgevat: 'Bos is een levensgemeenschap van planten en dieren waarbij boomvormende soorten aspectbepalend zijn'. Deze definitie laat ruimte voor de vele verschijningsvormen van bos en voor de verschillende gradaties in de mate van menselijke beïnvloeding van onze bossen.

Het natuurbehoud is er in het algemeen op gericht zodanige omstandigheden te behouden en te scheppen dat een zo groot mogelijke verscheidenheid aan spontaan gevestigde levensgemeenschappen kan bestaan. In de praktijk betekent dit dat de inspanningen in eerste instantie geconcentreerd zijn op zeldzame en bedreigde levensgemeenschappen en soorten planten en dieren. Wat dit voor de bossen in ons land betekent, zal in de volgende paragrafen worden uitgewerkt.

Bossen kunnen verschillende functies vervullen. Naast de betekenis die zij voor het natuurbehoud hebben (zie paragraaf Betekenis) zijn ze van belang als leverancier van grondstoffen, met name hout, en als recreatieruimte of -omgeving.

Het is niet mogelijk om een bos alle functies tegelijkertijd maximaal te laten vervullen. Bij het beheer van bossen moet daarom altijd een doelstelling gekozen worden. Voor deze keuze staan in principe twee mogelijkheden open:

1. Het accent valt op het maximaal vervullen van één functie (single use). Bij een keuze uit de drie functies natuurbehoud, recreatie of houtproductie betekent dit in meerdere of mindere mate functieverlies voor de beide andere aspecten.

2. Het beheer is gericht op een veelzijdige functievervulling (multiple use). Daarbij gaat het in feite om de verweving van verschillende gebruiksvormen hetgeen met zich meebrengt dat voor alle betrokken gebruiksvormen kwaliteits- of functieverlies is te verwachten. Er zijn twee mogelijkheden van verweving: 2a. een bosterrein in zijn geheel voor diverse doeleinden benutten; 2b. een bosterrein in compartimenten verdelen en elk deel voor een specifiek doel gebruiken. Vanuit het standpunt van natuurbeheer zal de laatste mogelijkheid in het algemeen te verkiezen zijn.

De argumenten die leiden tot de keuze van een bepaalde beheersdoelstelling of gebruiksvorm, zijn in dit kader uiteraard niet aan de orde.

Alvorens nader op dit beheer in te gaan geven wij een beknopt overzicht van het ontstaan van de Nederlandse bossen, hun huidige verschijningsvorm en hun betekenis en bedreiging.

Geschiedenis van de bosontwikkeling tot de 19e eeuw

Na de laatste ijstijd werd ons land geleidelijk op vele plaatsen overdekt met bos. Aanvankelijk was dit naar alle waarschijnlijkheid een vrij open bos van berken en dennen. Naarmate het klimaat warmer werd, ontstonden gemengde bossen met o.a. eik, iep, linde en hazelaar. Pollenanalytische onderzoeken duiden op een hierna ingetreden sterke uitbreiding van de beuk ten koste van o.a. hazelaar, linde en iep.

Het is waarschijnlijk dat er in dit oorspronkelijke bos op verschillende tijdstippen en plaatsen open plekken voorkwamen die varieerden in omvang. Over het ontstaan van deze open plekken lopen de opvattingen uiteen. Vermoedelijk hebben hierbij zowel begrazing door grote herbivoren (b.v. oeros en wisent) als windworp en brand een rol gespeeld. Ook waren er gebieden waar zich geen bos ontwikkelde als gevolg van bodemkundige en klimatologische omstandigheden.

De toenemende menselijke invloeden op deze oorspronkelijke bossen waren velerlei: weiden van vee in de bossen, kappen van hout voor verschillende doeleinden, afbranden van bos om tijdelijk vruchtbare akker- en weidegrond te verkrijgen en strooiselwinning. Door deze invloeden verdwenen de bossen meer en meer. Deze ontbossing nam reeds in de vroege middeleeuwen zulke vormen aan dat men overging tot het instellen van strenge regels die betrekking hadden op exploitatie en instandhouding van boscgebieden (bosmarken en maalschap-pen). Deze beschermende maatregelen hebben slechts op enkele plaatsen succes

gehad. De gevolgen van overbeweiding, strooiselwinning en houtkap waren ten slotte zelfs van dien aard dat begin vorige eeuw nog slechts 5% van de oppervlakte van Nederland met bos bedekt was. Deze bosresten waren, op enkele uitzonderingen na, sterk door de mens beïnvloed.

Ontstaan en verschijningsvorm van de huidige Nederlandse bossen

In de 17e en 18e eeuw hebben op kleine schaal de eerste herbebossingen plaatsgevonden. Ten gevolge van diverse sociale en economische ontwikkelingen kwamen deze herbebossingen pas in de eerste helft van de vorige eeuw goed op gang. Deze bosaanleg, waarvan het zwaartepunt rond de laatste eeuwwisseling lag, heeft ertoe geleid dat in 1978 weer ruim 8,5% van ons landoppervlak uit bos bestaat (ca. 290.000 ha.).

Onze bossen kunnen op verschillende manieren worden ingedeeld. Zo zijn er indelingen naar overheersende boomsoort(en), naar voedselrijkdom van de bodem, naar leeftijd van de opstand, naar bedrijfsvorm (hakhout, middenbos ('Mittelwald'), opgaand bos), naar soortensamenstelling van de struik- en kruidlaag, naar de mate van menselijke beïnvloeding, naar functie of doelstelling of naar een combinatie van kenmerken. Zonder hier te kiezen voor een bepaalde indeling kan aan de hand van enkele van de hier genoemde kenmerken een globaal beeld worden gegeven van de aard en verschijningsvorm van onze bossen.

Onze huidige bossen zijn voornamelijk ontstaan door 1. handhaving en omvorming van oude gebruiksbossen (o.a. malenbossen), 2. door bebossing van voormalige graslanden en akkers, of van heide, duin- en stuifzand en 3. meer recent door bosaanleg in droogmakerijen. Vele van onze bossen worden gekenmerkt door een in vakken aangeplante en daardoor eensoortige en gelijkjarige boomlaag. Vaak wordt de aanplant gevormd door weliswaar op de desbetreffende groeiplaats redelijk groeiende, maar niettemin uitheemse boomsoorten. Slechts een zeer klein deel van onze bossen heeft zich spontaan gevormd, b.v. enkele duin- en moerasbossen; het merendeel heeft dus een relatief hoge graad van kunstmatigheid.

Ons huidige bosareaal bestaat voor 80% uit naaldbos (waarvan ca. 60% grove den), voor 15% uit opgaand loofbos en voor 5% uit griend, hakhout e.d. Ongeveer driekwart van onze bossen bevindt zich op voedselarme tot zeer voedselarme, soms sterk door de mens beïnvloede bodems. De Nederlandse bossen zijn voor het overgrote deel nog jong. Een belangrijk deel verkeert nog in een zogenaamd pionierstadium; ongeveer 80% bestaat uit pioniersoorten (o.a. grove den, berk, larix, populier).

Betekenis en bedreiging

Betekenis

De betekenis die bossen voor het natuurbehoud kunnen hebben, wordt duidelijk wanneer wij ons realiseren dat in deze groep van levensgemeenschappen de meest complexe ecosystemen qua structuur en soortensamenstelling thuishoren. De complexiteit en daarmee ook vaak de stabiliteit van een bos in een bepaalde klimaatzone is in hoofdzaak afhankelijk van twee factoren:

- de leeftijd van het bos (de tijd waarin een gebied zonder onderbreking met bos bedekt is geweest) en
- de schaal, intensiteit en frequentie van menselijke beïnvloeding.

In het algemeen neemt de betekenis van bossen voor het natuurbehoud toe met de ouderdom van het bosgebied en/of naarmate de schaal, intensiteit en frequentie van het menselijk ingrijpen daarin minder is geweest. Het komt echter ook voor dat jonge, spontaan gevormde bossen of bossen met intensieve bedrijfsvormen zoals hakhout, die een specifiek successiestadium of een karakteristieke structuur en soortensamenstelling vertonen, op regionaal of nationaal niveau hoog worden gewaardeerd in verband met hun zeldzaamheid. Hierbij speelt dan het aspect 'verscheidenheid' uit de doelstelling van het natuurbehoud een rol. De betekenis van oude gebruiksvormen moet echter voor een belangrijk deel in de cultuurhistorische sfeer worden gezocht.

De betekenis die de Nederlandse bossen op dit moment voor het natuurbehoud hebben, varieert aanzienlijk. Als gevolg van de gebeurtenissen in het verleden en het in de vorige paragraaf beschreven karakter van onze huidige bossen is de betekenis van een groot deel daarvan relatief laag.

Bedreiging

Het gevaar voor vermindering van het bosareaal is in Nederland relatief klein doordat het beleid is gericht op vergroting van dit areaal. Maar in verband met de betekenis die vanuit het natuurbehoud wordt toegekend aan de mogelijkheid van het volledig tot ontwikkeling komen van complexe boslevensgemeenschappen, is niet alleen het bosareaal op zichzelf maar ook de duurzaamheid daarvan naar plaats en tijd van groot belang. Vervanging van oude bossen (die b.v. moeten wijken voor een weg) door jonge bosaanplant op een andere plaats kan dus niet worden gezien als compensatie, en betekent een verlies. In dit hoofdstuk zijn verder met name bedreigingen aan de orde die de 'natuurwaarde' van de bossen aantasten. Deze bedreigingen zijn ten dele van uitwendige, en ten dele van inwendige aard. Zij hebben alle een verlies van differentiatie of een onvolledige ontplooiing van de levensgemeenschap tot gevolg.

Tot de uitwendige bedreigingen behoren invloeden als veranderingen in de grondwaterhuishouding ten gevolge van cultuurtechnische maatregelen in de

omgeving of toegenomen drinkwateronttrekking, intensieve vormen van recreatie en luchtverontreiniging en het inwaaien van kunstmest en bestrijdingsmiddelen.

De bedreigingen van inwendige aard betreffen in het algemeen aspecten van het beheer en treden op als gevolg van de wijze van uitvoering (schaal, intensiteit, frequentie) van de beheersmaatregelen. Deze zijn of waren:

- intensivering van het bosbedrijf, met inzet van zware machines, gepaard met kaalkap, grondbewerking, bemesting, onkruidbestrijding, aanplant van snelgroeiende uitheemse soorten en verkorting van de omlooptijd;
- kunstmatige verhoging van de wildstand ten behoeve van sommige vormen van jacht waardoor voldoende bosverjonging alleen mogelijk is door gebruik te maken van veel rasters. (Onnatuurlijk hoge concentraties van grote zoogdieren in kleine bosgebieden waardoor plaatselijk te sterke invloed op flora en vegetatie optreedt, kunnen ook het gevolg zijn van een externe bedreiging: te sterke verontrusting door recreatie.)

Beheer

Algemene uitgangspunten

Welke levensgemeenschappen en organismen zich op een bepaalde plaats spontaan kunnen vestigen is afhankelijk van:

- de bodemkundige en klimatologische omstandigheden,
- de historisch-geografische omstandigheden, en
- de aard en mate van menselijke beïnvloeding van het betrokken gebied en de omgeving daarvan.

In verband hiermee en gezien de doelstelling van het natuurbehoud (zie paragraaf Algemeen) kunnen de volgende uitgangspunten worden genoemd. In elk van de biogeografische eenheden die in ons land kunnen worden onderscheiden (b.v. plantengeografische districten) en belangrijke milieutypen daarbinnen, is het gewenst representatieve oppervlakten bos als natuurreserveaat te beheren. In verband met de relatie tussen soort en oppervlakte in levensgemeenschappen is het van belang dat hierbij niet alleen kleine bosgebieden, maar ook een aantal grotere bosarealen worden gekozen (te denken valt aan stukken van tenminste enige honderden ha). Bij de keuze van als reserveaat te beheren bosgebieden zou tevens rekening moeten worden gehouden met de van nature of door menselijke activiteiten beperkte migratiemogelijkheden van allerlei soorten organismen.

Naast een goede geografische spreiding van als natuurreserveaat te beheren bossen dient rekening te worden gehouden met een voldoende verscheidenheid in natuurtechnische beheersdoelstellingen. In verband met de huidige situatie van onze bossen moet vooral aandacht worden besteed aan beheersdoelstellingen waarbij gestreefd wordt naar vermindering van de kunstmatigheid. Hierbij

zal op wetenschappelijke gronden met name de nulvariant met betrekking tot het inwendig beheer ('niets doen') niet mogen worden vergeten.

Bij als natuurreservaat beheerde bossen moet men rekening houden met functionele relaties en ruimtelijke overgangen tussen bos en open gebied. Wanneer deze relaties niet door scherpe gebruiksgrenzen zijn of worden verbroken en wanneer er ruimte is voor geleidelijke overgangen tussen bos en open gebied, kunnen in deze zone gevarieerde, in ons land zeldzaam geworden levensgemeenschappen (zoomvegetaties, struwelen) tot ontwikkeling komen. Dit betekent dat waar mogelijk een combinatie van bos en open gebied, b.v. heide en grasland, als eenheid moet worden beheerd.

In verband met de functie van soorten als milieu-indicator wordt vanuit de natuurtechniek spontane opslag verre verkozen boven de aanplant van soorten. In reservaatgebieden zal aanplanten als beheersmaatregel dan ook in beginsel niet aan de orde zijn.

Beheersdoelstellingen

Op het uitwendig beheer dat is gericht op het weren van invloeden van buitenaf die strijdig zijn met de doelstelling van een gebied, zal hier niet nader worden ingegaan. Deze aspecten worden in grote lijnen bekend verondersteld. In het onderstaande is sprake van inwendig beheer.

Bij de keuze van een doelstelling voor het inwendig natuurtechnisch beheer van een bepaald bosgebied spelen naast de genoemde algemene uitgangspunten onder meer de volgende factoren een rol:

- de abiotische milieuomstandigheden,
- het type bos (soortensamenstelling, leeftijd, structuur enz.),
- het in het verleden gevoerde beheer,
- de omvang van het bosgebied en de ouderdom,
- de ligging van het bosgebied (b.v. geïsoleerd in landbouwgebied, onderdeel van een groter bosareaal).

In het algemeen wordt de natuurtechniek in ons land geconfronteerd met twee situaties: 1. instandhouding van bepaalde levensgemeenschappen door het instellen en continueren van beheersmaatregelen, meestal in de plaats van een vroegere gebruiksvorm; 2. omschakeling van de ene gebruiksvorm of doelstelling naar de andere. Met betrekking tot bossen kan het hier bijvoorbeeld gaan om de omvorming van een heideveld, een aangeplant produktiebos of een akker tot natuurreservaat met bosbegroeiing. Met name op dit gebied van omschakeling van doelstelling, ook wel 'natuurtechnische milieubouw' genoemd, zijn er nog grote lacunes in onze kennis en is zeer veel, ten dele experimenteel, onderzoek nodig.

In beginsel kunnen bij het natuurtechnisch beheer de volgende hoofdrichtingen worden onderscheiden; de eerste twee hebben te maken met omvorming.

1. Het verminderen van de kunstmatigheid van een bos (ofwel het opvoeren

van de 'natuurlijkheid') door de menselijke invloed in het bos tot nul terug te brengen: 'niets doen' als inwendig beheer. De bedoeling hiervan is het scheppen van de mogelijkheid om een zelfregulerend (bos)ecosysteem tot ontwikkeling te laten komen.

2. Het opvoeren van de ecologische variatie of differentiatie door middel van het aanleggen en vervolgens in stand houden van geleidelijke ruimtelijke overgangen in beheer (beheersgradiënten). Hierbij is het streven niet gericht op een zelfregulerend ecosysteem maar gaat het om het scheppen van een zo groot mogelijke en op lange termijn constant te houden verscheidenheid van levensomstandigheden voor een eveneens grote verscheidenheid van levensvormen daarbinnen.

3. Het in stand houden van een gewenste situatie door het reeds lopende beheer voort te zetten, b.v. bij hakhout of griend.

ad 1. Bossen waarin het inwendig beheer bewust uit 'niets doen' bestaat, kennen wij in ons land vrijwel niet. Hierdoor ontbreekt de mogelijkheid vast te stellen hoe verschillende bossen zich ontwikkelen wanneer hierin niet meer regulerend wordt opgetreden. Dergelijke mogelijkheden zijn echter zowel uit natuur- als uit bosbouwtechnisch oogpunt van belang. Met zelfregulerend (bos)ecosysteem wordt een systeem bedoeld waarin de processen en ontwikkelingen zonder toedoen van de mens verlopen. Het woord bos staat tussen haakjes omdat niet in alle gevallen bekend is of het eindstadium van een spontane successie wel bos zal zijn. In delen van de Duitse Bondsrepubliek bestaat al een netwerk van 'Naturwaldzellen'. Deze bevatten enerzijds een strict reseruaatgedeelte zonder inwendig beheer, dat bestaat uit een omrasterd deel (waarin begrazing door grote zoogdieren is uitgesloten) en een niet-omrasterd deel. Anderzijds is er veelal ook een reseruaatgedeelte waarin het inwendig beheer is gericht op de ontwikkeling van de 'natuurlijk' geachte successie of de instandhouding van de aanwezige (climax)vegetatie.

Naast de mogelijkheid om van het ene moment op het andere alle inwendige beheersmaatregelen achterwege te laten kan met name bij zeer kunstmatige (door de mens bewerkstelligde) uitgangssituaties vermindering van de kunstmatigheid worden nagestreefd via een beheer met geleidelijke afnemende intensiteit. Dergelijke stuurprocessen die aan het 'niets doen' voorafgaan, kunnen o.a. bestaan uit het doorbreken van de gelijkjarigheid en eensoortigheid van de opstand. Dit kan worden bereikt door plaatselijk spontane verjonging mogelijk te maken. Daarnaast kan door middel van het jaarlijks of periodiek afvoeren van een deel van de primaire produktie de successie worden vertraagd. In beide gevallen wordt beoogd een minder kunstmatige of in elk geval meer gevarieerde en gunstiger uitgangssituatie te scheppen voor het moment waarop het inwendig beheer wordt gestaakt.

Uit een oogpunt van differentiatie en ten behoeve van de mogelijkheid uiteenlopende processen te observeren lijkt het gewenst zowel diverse bossen

abrupt aan hun lot over te laten als bossen geleidelijk voor te bereiden op een beheer van 'niets doen'.

ad 2. Bij het opvoeren van de ecologische variatie door middel van beheersgradiënten is het van belang dat de beheersmaatregelen per plaats verschillen in aard en intensiteit; het is echter een absolute voorwaarde dat ze op een bepaalde plaats in de tijd gelijkblijven. Doel is hier dus niet extensivering tot 'niets doen' maar instandhouding van een gevarieerd inwendig beheer om een zo groot mogelijke verscheidenheid te krijgen. Uiteraard zijn bij beheersgradiënten op bepaalde plaatsen ook de nulwaarden van een beheersmaatregel aan de orde zodat ook hier plaatselijk van 'niets doen' sprake is.

De ingestelde en te continueren beheersmaatregelen bestaan uit het periodiek afvoeren van de primaire produktie of delen daarvan teneinde plaatselijk de successie tegen te houden of te vertragen. Uitgangspunt hierbij is de ervaring dat vertraging van de successie en geleidelijke vermindering van de voedselrijkdom van een gebied (verschraling) kunnen leiden tot geleidelijke toename van de biologische differentiatie. Verschraling wordt soms ook gewenst geacht in verband met de nog steeds toenemende zeldzaamheid van voedselarme milieus in ons land. Wanneer men een boscossysteem wil handhaven, zal bij het beheer echter slechts aan vertraging van de successie kunnen worden gedacht aangezien verschraling (periodieke afvoer van grote delen van of de gehele primaire produktie) tenslotte leidt tot verdwijnen van dat ecosysteem.

Beheersmaatregelen

Bij de keuze van beheersmaatregelen die voor het realiseren van een gekozen doelstelling op een bepaalde plaats het gunstigst zijn, spelen in principe dezelfde aspecten een rol als bij de keuze van doelstellingen. Daarom is het in deze context slechts mogelijk enkele belangrijke beheersmaatregelen in algemene termen te bespreken. Een concretisering van de maatregelen die in verschillende situaties nodig zijn, zal te zijner tijd in een apart deel van deze reeks worden opgenomen.

De hier besproken beheersmaatregelen kunnen afhankelijk van de doelstelling in gelijkblijvende dan wel afnemende intensiteit worden uitgevoerd.

Kappen

Kappen (vellen, dunnen) kan in principe worden uitgevoerd met of zonder afvoer van hout en/of andere delen van de boom. Vooral in die gevallen waarin de doelstelling voor het beheer een zelfregulerend ecosysteem is, kan worden gedacht aan kappen zonder afvoer van materiaal. Enerzijds is het kappen hier in hoofdzaak gericht op het stimuleren van de spontane verjonging en het doorbreken van de opstandsstructuur. Anderzijds vormt dood hout in een bos een

belangrijk milieu voor tal van plante- en diersoorten, die in onze cultuurbossen door het vrijwel ontbreken van dode bomen nauwelijks bestaansmogelijkheden vinden. Kappen met afvoer van hout en/of andere delen van de boom houdt in dat er voedingsstoffen worden afgevoerd. Het effect hiervan is enerzijds succesievertragend en maakt anderzijds spontane verjonging mogelijk.

Tot dusverre ontbreekt nog een systematische studie van alle positieve en negatieve effecten van kapregimes op de biologische rijkdom van de diverse bostypen. In afwachting van een uitgebreid onderzoek naar kapeffecten kan men er op grond van de tot nog toe verkregen ervaringen van uitgaan dat een bos de grootste ecologische variatie zal bereiken als men een gradiënt aanlegt van sterke naar geen beïnvloeding. Met betrekking tot het kappen kunnen wij ons de volgende ruimtelijke beheersgradiënt voorstellen:

- ‘niets doen’ (grootste oppervlakte in het centrum),
- incidentele kap van verspreide exemplaren,
- periodieke kap van al het opgaande hout in groepen,
- hakhout met overstaanders,
- hakhout.

Een kapgradiënt zoals hierboven vermeld kan alleen gerealiseerd worden in grote boscomplexen en is vooral zinvol in situaties waar geen extensieve begrazing wordt toegepast, hoewel beide beheersmaatregelen elkaar niet behoeven uit te sluiten. Ook de combinatie van kap in de randstrook en ‘niets doen’ in het centrum is een goede mogelijkheid. Van kapgradiënten kan men het meeste effect verwachten op de rijkere gronden. Juist daar is echter zoveel bos verdwenen dat er vaak te kleine resten zijn overgebleven. De gradiënt moet dan zoveel mogelijk naar buiten worden gelegd (vergroting van het bos) in plaats van naar binnen.

Strooiselverwijdering

Strooiselverwijdering leidt tot vershraling en komt dus als natuurtechnische maatregel voor bossen slechts in bepaalde gevallen in aanmerking. Dit kan het geval zijn wanneer een bos een ongewenst verrijkte bodem heeft of op plaatsen waar in de bodem een eutrofiëringsproces gaande is. In een zeer voedselarm uitgangsmilieu kan strooiselverwijdering bijdragen tot het behoud of herstel van de voedselarmoede. Zo kan het korstmossendennenbos op uitgestoven laagten op den duur zelfs uitsluitend op deze wijze in stand worden gehouden.

In het algemeen moet strooiselverwijdering in bossen echter sterk worden afgeraden omdat het strooisel een belangrijk onderdeel van de levensgemeenschap is en een biotoop vormt voor tal van daarop gespecialiseerde organismen. Bovendien speelt het strooisel een belangrijke rol in de kringloop van voedingsstoffen.

Zeer extensieve begrazing

Zeer extensieve begrazing kan worden gezien als een beheersmaatregel die tot doel heeft een op kleine schaal gedifferentieerd landschap in stand te houden. De wenselijkheid van zeer extensieve begrazing in complexen van bos en open gebied wordt uiteraard bepaald door de uitgangssituatie en de beheersdoelstelling. Onder zeer extensieve begrazing verstaan wij een zodanige begrazing dat de primaire produktie voor het grootste deel *niet* wordt weggenomen zodat naast lage vegetaties, zoals graslanden en heiden, ook bossen en struwelen kunnen ontstaan of voortbestaan. Zeer extensieve begrazing in gebieden waar ook bos aanwezig is, moet dan ook eigenlijk worden gezien als een beheersmaatregel die ten aanzien van het bos in hoofdzaak gericht is op de randen daarvan. De begrazingsdruk van zeer extensief naar intensief wordt besproken in het hoofdstuk Graslanden.

In de literatuur over invloeden van de mens op de bossen komt begrazing gewoonlijk als een sterk negatieve invloed naar voren. Dat is begrijpelijk omdat er in de meeste gevallen sprake is geweest van een toenemende intensiteit in begrazing. In zulke omstandigheden treden er voortdurend veranderingen op in de levensgemeenschappen en wordt nooit een rijk geschakeerde evenwichtstoestand bereikt. Waar wel een evenwicht wordt bereikt onder constant (te) hoge begrazingsdruk, komt dit neer op sterke nivellering en verarming.

Een constante, zeer extensieve begrazing, ofwel een geleidelijke vermindering van de intensiteit, blijkt daarentegen tot veel milieudifferentiatie te kunnen leiden. Hierover zijn door het RIN waarnemingen gedaan in het buitenland, voornamelijk in Zweden, Frankrijk, Engeland, Polen en het Alpengebied. Het onderzoek naar de effecten van zeer extensieve begrazing is in eigen land in enkele gebieden aangepakt; het loopt echter nog niet lang genoeg om daaruit al duidelijke conclusies te kunnen trekken. Uit de waarnemingen in het buitenland blijkt dat zowel de variatie aan levensgemeenschappen als de inwendige differentiatie van de gemeenschappen het grootst zijn bij een langdurige, zeer extensieve begrazing. In zulke gevallen valt een groot deel van het bos of struweel geheel buiten de invloed van het vee; daar treffen wij dus een situatie aan zoals bij bewust 'niets doen'. Buiten het bos of struweel bestaat het terrein uit graslanden en heiden, moerasbegroeiingen en ruigtkruidenvegetaties die op kleinere of grotere schaal met bos en struweel afwisselen. In zulke situaties komt een enorme lengte aan bos- en struweelranden voor. Deze randen worden weinig door het vee beïnvloed zodat zich op daarvoor geschikte plaatsen, vooral in van nature voedselrijkere gebieden zoals kalkhoudende of lemige gronden, fraaie zoomvegetaties kunnen ontwikkelen. Met een dergelijke afwisseling van vegetatietypen op kleine schaal stijgt ook de zoölogische betekenis van zulke overgangen. Als de oppervlakte aan bos gering is ten opzichte van de kortere vegetaties, worden de bosranden te sterk beïnvloed zodat zich daar bij begrazing geen zoomvegetaties kunnen ontwikkelen.

Tussen gesloten bos en open grasland zijn allerlei geleidelijke overgangen en intensiteiten van beschaduwing. Er zijn aanwijzingen dat door begrazing milieus verkregen kunnen worden die te vergelijken zijn met de resultaten van verschillende kapregimes, o.a. ten aanzien van de lichtfactor. Verder kan plaatselijk het betredingseffect van belang zijn; ook kan lokaal voedselverrijking of juist vershraling door herbivoren worden veroorzaakt.

Welke diersoorten men toepast voor begrazing hangt af van het uitgangsmilieu. In het hoofdstuk Graslanden wordt hierop nader ingegaan. Bij gecombineerde begrazing door grof wild en vee is een zekere wederzijdse beïnvloeding te verwachten door o.a. voedselkeuze en gedrag. In het algemeen duiden de resultaten van het begrazingsonderzoek erop dat zeer extensieve begrazing eerder gunstig dan ongunstig is voor het wild.

Literatuur

- Doing, H., 1976. Bosesystemen en landschapssuccessie in gematigde klimaatgebieden. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 48 (3): 77-85.
- Hessels, E.P.L., 1978. Naar meer – natuurlijk – bos: een lange weg. *Natuur en milieu* 2 (5): 15-21.
- Lans, H. van der, 1976. Over zomergroene loofouderwouden in het Nederlandse klimaatgebied. Doctoraalverslag Rijksuniversiteit Groningen en Landbouwhogeschool Wageningen, 119 p.
- Londo, G., 1977. Bossen en natuurbeheer. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 49 (7-8): 219-228.
- Oosterveld, P., 1977. Welk bosbeheer heeft wat met natuurbeheer te maken? *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 49 (4): 163-170.
- Sissingh, G., 1976. Betekenis en gevolgen van menselijke ingrepen voor de samenstelling en instandhouding van bossen, speciaal onder Nederlandse omstandigheden. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 48 (3): 86-96.
- Sissingh, G., 1978. Mogelijkheden en beperkingen van het Nederlandse bos ten aanzien van het realiseren van de doelstellingen. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 50 (3): 39-51.
- Westhoff, V., 1976. Het zichzelf handhaven van bos in de gematigde luchtstreken. *Nederlands Bosbouw Tijdschrift* 48 (3): 58-65.



Grienden

Kenmerken

Grienden zijn hakhoutopstanden die voornamelijk bestaan uit wilgesoorten, vaak gemengd met wat zwarte els. De griendcultuur wordt vooral aangetroffen in het riviereengebied van Zuid-Holland, Noord-Brabant, Gelderland en Utrecht. Kenmerkend voor grienden is de hoge mate van dynamiek in het milieu, die wordt veroorzaakt 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 verbond der wilgenvloedstruwelen en wilgenvloedbossen. Bepaalde grienden bevatten elementen van de associatie van amandel- en katwilg; andere worden tot de associatie van het schietwilgenbos gerekend. De natuurlijke associatie van amandel- en katwilg komt voor in enkele vormen. Eén vorm vindt men op laaggelegen plaatsen met weinig begroeide, slappe modder en wordt gekenmerkt door 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 heksenkruid en – op zandige plaatsen – breedbladige wespenorchis. Deze bossen behoren niet meer tot het verbond der wilgenvloedstruwelen en -bossen, maar tot het elzenvogelkersverbond. Hierin kunnen behalve wilgesoorten ook andere houtsoorten voorkomen, zoals es, iep, hazelaar, lijsterbes, meidoorn en eik. De kruidlaag is evenwel minder rijk aan soorten. 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.

Ontstaan 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. Uiteraard werd het aanleggen van griendculturen grotendeels bepaald door landbouweconomische overwegingen.

Voor de aanleg werd de grond meestal diep gespuit 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, die omstreeks maart op een onderlinge afstand van 60 cm tot het maaiveld in de grond wordt getrapt.

Snijgrienden worden elk jaar gesneden. Voor snijgrienden gebruikt men bitterwilg ('bitter' genoemd) of de selectie Amerikaantjes hiervan, of de selecties 'Frans geel' of 'Belgisch rood' van de kraakwilg. Hakgrienden worden eens in de drie of vier jaar gehakt. In hakgrienden worden gebruikt grauwe 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 vanwege de bemestende waarde van het blad en de stikstofbinding aan de wortels. Als brandhout vond het elzehout destijds aftrek bij broodbakkers. Deze afzetmogelijkheid is thans geheel vervallen. Men gebruikt nu het fijnere elzehout om het te mengen met wilgetakken in bossen van z.g. Gelders rijshout, die worden gebruikt voor zinkstukken bij waterwerken.

Van de vroeger talrijke hakgrienden zijn er thans nog slechts weinig in volle exploitatie. Bij de griendcultuur worden de opengevallen plaatsen, die door het wegvallen van de oude stoven zijn ontstaan, direct na de hak bijgestekt met eenjarig stek van ongeveer 1,60 m lengte. Deze stekken worden aan de onderzijde van een driehoekige punt voorzien om te voorkomen, dat de bast bij het stekken zou opstropen. Vervolgens worden zij 40 tot 60 cm diep in de grond gestoken.

In het volgende groeiseizoen, wanneer de stoven volop met jong lot staan (z.g. lotgriend) worden ze in de zomermaanden 'gewied' met een 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 wordt verricht.

De houtproductie 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 groeijaren gewenst.

In het tweede jaar worden de grienden behalve gewied ook 'gestikt'. Het stikken houdt in dat een deel van de minder ontwikkelde takken wordt weg-

gesneden om te zorgen dat de overgebleven takken zich beter kunnen ontwikkelen. Tevens vormden de weggenomen twijgen reeds een oogstprodukt als bindteen en als materiaal voor vlechtwerk e.d. In verband met de hoge arbeidskosten wordt 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

Wilgenvloedstruwelen en -bossen 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 zij echter zeldzaam geworden. Aangelegde en geëxploiteerde grienden worden echter voornamelijk in Nederland aange troffen en bestaan vooral uit katwilg, bitterwilg, schietwilg, kraakwilg en Duitse dot. Buiten Nederland is er griendcultuur in België in de omgeving van de Schelde, voorts in 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 voorts van poelruit, moerasstrepzaad, groot springzaad e.a. Op de oude stoven komen veel epifytische 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 verscheidene zeldzame soorten voor, o.a. van de geslachten *Anomodon*, *Leucodon*, *Homalia*, *Metzgeria*, *Lunularia*, *Frullania* en *Radula*.

In vele binnendijkse grienden komt opslag van meidoorn voor. Waar dit het geval is, hebben deze meer het karakter van elzen-vogelkersvegetaties dan van wilgenstruwelen. We treffen er soorten aan als Gelderse roos, veldiep, es, keverorchis, nagelkruid, dauwbraam, vogelmelk en aan de randen ook 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 *Laciniaria buplicata*.

Entomologisch

Wegens de weelderige en bloemrijke plantengroei zijn grienden rijk aan insecten. 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 horzelminder. Ook een aantal kortschildkevers en langpootmuggen leven in het hout van de stoven. De houtmorm in oude stoven vormt bovendien een goede overwinteringsplaats voor insecten.

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 voorts 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 broedvogels van fitis, bosrietzanger, boompieper, grasmus en andere zangvogels. De grote populatiedichtheid van deze insectenetters 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 kraai-

achtigen en van geschikte voedselgebieden in de omgeving, zoals graslanden, moerasvegetaties en ruigten. Vooral in oudere grienden met grote stobben of stoven kunnen naast holebroeders relatief veel roofvogels en uilen voorkomen; dit betreft vooral torenvalk, ransuil en bosuil. In sommige doorgroeide 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, holeduif, 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 zeldzaam voorkomende soorten behoren tenslotte staartmees en goudvink, die gevonden zijn in wat oudere grienden van drie tot zes jaar.

De jonge en meestal ruige griend is bij uitstek geschikt voor zangvogels; de oudste en doorgroeide 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 al 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 waarin 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, dat, na van de bast te zijn ontdaan, werd 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. Tot de grovere en ruwere soorten behoorden de heiningpalen voor afrasteringen. Voor zinkstukken en oeverversteving werd een uitgebreide sortering produkten gemaakt. Hiertoe behoorden de z.g. 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 de tegenwoordige tijd maakte men vroeger slechts zelden z.g. Gelders rijshout. Dit 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.

Bedreiging

Door de sterk afgenomen 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 weinig ondergroei. Dit geldt vooral voor binnendijkse grienden. Het is wel waarschijnlijk dat later in de successie de soortenrijkdom weer zal toenemen. 'Doorgegroeide' grienden uit het getijdengebied kunnen zeer soortenrijk zijn en op vloedbossen lijken. Veel grienden worden tegenwoordig geroid; 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 watermerkiekte voor. Deze ziekte treedt vooral in oude takken op na een verlaging van de waterstand. Hakgrienden zijn niet gevoelig voor watermerkiekte, omdat de takken daar wel periodiek worden afgezet.

Eerder in dit hoofdstuk is een opsomming gegeven van plantesoorten die in grienden voorkomen. Hierbij is geen onderscheid gemaakt tussen getijdengrienden en grienden, gelegen 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

Het natuurtechnisch beheer van grienden is gericht op het verkrijgen van een zo natuurlijk mogelijke levensgemeenschap, passend bij de kenmerkende omstandigheden langs onze grote rivieren. Men kan de oude cultuurmaatregelen echter niet abrupt stopzetten omdat dan een sterke verruiging zou optreden. Wel kan men onmiddellijk ophouden met het inplanten van stekken. Men moet echter nog wel geruime tijd doorgaan met hakken. Veelal zou gedacht moeten worden aan een systeem waarbij een bepaald perceel griend in de eerste tijd het grootste deel nog periodiek wordt gehakt, maar waarbij geleidelijk kleine blokjes van het perceel niet meer gehakt worden en dit aantal blokjes toeneemt. Daardoor zal na verloop van enige decennia een min of meer doorgegroeid wilgenhakhoutbos ontstaan, waarin nog slechts kleine, groepsgewijze gehakte stukjes voorkomen. Dit hakbeheer op kleine schaal van wilgestruiken dient wel nog tamelijk vaak toegepast te worden. Op zeer lange termijn kan de frequentie geleidelijk verminderd worden om uiteindelijk over te gaan tot een beheer van 'niets doen'.

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 het periodiek hakken en het bijstekken zijn in elk geval noodzakelijk. In binnendijkse grienden zal men ook het wieden niet achterwege kunnen laten. In verband met de regeling van het waterpeil in binnendijkse grienden is het belangrijk dat de sloten in 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 jonge 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. Het opnieuw inplanten en het wieden blijven dus achterwege.

Bij grote arealen valt te overwegen om een concentrisch opgebouwd complex van natuur-, halfcultuur- en cultuurvormen te maken. In het centrum kan men dan het natuurlijke bos laten ontstaan; daarin wordt op den duur dus noch gehakt, noch gewied. Daaromheen kan een gordel van wilgen worden gehandhaafd waarin alleen gehakt wordt; de buitenste zone beheert men als griendcultuur. De doorgegroeide bossen vormen potentiële broedplaatsen voor reigerachtigen en aalscholvers.

Voormalige getijdegrienden

Door afsluiting van enkele zeegaten zijn in Zuid-Holland en Noord-Brabant een aantal getijdegrienden 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 ruderales vegetaties, waarin grote brandnetel en fluitekruid kunnen overheersen. Tevens blijkt de konijnenstand zich in deze grienden explosief te ontwikkelen, waardoor vaak grote schade aan nieuw gestoken stek- en aan takhout wordt toegebracht.

Wil men deze grienden als hakgriend in stand houden, 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, krekken af te sluiten, klepduikers te veranderen en bekading aan te leggen. Indien deze maatregelen niet worden genomen, is omzetting in opgaand loofbos of niets doen het enige alternatief.

Binnendijkse grienden

In het algemeen kan gesteld worden, dat men tijdens de overgang van griendcultuur naar wilgenbos zowel het hakken als het wieden nog lange tijd zal moeten handhaven. Indien mogelijk is het zelfs aan te bevelen afgemaaid kruiden te verwijderen. Misschien biedt begrazing door jongvee ook een oplossing om verruiging te voorkomen, maar hiermee bestaat nog geen ervaring. Vermoedelijk verdient het ook aanbeveling per struik slechts één telg te sparen daar deze elkaar anders bij het doorgroeien hinderen; daarna zal nog regelmatig gedund moeten worden.

Op dezelfde wijze als in de paragraaf Buitendijks vloedbos en wilgenbos is beschreven, verdient het aanbeveling bij grote arealen een concentrisch opgebouwd complex van natuur-, halfcultuur- en cultuurvormen te maken.

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 insecticiden) en machines. Doordat het gewas jaarlijks wordt gesneden, ontbreekt variatie in leeftijdsklassen. Zij zijn feitelijk vergelijkbaar met 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. Als men deze vorm van beheer kiest, 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 tweejarige stadium levert een geschikt biotoop voor de vlindersoorten oranjetip en *Chrysoptera C-aureum*.

Voor het in stand houden van de hakgriendcultuur is het hakken, eens in de drie tot vier jaar, en het jaarlijks wieden noodzakelijk. Het arbeidsintensieve stikken is echter niet nodig.

Literatuur

- Barkman, J.J., 1953. Over de mosvegetaties van onze getijdengrienden. *Buxbaumia* 7 (3/4): 42-49.
- 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.
- Zonneveld, I.S., 1959. *De Brabantse Biesbosch*. Verslagen Landbouwkundige Onderzoeken 65.20, Pudoc, Wageningen.



Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen

Kenmerken

Algemeen

Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen zijn smalle, lintvormige begroeiingen met houtgewas die gewoonlijk als vee- en wildkering, windkering of als perceelscheiding dienst doen of dienst gedaan hebben, en die hun ontstaan aan menselijke activiteit te danken hebben. Bij hagen en heggen stellen wij ons begroeiingen voor waarin struweelsoorten, vooral doornstruiken, domineren; meestal zijn dit meidoorn of sleedoorn. Deze begroeiingen werden vroeger gewoonlijk als heg beheerd, hier en daar nu nog wel, zoals in het Maasheggengebied tussen Vierlingsbeek en Cuyk en in Zuid-Limburg. Houtwallen zijn door de mens opgeworpen aarden wallen die met houtige gewassen, meestal zomer-eik, beplant werden. Houtwallen die het wild moeten keren, worden vaak wildwallen genoemd. Houtsingels liggen niet op een wal, maar zijn breder dan een enkele bomenrij en gewoonlijk dicht met houtgewas begroeid. Bomenrijen zijn meestal 1 boom breed waarbij de bomen doorgaans op regelmatige afstand van elkaar staan. Plaatselijk, vooral bij beukenlanen, treffen wij ter weerszijden van laan of pad ook wel twee of drie bomenrijen aan.

Een bijzondere vorm van bomen die vooral langs sloten en perceelscheidingen in rijen worden aangetroffen, zijn de knotbomen. Hun typische vorm hebben zij te danken aan het gebruik van de takken als geriefhout. Door het periodiek kappen van de takken (knotten) op enige hoogte boven de grond ontstaan aan het einde van de stam grote knoesten (knot of kroon) vanwaaruit weer nieuwe takken ontspruiten. Door het weggroten van het niet verhardende oude kernhout, wordt de stam meestal geleidelijk van de kroon uit min of meer hol. Knotbomen zijn meestal wilgen, soms elzen, populieren en essen. In Noord-Brabant vindt men ook berken en in Twente ook eiken als knotbomen. Soms komen iepen en haagbeuken als knotbomen voor. Knotwilgen, -essen en -populieren treft men vooral aan in landbouwgebieden met een vrij hoge grondwaterstand: het rivierengebied, de veengebieden van West-Nederland en beekdalen. Geknotte elzen worden veel aangetroffen op vochtige, vrij voedselrijke zandgronden, b.v. de Gelderse Vallei.

Aparte vermelding verdienen nog de graften in het heuvelland van Zuid-Limburg, meestal met dichte bosjes of struweel begroeide, steile taluds tussen min of meer terrasvormig gelegen gras- en bouwlanden.

Voor de vegetatietypen wordt verwezen naar de desbetreffende paragrafen in de hoofdstukken Bossen en Struwelen. Aangezien het hier om smalle repen bos of struweel gaat, treft men er behalve bosplanten ook veel lichtminnende kruiden aan. De laatste komen aan de rand voor; meer naar het centrum toe groeien bosplanten. Vaak kan een wal of bomenrij zo licht zijn, dat bos- of struweelplanten geheel ontbreken en er sprake is van een meer of minder beschaduwde grasland. Bij houtwallen treffen we ten gevolge van het reliëf vaak op kleine schaal een gradiënt aan van relatief voedselarm en droog (hoog) naar relatief voedselrijk en vochtig (laag). In het eerste 'micromilieu' kan er dan een sterke verwantschap zijn met het eiken-berkenbos; aan de voet van de helling met het elzen-vogelkersverbond, terwijl op de hellingen struweel of eiken-haagbeukenbosachtige vegetaties tot ontwikkeling zijn gekomen. Ook kunnen noord- en zuidkant van houtwallen sterk verschillen. De vegetatie van hagen, houtwallen e.d. is dus in het algemeen sterk heterogeen wanneer wij in de dwarsrichting kijken.

Ontstaan en beheer in het verleden

Hagen, houtwallen, houtsingels en bomenrijen zijn pas ontstaan toen de mens het landschap door middel van veeteelt en akkerbouw sterk ging beïnvloeden. Wallen werden door de mens opgeworpen en de houtgewassen, zowel van deze als van hagen en houtsingels, werden meestal door de mens geplant. Men ging daarbij vooral of uitsluitend uit van soorten die het geschiktst waren om een dichte vee- of wildkering te verkrijgen (b.v. meidoorn) of om mettertijd waardevol hout te kunnen kappen (b.v. zomereik). Daar men de boompjes en struikjes uit de naaste omgeving haalde, sloot de beplanting nauw aan bij de natuurlijke mogelijkheden van het milieu ter plaatse. Onder invloed van een regelmatig kapbeheer kon in de loop der tijden een min of meer natuurlijke ontwikkeling plaatsvinden. Niet alleen de kruidlaag, maar ook de struik- en boomlaag kon zich in veel gevallen spontaan verder ontwikkelen. Vooral de zeldzamere houtsoorten, zoals tweestijlige meidoorn, wegedoorn, rode kornoelje en diverse rozesoorten, hebben zich zeer waarschijnlijk altijd spontaan gevestigd en zijn zelden of nooit aangeplant. Daarop wijzen ook de verspreidingspatronen van diverse soorten in gebieden met veel hagen, o.a. in het Maasheggengebied. Deze verspreidingspatronen zijn namelijk nauw gekoppeld aan bodemkundige en hydrologische verschillen in het milieu en het is zeer onwaarschijnlijk dat de mens bewust dit patroon in de beplanting heeft aangebracht.

De oudere hagen, houtwallen enz. hebben dan ook in veel gevallen een samenstelling die bij het natuurlijke milieu past. Hoewel ze dus zijn aangelegd, zijn ze in de loop van de tijd veel 'natuurlijker' geworden. Indien de houtsoortenkeuze van vroeger minder juist zou zijn geweest, heeft de natuur dit kunnen

corrigeren. Een aanplant van zomereik in een gebied waar van nature een rijke struweelontwikkeling plaatsvindt, zal zich dan ook in de richting van een struweelrijke houtwal of -singel ontwikkelen, wanneer het beheer van de mens niet teveel in de boom- en struiklaag ingrijpt. In het verleden werden houtwallen en -singels regelmatig gekapt, zowel om aan de behoefte aan hout voor diverse doeleinden te voldoen, als om de functie van veekering te bewaren. De veekering werd namelijk verbeterd door de dichte begroeiing die na de kap optrad. Vele meidoornhagen werden vroeger jaarlijks gesnoeid en waren niet hoger dan ca. 1,5 m. De huidige hagen met hoge meidoorns zijn voor een belangrijk deel ontstaan door het niet meer frequent snoeien wegens het gebruik van prikkeldraad.

De behoefte aan lange, dunne, buigzame twijgen voor bezems en allerhande vlecht- en bindwerk, aan zwaardere rechte takken als geriefhout, zoals bezemstelen, bonestaken, hekwerk en brandhout heeft in het verleden aanleiding gegeven tot het knotten van bomen. Hiervoor leenden zich vooral wilg, populier en es. Door het knotten van de stam ontstonden grienden (zie dat hoofdstuk) en knotbomen. In het navolgende zal vaak korthedshalve over hagen worden gesproken, ook indien hieronder houtwallen, houtsingels en bomenrijen zijn begrepen.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

De oudere hagen met een meer natuurlijke samenstelling hebben een grote betekenis voor veel organismen. Ze vergroten de hoeveelheid 'rand' of 'grens' in een landschap, hetgeen o.a. de vogel- en de insektenrijkdom bevordert. In allerlei delen van het land zijn struwelen grotendeels of vrijwel geheel beperkt tot hagen. Het voorkomen van diverse zeldzame struweelsoorten, o.a. tweestijlige meidoorn, wegedoorn en diverse rozesoorten, hangt daar van het voortbestaan van deze biotopen af. De waarde van de hagen is des te groter, omdat de natuurlijke struwelen in veel gebieden vrijwel geheel zijn verdwenen; de hagen zijn daarvoor de enige vervanging. Karakteristiek voor deze begroeiingen zijn ook de heggerank, die overigens ook in andere vegetaties wordt aangetroffen, en de besanjelier, die in ons land vrijwel uitsluitend in hagen en houtwallen groeit.

In veel gebieden in ons land vormen hagen met lage bermbegroeiingen (meestal grasland of ruigten) de enige min of meer natuurlijke milieus binnen het cultuurlandschap. De diverse houtopstanden zijn typisch voor bepaalde landstroken. Zo zijn elzenhagen karakteristiek voor vochtige, relatief voedselrijke zandgronden o.a. in de Gelderse Vallei, terwijl meidoornhagen kernmerkend zijn voor het rivierengebied en het Krijtdistrict. De in agrarisch opzicht verwaarloosde (niet meer frequent gesnoeide) hoge meidoornhagen zijn voor het na-

tuurbehoud waardevoller dan de vroegere lage hagen die een maal per jaar werden gesnoeid. Populierenrijen vindt men in het rivierengebied en in de beekdalen van Noord-Brabant en Limburg.

Ook bomenrijen hebben ecologische betekenis, al is deze in de regel minder groot dan die van de bredere houtsingels en -wallen. Hun ecologische waarde is groter naarmate de boomsoort meer aangepast is aan het desbetreffende milieu. Zowel in botanisch als in ornithologisch opzicht vormen zij belangrijke elementen in het landschap. Speciale vermelding verdienen de knotwilgen, en ook wel knotelzen, die in veel delen van het land vrijwel de enige nestgelegenheid vormen voor de steenuil. Op de stam groeien vele en vaak bijzondere mos- en korstmossoorten. In het rottend hout en op de kroon kunnen zich hele vegetaties vestigen met mossen, varens, kruiden, grassen en zelfs heesters en jonge boompjes. De bomen met de erop groeiende planten herbergen een rijke insectenwereld. Veel vogels, vooral holebroeders, nestelen graag in knoten. Kleine vogels zoals gekraagde roodstaart, grauwe vliegenvanger, ringmus en mezen nestelen er in allerlei holten en spleten. Kauwen, holeduiven en eenden broeden in de kroon en ook wel in de holle stam. Voor roofvogels en uilen zijn deze bomen van bijzonder belang. Het ziet ernaar uit dat van torenvalk, ransuil, bosuil en steenuil respectievelijk tenminste 10, 15, 30 en 50% van alle broedparen in knotbomen huist. Bij voldoende aanbod blijkt de torenvalk bij voorkeur te nestelen in vrij hoge bomen met een brede kroon waarin een holle ruimte aanwezig is; de ransuil heeft aan de vrij brede kroon voldoende; de bosuil geeft duidelijk de voorkeur aan bomen die vanuit de kroon vrijwel tot op de bodem hol zijn, zonder gaten in de zijwand ('kachelpijp'). De steenuil preferert knotwilgen met in de kroon holten die smalle toegangen bezitten. Kleine roofdieren en vleermuizen verblijven 's zomers in oude holle knotwilgen. Sommige slakkesoorten, zoals *Clausilia dubia*, zijn uitsluitend op knotwilgen en andere bomen in uiterwaarden en naaste omgeving gevonden.

Verder hebben hagen, houtwallen enz. een grote landschappelijke betekenis, terwijl hun cultuurhistorische waarde, zoals van de Zuidlimburgse graften, ook niet onvermeld mag blijven. Door middel van hagen kan men ook recreanten weren of geleiden. Voorts kan men hagen langs een natuurreservaat toepassen om schadelijke uitwendige invloeden, b.v. stuivende kunstmest te weren; de haag dient dan als een buffer. Men moet echter niet te snel tot een dergelijke beplanting overgaan, zeker niet als een schraalland- of heidecomplex zo uitgestrekt is, dat slechts een smalle zone langs de rand aan de uitwendige beïnvloeding blootstaat. Beplanting zou in zo'n geval een gradiënt in voedselrijkdom grondig verstoren.

Bedreiging

De intensivering van de agrarische cultuur, die gepaard gaat met o.a. vergroting van de percelen en vervanging van hagen door prikkeldraad, is de grootste

bedreiging. Een andere bedreiging is de nivellerende invloed op de soortensamenstelling van haag of houtsingel door kunstmest. Deze is het eerst merkbaar in de kruidlaag, waar de soorten van relatief voedselarme milieus vervangen worden door o.a. grote brandnetel, witte dovenetel en andere ruderaal soorten. Op den duur zal de nivellering zich ook meer in de struik- en boomlaag gaan manifesteren, omdat de geschikte kiemingsmilieus van veel houtsoorten gekoppeld zijn aan relatief voedselarme omstandigheden.

Bomenrijen langs wegen worden sterk bedreigd door o.a. wegverbreiding, luchtverontreiniging ten gevolge van gemotoriseerd verkeer, strooien van wegzout. Ook de vervanging van de inheemse boomsoorten door uitheemse, zoals Canadese populier, vormt een ernstige bedreiging.

Het afgraven van houtwallen door de mens en het te intensief betreden en begrazen door vee vormen ook een grote bedreiging, omdat hierdoor het gehele milieutype verdwijnt. Houtwallen en hagen worden eveneens bedreigd door het storten van afval en door branden. In de laatste tijd is het onderhoud, zoals dat vroeger werd gepleegd, steeds meer in onbruik geraakt. Dit kan leiden tot een wat natuurlijker samenstelling van de houtopstanden en tot een hoger opgroeien van vele meidoornhagen, die vroeger als heg laag werden gehouden. Intensieve begrazing heeft een sterk negatieve invloed op deze houtopstanden. Bij knotbomen vormt b.v. het afknagen van de bast door paarden een bedreiging.

Het achterwege blijven van een kapbeheer kan leiden tot een meer natuurlijke houtopstand. Betreft het echter een oud hakhoutbeheer, of een kapbeheer van knotwilgen en -elzen, dan kan het achterwege blijven van deze maatregelen in ecologisch en landschappelijk opzicht nadelig zijn. Een te zware massa hout op de knot kan er de oorzaak van zijn, dat deze scheurt ofwel gemakkelijk door storm ontworteld wordt. Verwaarloosde knotwilgen zijn vatbaarder voor de watermerkziekte, een bacterieziekte die kan optreden in meer dan vijf jaar oude takken. De ziekte kan overslaan op gezonde knot- en gewone wilgen, en leidt tot het afsterven van de takken. Regelmatig knotten is belangrijk, omdat het knotten na jarenlange verwaarlozing tot sterfte van de bomen kan leiden.

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

Algemeen

In het algemeen is het juist het vroegere beheer zoveel mogelijk voort te zetten. Het beheer mag echter niet te intensief zijn; de mogelijkheid voor een natuurlijke ontwikkeling moet aanwezig zijn. Waar een houtwal in het verleden als hakhout werd gekapt is het zinvol dat te blijven doen. Het afzetten van hak-

houtwallen dient niet op te kleine schaal te gebeuren. Wanneer dit namelijk gebeurt, kan het pas afgezette gedeelte een concentratiepunt worden voor konijnen, reeën of hazen die de jonge loten van de stronken afgrazen, waardoor soms vrijwel geen verjonging van het hakhout optreedt. Indien het afzetten over grote oppervlakten plaatsvindt, treedt dit verschijnsel veel minder op.

Het periodiek bij de stronk afhakken van elzen en wilgen dient voortgezet te worden. Regelmatig knotten van wilgen, elzen en andere houtsoorten is de enige mogelijkheid om de voor bepaalde delen van Nederland karakteristieke knotbomen, met hun kenmerkende begroeiing en fauna, te behouden. Het knotten dient – afhankelijk van de boomsoorten – om de drie tot acht jaar te gebeuren, bij voorkeur 's winters. Bij wilgen moet de pruik eens in de drie tot vier jaar worden afgezet; bij andere soorten kan de omlooptijd iets langer zijn. Het takhout dient afgevoerd te worden. Het bij de stronk afkappen van hakhout gebeurde in de regel om de zeven tot tien jaar, afhankelijk van de houtsoort (zie ook het hoofdstuk Grienden).

Achterstallig onderhoud van knotbomen

Topzware, verwaarloosde knotbomen dienen zo spoedig mogelijk van hun last ontdaan te worden. Niet al te kromme takken van 8 cm doorsnede of dikker kunnen in stukken van 1 of 2 m verkocht worden als papier- en vezelhout. Overig takhout moet gewoonlijk afgevoerd worden.

Veranderingen in het beheer

Waar het vroegere beheer niet voortgezet kan worden, kan men de zaak niet altijd aan haar lot overlaten. Het beheer hangt af van de aard van de vegetatie. Indien deze vooral uit struweel bestaat, is 'niets doen' juist wel de aangewezen maatregel, maar als deze uit voormalig hakhout bestaat, moet worden ingegrepen. In zulke gevallen doet men goed één 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 echt gevaar gaan vormen. Dergelijke bomen kunnen van zeer groot belang zijn voor holenbroeders, vleermuizen, insecten en paddestoelen.

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 kapbeheer wordt toegepast dat de hoge milieudynamiek die bij hakhoutbeheer hoort, geleidelijk vermindert. Schaalverkleining bij het kappen is daarbij belangrijk.

Bij meidoornhagen is het jaarlijks snoeien alleen zinvol in het kader van veekering e.d. In andere gevallen kunnen meidoorns beter verder uitgroeien.

Het restaureren en beplanten van hagen

Waar de aftakeling reeds zover gevorderd is dat grote gedeelten van een haag verdwenen zijn, dienen deze waar dit mogelijk is gerestaureerd te worden. Hierbij wordt vooral gedacht aan landschapsparken en grote natuurreservaten waarin voormalige agrarische gronden liggen. Gedeeltelijk vergraven of kapotgetrapte houtwallen moeten eerst weer met grond uit de naaste omgeving worden hersteld. Men moet daarvoor voedselarme grond gebruiken en geen grond die afkomstig is van bemeste graslanden. Heideplaggen zijn voor dit doel goed te gebruiken. Daarna kan beplanting worden aangebracht. Bij het beplanten van hagen dienen alleen houtsoorten gebruikt te worden die in het desbetreffende gebied gewoonlijk domineren. In een arm pleistoceen zandgebied kan dat zomereik zijn, in Maas- en Rijnuitwaarden 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 wettelijke orde in deze vegetatie verstoren en het natuurlijke verspreidingsbeeld inverteebelen. 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 is veranderd. 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. Hierbij zij opgemerkt dat het restaureren en aanplanten van hagen e.d. meer een zaak is van landschapsverzorging dan van natuurbeheer. Voor beplantingen o.a. langs wegen, in het kader van de landschapsverzorging kan men het beste het boekje 'Landschap en beplanting in Nederland' als leidraad nemen (Van Leeuwen & Doing Kraft 1959).

Wanneer een haag, houtwal of houtsingel intact is, mogen er nooit bomen of struiken geroid en door nieuwe aanplant vervangen worden. 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 dienen deze door periodiek uittrekken of kappen verwijderd te 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 knobomen vereist verjonging ter vervanging van afstervende bomen. Knobwilgen verjongt

men door het poten van staken van de schietwilg (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 (b.v. veen) tot driekwart meter. Desgewenst kan dit onderste deel van een strook bast worden ontdaan om de beworteling te bevorderen. Het poten dient in de winter (november tot maart) te gebeuren. 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 nog veelal 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 ruilverkavelingsverband 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 veruigen en o.a. brandnetels, bramen en distels oplevert, hetgeen bij de aangrenzende eigenaar vaak tot spuiten of branden leidt.

De beste oplossing om bovenvermelde 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 meer kan betreden. Dan wordt verschrapping zonder betreding bereikt.

Aanleg van nieuwe houtsingels en -wallen

Wanneer nieuwe 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. Ten eerste vindt door de toepassing van kunstmest een sterkere beïnvloeding van de singels en wallen plaats vanuit de aangrenzende graslanden en akkers. Een singel of wal moet voldoende breed zijn wil deze invloed in het midden niet meer merkbaar zijn. Ten tweede vindt er in de agrarische gebieden een schaalvergroting plaats. Hierin passen brede en met hoog opgaand houtgewas begroeide singels en wallen beter dan smalle en lage beplantingen. Mede gezien de geringe onderhoudskosten is hoog opgroeiend houtgewas te prefereren boven hakhout en hegen.

Hoewel nog geen uitgebreid onderzoek naar het verband tussen breedte van houtsingels en -wallen en de bemestingsinvloeden is gedaan, zijn daaromtrent

wel indicaties verkregen. De breedte dient globaal 20-30 m te zijn teneinde het midden te vrijwaren van bemestingsinvloeden. Het spreekt vanzelf dat de aard van de bemesting hierbij een rol speelt; stuifmest dringt veel verder door dan korrelmest. Ook is de aard van de begroeiing belangrijk; een dichte struweelrand zal de bemestingsinvloeden beter tegenhouden of afzwakken dan wat verspreide bomen. Wanneer stuifmest geen rol speelt, zou als minimum een breedte van 10 m aangehouden kunnen worden. Het reliëf brengt met zich mee dat een houtwal meer variatie aan milieu biedt en minder gauw bemest raakt dan een houtsingel; het is daarom in het algemeen beter houtwallen aan te leggen dan houtsingels.

Waar, bijvoorbeeld in ruilverkavelingsgebieden, vele houtwallen of -singels worden opgeruimd en slechts enkele gespaard, dienen deze laatste volgens bovenstaande aanwijzingen verbreed te worden. Daarbij moet ervoor gezorgd worden dat het milieu van de oude wal of singel zoveel mogelijk intact blijft. Oude houtopstanden bezitten veelal soorten die in jonge opstanden ontbreken, maar die zich later daarin wel kunnen vestigen.

Literatuur

- 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.
- Pollard, E., M.D. Hooper en N.W. Moore, 1977³. *Hedges*. Collins, London, 256 p. (Zie ook de literatuuropgaven in de hoofdstukken Struwelen en Bossen.)



Jeneverbesvegetaties

Kenmerken

Onder jeneverbesvegetaties worden hier zowel solitaire struiken begrepen als de meer gesloten jeneverbesstruwelen of -bossen. Sommige van deze struwelen bestaan (vrijwel) uitsluitend uit jeneverbessen, met een ondergroei die sterk verwant is aan die in naaldhoutbossen. In een aantal gevallen komt de jeneverbes als alleenstaande struik voor in aangeplante of spontane naaldbossen, al of niet gemengd met eiken, berken e.d. Soms bestaat het struweel grotendeels uit loofhoutsoorten, waarin plaatselijk solitaire jeneverbessen voorkomen; in andere gevallen overheerst de jeneverbes. Jeneverbessen komen verder als solitaire struiken of als struwelen voor in het stuifzandlandschap en op heidevelden.

In Nederland komt de jeneverbes vrijwel uitsluitend voor op droge, zure, humusarme tot humusloze stuifzanden. Dit kunnen zowel verstoven pleistocene dekzanden zijn als rivierduinen. Elders komt de jeneverbes ook op kalkrijke gronden voor, zoals vroeger bij ons in Zuid-Limburg.

Ontstaan en beheer in het verleden

Het moet vrijwel zeker geacht worden dat de vestiging van jeneverbessen langs natuurlijke weg heeft plaatsgevonden. Dit geldt zowel voor sommige rivierduinen als voor meer of minder door stuifzand beïnvloede heideterreinen en 'levende' of enigszins vastgelegde stuifzanden. Er zijn in ons land aanwijzingen dat jeneverbesstruwelen ontstaan zijn als een periode van overbegrazing gevolgd werd door een 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 opbouw van folkloristische feesten. Ook werden jeneverbestakken gebruikt bij het roken van vlees, b.v. in Twente.

Op sommige plaatsen werd extensieve begrazing met schapen toegepast. In het verleden zijn veel jeneverbesstruwelen gekapt of doorgeplant met naaldhout. Vele ijle jeneverbesbossen groeiden ook subspontaan dicht met opslag van berk, eik en den. Voor zover bekend ontstaan er thans in ons land slechts nog op enkele plaatsen spontane jeneverbesvegetaties.

Betekenis en bedreiging

Zowel solitaire jeneverbessen als struwelen en bossen van deze soort zijn in landschappelijk opzicht van grote betekenis. Biologisch zijn zij belangrijk wegens hun speciale insektenfauna, terwijl ze goede broedgelegenheid bieden aan o.m. goudvink en staartmees. Solitaire struiken zijn belangrijk als uitkijkpost voor o.a. klapekster. Dichte jeneverbesstruwelen zijn rijk aan mossen en bijzondere paddestoelen.

De jeneverbes bereikt in Nederland de zuidgrens van het areaal waarin hij nog in het laagland voorkomt. Behalve in Scandinavië gaat de jeneverbes overal in Europa achteruit. In ons duingebied is de jeneverbes vrijwel verdwenen, behalve enkele exemplaren in het Waddendistrict. Goed ontwikkelde jeneverbesvegetaties zijn zeldzaam geworden en zij dreigen nog zeldzamer te worden als zij niet beschermd worden tegen overgroeiing door grove den en andere houtsoorten.

Beheer

Daar de nog resterende jeneverbesvegetaties vrijwel uitsluitend in natuurreservaten voorkomen, hebben wij het in de hand ze zo goed mogelijk te beheren. Bestaande struwelen kunnen in stand worden gehouden door opslag van struiken en bomen die een bedreiging vormen voor de jeneverbes, te verwijderen. Op potentieel geschikt terrein dient een zodanig beheer te worden gevoerd, dat nieuwe jeneverbesstruwelen kunnen ontstaan, resp. zich verder kunnen ontwikkelen. In het algemeen kunnen jeneverbesstruwelen zich goed handhaven bij een zeer extensief graasbeheer, als daarbij andere houtige opslag effectief wordt verwijderd. Waarnemingen in Zweden hebben geleerd dat bij intensieve begrazing jeneverbesstruwelen achteruitgaan en op den duur verdwijnen. Het is mogelijk dat de Zuidlimburgse kalkhellingen als gevolg van een zeer extensieve begrazing weer geschikt zullen worden voor de ontwikkeling van jeneverbesstruwelen. Vroeger kwamen ze daar ook voor, maar de jeneverbes is er nu vrijwel geheel verdwenen. Niet ver over de Duitse grens komt de jeneverbes weer algemeen in het kalkgrasland voor, in het bijzonder als de intensiteit van de begrazing is verminderd. Het geheel staken van de begrazing, gevolgd door 'niets doen' is echter uiteindelijk ongunstig voor jeneverbesstruwelen; zij maken dan op den duur plaats voor andere houtsoorten.

Afhankelijk van de aard van de vegetaties waarin vrijstaande jeneverbessen en jeneverbesstruwelen voorkomen, kunnen deze met koeien of met schapen worden begraaasd. In grasachtige vegetaties verdienen koeien sterk de voorkeur. Opslag van loofhout wordt door koeien voorkomen, maar de jeneverbes wordt door deze dieren niet beschadigd. In veel gevallen zullen door extensieve begrazing soortenrijke korte vegetaties ontstaan. In heideachtige vegetaties kunnen heideschapen worden gebruikt. Aanvullend beheer dat voorziet in de ver-

wijdering van vliegdennen en andere houtopslag, zal in veel gevallen echter nodig blijven. Over de effecten op lange termijn van begrazing door schapen op jeneverbesbegroeiingen zijn nog onvoldoende gegevens beschikbaar.

In aangeplante en spontane naaldbossen komt de jeneverbes nog vrij veel voor. Soms zijn de jeneverbesstruwelen daar geleidelijk ingesloten of overgroeid geraakt door loof- en/of naaldhout. In dergelijke gevallen dienen alle andere houtsoorten geleidelijk verwijderd te worden. Een plotselinge verwijdering zou een ongunstig effect hebben, omdat de jeneverbesstruiken vaak vele jaren in de schaduw van andere boomsoorten hebben gegroeid en daardoor ijl en slap zijn geworden. Het verdient aanbeveling om de schoning uit te strekken over een periode van minstens vijf jaar, zodat de lichtinval geleidelijk wordt opgevoerd en de jeneverbes zich daarbij kan aanpassen. In Overijssel en Drenthe werden met deze methode zeer gunstige resultaten verkregen. Als alles is geschoond, dient men steeds opslag van andere houtsoorten volledig te verwijderen. Waar plaatselijk grote open plekken tussen de jeneverbesstruiken aanwezig zijn, verdient het aanbeveling proefsgewijs de grond af te plaggen om na te gaan of jeneverbes dan spontaan zal terugkomen.

Het is mogelijk dat vrijstaande jeneverbessen in heide en stuifzand geschikt zijn voor verjonging. Waarschijnlijk zal door afplaggen een geschikt milieu verkregen worden na kieming van het zaad. Aanbevolen wordt dit proefsgewijs na te gaan. Bewaar bij het branden van heide een veilige afstand van enige honderden meters tot jeneverbesstruiken aangezien de jeneverbes een brand nooit overleeft.

In verschillende aangeplante dennenbossen en soms ook in loofhout is door de aanwezigheid van dode struiken nog duidelijk zichtbaar dat oorspronkelijk de jeneverbes aanwezig is geweest. In dergelijke opstanden is te overwegen het bos pleksgewijs te kappen en het hout af te voeren. Beschadiging van de bodem of het aanbrengen van reliëf in het terrein is waarschijnlijk gunstig voor het doen opslaan van jeneverbes. Vermoedelijk is daarvoor nog voldoende kiemkrachtig zaad in de bodem aanwezig. In de Borkeld bij Markelo werden hiermee positieve ervaringen opgedaan. Mocht de opslag toch te gering zijn, dan kan men overwegen rijpe bessen uit te zaaien. Men moet echter waken voor opslag van Amerikaanse vogelkers.

Voor het beheer van specifieke struwelen waarin incidenteel jeneverbes voorkomt, wordt verwezen naar het hoofdstuk Struwelen.

Literatuur

Barkman, J.J., 1967. Botanisch onderzoek op het Biologisch Station Wijster 1957-1967. In: Bijdragen over veldbiologie, natuurbeheer en landschap in het Drentse District; Wijster-nummer. Mededelingen Botanische Tuinen en Belmonte Arboretum, Landbouwhogeschool, Wageningen, XI: 140-160.



Struwelen

Kenmerken

Algemeen

Kenmerkend voor struwelen is de overheersing van struiken die minimaal 1 m, maar meestal 2 tot 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 of liguster voorkomt. Als in het struweel verspreide hoogopgaande bomen voorkomen, rekenen wij deze nog tot het struweel. Het natuurlijke 'Mittelwald' is een tussenvorm tussen opgaand bos en struweel en bestaat uit een ijle boométage met daaronder een vrij dichte struiklaag van struweelsoorten. (Er is ook een hakhoutcultuur met overstaanders – dus niet natuurlijk – die ook 'Mittelwald' wordt genoemd.) 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 als gevolg van 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 in de struiklaag rekenen wij tot de gewone bossen.

Het natuurlijke struweel, en dit geldt speciaal voor de doornstruwelen, komt vooral voor als bosmantel. Het struweel kan dan ook moeilijk op zichzelf beschouwd worden, daar het in nauwe relatie staat tot de graslanden (met zoom- en ruigtkruidenvegetaties) enerzijds en de bossen anderzijds. Over de relaties, zowel de ruimtelijke 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 kalksteengronden, blijken struwelen weinig of geen neiging tot bosvorming te vertonen. In zulke 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 een apart hoofdstuk 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 dopheide. Deze struwelen zijn verwant aan het berkenbroek- en het vochtige eiken-berkenbos.

Wilgenstruwelen op voedselrijke gronden (Sw) Kenmerkende soorten zijn katwilg, bitterwilg, 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 (Sj) 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. Wegens de kritieke situatie waarin de jeneverbes zich in ons land bevindt, worden jeneverbesvegetaties in een afzonderlijk hoofdstuk behandeld. De vegetatie is verwant aan de bossen van het verbond van zomer- en wintereik.

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.

Doomstruwelen (Ss) Op droge tot vochtige gronden die voedselrijker zijn dan die van de typen Sj en Sb, zijn kenmerkend verscheidene soorten doornige struiken, zoals sleedoorn, een- en tweestijlige meidoorn, rozen, bramen, wegedoorn, zuurbes, duindoorn en voorts 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 enz. In uniforme milieus, zoals met vlak maaiveld, uniforme bodem, te intensieve begrazing e.d. 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 beslaan. 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 door de toen in 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 optraden.

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 omstreeks 200 jaar geleden bereikt. Naast de natuurlijke struwelen werd ook veel struweel aangeplant als perceelscheiding en veekering (zie hoofdstuk Hagen enz.) en zelfs als verdediging van nederzettingen (wildwallen en militaire verdedigingslijnes 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- of ruigtkruidenvegetaties die vaak langs struwelen voorkomen als overgang naar grasland of moerasvegetatie, zeer belangrijk (zie ook hoofdstuk 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 veroorzaakt.

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 geschieden indien deze (zeer) extensief is; intensieve begrazing leidt op den duur tot een algehele 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 naar natuurlijke struweelontwikkeling, moet men dat gewoon accepteren. Heeft het milieu echter wel de mogelijkheid tot ontwikkeling van struwelen, dan dient het beheer erop gericht te 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 zijn 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 onderling vrij sterk verschillen in soortsamenstelling, 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 ten aanzien van 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 '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 RIN-medewerkers in binnen- en buitenland is gebleken dat zeer extensieve begrazing de beste en op de lange duur waarschijnlijk de enige 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 ook hier dat de begrazing zo extensief moet zijn, dat minstens 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 dient te worden. Hieruit volgt ook dat struwelen niet afzonderlijk beheerd kunnen worden, maar samen met grasland, ruigten en bos. In het hoofdstuk Graslanden worden de diverse begrazingsintensiteiten nader besproken.

Kappen

Bij het kappen moet onderscheid gemaakt worden tussen periodiek kappen van het struweel en selectief kappen van bomen in het struweel, teneinde 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. Een andere zaak is, als in een beweid grasland teveel struweel komt dat niet of onvoldoende door het vee wordt gegeten, zodat het schraalland verdrongen dreigt te worden. Dan 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 afbranden een wenselijke maatregel is om andere milieutypen in stand te houden, zoals bepaalde kalkgraslanden, dient men dat te continueren. Waar jeneverbes- of waardevolle kraaiheidebegroeiingen aanwezig zijn, mag men echter niet branden.

Planten

Als regel dient men in natuurgebieden geen struweel te planten. Planten is alleen aanvaardbaar als maatregel om picknickplaatsen e.a. recreatieterreinen aan te kleden, respectievelijk af te schermen of om kwetsbare terreinen te beschermen. In deze gevallen gebruikte men alleen struweelsoorten 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.

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 ook het door de mens gemaakte reliëf, zoals bij dijken, sloottaluds e.d. zijn belangrijk. Indien men in toekomstige natuurgebieden het milieu voor struweel geschikt wil maken, b.v. 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 nabeweidning. Als de bodem voldoende is verschaald, kan het maaien worden gestaakt en kan men overgaan op extensieve begrazing. Ook kan men beginnen met een intensieve begrazing, die geleidelijk afneemt tot uiteindelijk 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.
- Sloet van Oldruitenborgh, C.J.M., 1976. Duinstruwelen in het Deltagebied. Proefschrift Wageningen. Veenman, Wageningen, 112 p.



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 vegetatie seizoen 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 onbegaasde of nog niet gehooide vegetatie is

hier in de regel niet meer dan ca. 0,5 m, vaak slechts enkele dm (de bloei-pluimen 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 orchideeën, 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 raai-gras, 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. kweldergras-soorten, zeeweegebree, Engels gras en zeeaster.

Andere grasvegetaties. Naast bovengenoemde typen komen nog enkele andere begroeiingen voor waarin grassen domineren. Dit betreffen 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 de hoofdstukken Droge en Natte heide en Stuifzand. De duingraslanden komen in het hoofdstuk 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 maai-beheer instelde, is het graslandareaal geweldig uitgebreid en ontstonden er ook nieuwe graslandgemeenschappen. Het vroegere beheer kende voornamelijk twee vormen, nl. graslanden die uitsluitend als hooiland worden gebruikt (permanente hooilanden) – al of niet met nabeweiding – en graslanden die uitsluitend – meestal extensief – werden begraasd (permanente weilanden). Bemesting, anders dan die door het weidende vee, vond daarbij niet of slechts lokaal plaats. 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 permanente hooi- en weilanden meer en meer vervangen door wisselweiden, waarin maaien en beweiden, vaak onregelmatig, met elkaar afwisselden. 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 micro-reliëf) afnam. Vroeger was er een groot verschil in bewerkingsintensiteit en ook 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 onder 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

Voedselgebied voor trekvogels 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 grote 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.

Broedgebied voor weidevogels 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 insecten die gebonden zijn aan grote oppervlakten van lage vegetatie. In het bijzonder herbergen soortenrijke schraallanden een rijke dagvlinderfauna met o.a. parelmoervlinders, blauwtjes en zand-oogjes. Veel Europese soorten dagvlinders, die gebonden zijn aan extensief beweide of laat in het seizoen gemaaide schrale graslanden, zijn in de laatste dertig jaar 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 Bijzondere maatregelen voor bepaalde dieren).

Bedreiging

Bemesting en ontwatering vormen de twee belangrijkste bedreigingen voor de onbemeste graslanden die voor het natuurbehoud belangrijk zijn. 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. 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.
- Invloeden van betreding, plukken en uitgraven van planten, o.a. door recreanten.
- 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, b.v. 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. Momenteel zijn hiervoor nog geen algemene richtlijnen te geven en dienen de voorkomende gevallen 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 schraalland-complexen 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 afplaggen. ‘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 in het algemeen sterk worden afgeraden; slechts zeer plaatselijk kan het in vroeger bemeste en nu verschralende situaties zinvol zijn, in het bijzonder wanneer dit gradiëntsgewijs plaatsvindt. Verscheidene soorten zijn in sterke mate gebonden aan lichte bemestingsinvloeden, o.a. diverse soorten ratelaar. In deze gevallen is het gebruik van stalmest aan te raden. Gieren en strooien van kunstmest hebben echter ongunstige effecten.

Van het beheer van graslanden is nog veel onbekend dat nader onderzocht dient te worden. Sinds kort is op verschillende instituten en universiteiten een uitgebreid onderzoek van maai- en beweidingsregimes op diverse graslandtypen gaande. 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 hooi-

land 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 maaieregimes naast elkaar toe te passen. Lokaal kan men ruigtkruidenvegetaties laten ontstaan door ter plaatse slechts een maal in de twee of drie jaar te maaien (zie hoofdstuk 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, tenzij blijkt dat bijsturing nodig is.

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, kemp-haan) 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 begraaasd om een korte, dichte grasmat te verkrijgen.

Begrazen

Natuurlijke graslanden dankten vroeger hun bestaan in belangrijke mate aan begrazing door grote wilde herbivoren. Later heeft de mens deze planteneters vervangen door vee. Begrazing of beweiding is derhalve de oorspronkelijke gebruiks- of beheersvorm van onze graslanden. Hier spreken we bij voorkeur van 'begrazing' wanneer het wordt toegepast als natuurtechnische beheersmaatregel; wanneer de zuivere veeteelt en produktieaspecten voorop staan, wordt bij voorkeur de term 'beweiding' gebruikt. Begrazing kan in principe in alle uitgangsmilieus worden toegepast, mits de grondwaterstanden dit toelaten. Begrazing werkt echter alleen gunstig op de natuurlijke rijkdom van het grasland, als het niet intensief plaatsvindt, hetgeen in het verleden altijd zo was.

De verschillende manieren van begrazing zijn:

- Intensieve begrazing of beweiding: de primaire produktie is door bemesting sterk toegenomen en wordt geheel verbruikt. Hier zijn grote veedichtheden mogelijk. Er zijn verschillende vormen van intensieve begrazing, o.a. meer permanent ofwel perceelsgewijs met onderbrekingen, die voor het natuurbeheer niet van belang zijn.
- Normale begrazing of beweiding: de primaire produktie wordt geheel of

nagenoeg geheel weggenomen in onbemeste, dus relatief voedselarme situaties, d.w.z. dat behalve de mest van het weidende vee er geen mestgift gegeven wordt. Normale beweiding komt overeen met het oude boerengebruik in de tijd dat er nog geen kunstmest was.

— Extensieve begrazing: de primaire produktie wordt voor een meer of minder groot deel niet weggenomen waardoor er naast graslanden ook andere begroeiingstypen zoals ruigten, struweel en bos kunnen ontstaan of voortbestaan.

— Zeer extensieve begrazing: de helft of meer van de primaire produktie wordt niet weggenomen; in dergelijke situaties kunnen andere vegetaties dan graslanden of heiden (gaan) domineren.

In de Nederlandse omstandigheden kunnen in de regel de onderstaande veebezettingen aangehouden worden voor de diverse begrazings- of beweidingintensiteiten:

	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	max. 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

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 extensief, zulks gecorreleerd aan de primaire produktie voor of na het maaien. Hierbij kunnen de overeenkomstige veebezettingen als hiervoor vermeld bij permanente begrazing toegepast worden. Speciaal nabeweiding dient zodanig te zijn dat de primaire produktie (nagenoeg) geheel wordt weggenomen; anders heeft nabeweiding in het kader van het natuurbeheer geen zin.

Voor begrazing komen vooral rund, paard en schap in aanmerking. Runderen zijn het geschiktst in relatief voedselrijke of vochtige graslanden, terwijl schapen het best in voedselarme tot zeer voedselarme en droge situaties ingezet kunnen worden. Paarden nemen een positie in tussen runderen en schapen. Geiten gebruikt men bij voorkeur niet; alleen waar bosopslag teruggedrongen moet worden, kunnen geiten tijdelijk nuttig zijn. Begrazing moet bij voorkeur door één type grazer gebeuren, dus geen gemengde begrazing, tenzij het om (zeer) grote oppervlakten gaat met daarin een (grote) verscheidenheid aan mi-

lieutypen, zoals het New Forest in Engeland waar runderen, paarden en schapen grazen. Het gebruik van geharde en meer primitieve veerassen die in relatief schrale omstandigheden goed gedijen, is belangrijk. Deze hebben minder verzorging nodig en kunnen ook 's winters buiten blijven.

Begrazing dient in principe het gehele jaar plaats te vinden, en als dat niet mogelijk is in ieder geval gedurende het gehele vegetatie seizoen. Verder is de kans op een gevarieerd milieu groter naarmate de oppervlakte groter is. Voor een optimale ecologische differentiatie bij normale begrazing is tenminste 10 ha nodig, al kan begrazing van geringere oppervlakten ook belangrijk zijn. Bij (zeer) extensieve begrazing dient men voor een goede differentiatie als minimum ongeveer 30 ha tot zijn beschikking te hebben. Ook hier kan zeer extensieve begrazing van oppervlakten kleiner dan 30 ha belangrijk zijn. Van belang is dat de gehele oppervlakte integraal begraasd wordt, dus geen vakkbeweidning met tussenrasters, tenzij een deel van het grasland gehooïd en vervolgens nabeweïd wordt.

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. bodemverdichtingsgradiënten en gradiënten 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 maaïapparatuur weer met de grond gelijk gemaakt.

Op grond van het bovenstaande moet begrazing als de belangrijkste beheersmaatregel worden beschouwd. Het is tevens de beheersmaatregel waarbij de mens alleen de hoeveelheid vee heeft te reguleren.

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 de graslanden en diverse moerasvegetaties, en extensief maaien van heiden, ruïgtkruiden- en zoomvegetaties (zie de desbetreffende hoofdstukken). 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 gezien, 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 maaieregimes 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 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. Laat maaien heeft wel 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 maai-beheer te voeren, dat zo continu mogelijk is, met zo gering mogelijke spreiding in maaitijden. Op de minder gevarieerde delen kan de spreiding in maaitijden 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, b.v. 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, en de droge, schrale graslanden het allerlaatst, nl. in september-oktober.

Uit entomologische overwegingen kan het in bepaalde gevallen gewenst zijn later te maaien opdat bepaalde insecten hun levenscyclus kunnen voltooien. 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 midden april). Dergelijke gebieden dienen ook als uitwijkgebied waarin veel paren vervolglegels maken en zouden zeker niet voor 1 augustus gemaaid moeten worden.

Uit het oogpunt van natuurbeheer is de zeis het geschiktste werktuig om te maaien. Het arbeidsintensieve 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. Onder alle omstandigheden moet worden vermeden dat de zode door maaiparaatuur wordt beschadigd. 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.

Afplaggen

Afplaggen kan een gunstige maatregel zijn wanneer door verlaging van de grondwaterstand of door andere ingrepen de begroeiing is gedegradeerd. Waar men door afplaggen in natte of vochtige graslanden waardevolle pioniervegetaties kan verwachten, is het aan te bevelen hier en daar op kleine schaal af te plaggen. De diepte waarop men afplagt, hangt nauw samen met de grondwaterstand, met de dikte van de geëutrofiëerde 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 afplagen alleen in aanmerking als er jarenlang geen afvoer van organisch materiaal door maaien of beweiding heeft plaatsgevonden waardoor het grasland is gedegradeerd.

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), is het 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 verschrallende bovenveengronden waarop tijdens het verschrallingsproces tijdelijk veel welriekende nachtorchis kan voorkomen. Deze soort verdwijnt weer bij verdergaande verschralling. In laagveengebieden is doorgevroren bagger uit sloten als een vervanging van stalmest te gebruiken. 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 de goede uitgangsmilieus bemeste graslanden als reservaat aan te kopen en deze te verschrallen tot de gewenste situatie is bereikt. Voor de verhoging van de productie in ganzenreservaten is bemesting gunstig, maar deze dient niet plaats te vinden in graslanden die botanisch van belang zijn. Op de meeste pleisterplaatsen van ganzen bevindt zich een soortenarme beemdgras-raaigrasweide en deze kan zonder bezwaar bemest worden.

Graslanden op vochtige tot natte 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 begin juli en half augustus. Veel natte schraallanden (de meeste?) werden nabeweïd, meestal met schapen of jongvee. Beweïding 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 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 teneinde ongewenste bodemverdichting te voorkomen.

Momenteel wordt slechts incidenteel melding gemaakt van nabeweïding van natte schraallanden door schapen of jongvee. De exacte gevolgen van een dergelijke nabeweïding 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 beweïd. 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.

Afplaggen kan een gunstige maatregel zijn, vooral in schraallanden waar de waterstand verlaagd is, of waar de begroeiing door andere oorzaken is gedegradeerd. Daarnaast kunnen na afplaggen tijdelijk waardevolle pioniervegetaties optreden. Om voor dergelijke begroeiingen permanent geschikte milieus te behouden, dient afplaggen 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 kan worden toegepast op masteluinland. Door de vroegere lichte bemesting heeft het schraalland zich ontwikkeld tot een specifieke vegetatie die op deze wijze behouden kan worden (zie paragraaf Bemesten).

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.

Afplaggen 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 langdurig 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 is in het algemeen minder gunstig, vooral in zeer schrale omstandigheden. Dit kan tot een te sterke verschraling leiden. Bij maaien vindt nl. afvoer van mineralen en organisch materiaal plaats, terwijl begrazing een kringloop van voedingsstoffen onderhoudt. Wil men evenwel sterk verschralen, b.v. als men op den duur heide wil laten ontstaan, dan is maaien wel zeer geschikt, maar voor sterke verschraling komt ook afplaggen 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. Een maal per jaar maaien in het najaar (september-oktober) is voldoende. 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 nabeweidning 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 b.v. door bemesting zijn gedegradeerd, vormt aflaggen 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 nabeweidning plaatsvindt.

De overige graslanden op droge voedselrijke bodem (kamgrasweiden en beemdgras-raaigrasweiden) worden in de regel permanent begraasd of afwisselend begraasd en gehooïd. 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.

Afplaggen komt alleen in aanmerking voor het regenereren van gedegradeerde graslanden; de vershraling kan erdoor versneld worden. Branden mag alleen worden toegepast om opgehoopt dood organisch materiaal te verwijderen. Bemesting dient in deze graslanden achterwege te blijven, tenzij het in bepaalde gevallen gaat om het voortzetten van een bemestingsinvloed, die tot waardevolle begroeiingen heeft geleid.

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 maai-beheer 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. Vershraling van bemeste graslanden ligt in het algemeen eerder op de weg van het natuurbeheer. Bij iedere verandering van het

beheer 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 in sommige reservaten het beheer primair op vogels is gericht, verdient het speciale beheer aparte aandacht. Men wordt hiervoor verwezen naar de hoofdstukken over ganzen, weidevogels, kwartelkoning e.a. Ook in gebieden waar het beheer primair op de vegetatie is gericht, komen weidevogels voor. Waar het botanisch beheer dit toelaat, dient men ook bij de keuze van de maaidata zoveel mogelijk rekening te houden met broedtijden. Zie ook de desbetreffende opmerkingen onder Inwendig beheer.

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 insecten, die als voedsel van de das dienen.

Noordse woelmuis

Graslanden waarin noordse woelmuizen 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 maaieregime 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 7 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.

Tabel 7. 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

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 8 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-

Tabel 8. 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
bosweiden, overgang naar droog, open bos	bont dikkopje	grassen
	bosparelmoervlinder	hengel, weegbree
	tweekleurhooibeestje	grassen

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.

Uitgangssituatie en beheersmaatregelen

Voormalige akkers

Op voedselrijke akkers verdient het aanbeveling het milieu te verschromen 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 mais. 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 of 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. Ten opzichte van het grondwater laag gelegen akkers, b.v. in kleigebieden, zijn ook om te vormen tot grasland door de ontwatering ongedaan te maken, riet in te zaaien en daarna normaal tot extensief te begrazen.

Voormalig cultuurgrasland

Hierbij moet allereerst worden overwogen of de bestaande grasmat gehandhaafd kan blijven 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.

Aanwijzers voor graslandontwikkeling

Om na te gaan of verrijking dan wel verschraling van de bodem optreedt kunnen de reeksen van aanwijzers (indicatoren) van tabel 9 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 9. Aanwijzers om na te gaan of verrijking dan wel verschraling van de bodem optreedt.

A. Grassoorten van droge tot matig vochtige standplaatsen:

kruipend struisgras	schraal
schapegras	↑
pijpestrootje	
borstelgras	

(vervolg tabel 9)

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

B. Zeggesoorten van vochtige tot natte graslanden:

tweehuisige zegge
vlozegge
blonde zegge
lage zegge
blauwe zegge
zeegroene zegge
gewone zegge
hazezegge
scherpe zegge
moeraszegge
tweerijige zegge
valse voszegge
ruige zegge

schraal

voedselrijk

C. Enkele andere soorten per geslacht:

knolboterbloem
scherpe boterbloem
kruipende boterbloem

schraal

voedselrijk

schapezuring
geoorde zuring
veldzuring
ridderzuring
krulzuring

schraal

voedselrijk

Literatuur

- Ellenberg, H., 1963. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einführung in die Phytologie, Band IV Teil 2. Ulmer, Stuttgart, 943 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.
- Leeuwen, C.G. van, 1953. Een verdwijnende levensgemeenschap: het blauwgrasland. Natuur en landschap 7 (3/4): 84-93.
- Londo, G., 1974. Over de najaarsbloei van graslandplanten. De Levende Natuur 77: 44-48.
- Vries, D.M. de, 1948. De botanische samenstelling van de Nederlandse graslanden. I. De typering van graslanden. Verslagen Landbouwkundige Onderzoekingen 54-6: 1-14.



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, het storten van puin, enz. 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 moerasspireagegemeenschap komt voor op niet of weinig bemeste plaat-

sen langs beken, rivieren, sloten, zilte 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. gedeponerd 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 biezen gordels van plassen en vaarten en vooral langs de grote rivieren en getijdestromen 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 sluijer 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, selderie, 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, b.v. door sterke waterverontreiniging (van onze grote rivieren, ook in de duinen waar Lekwater geïnfilteerd wordt), ontwikkelen zich soortenarme ruigten van de bijvoet-klasse, waarin veelal grote brandnetel en akkerdistel domineren.

Op plaatsen die gestoord zijn ten gevolge van 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 marjolein-verbond 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 (zonzant!) 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 ruderaal gemeenschappen van de bijvoet-orde aantreffen met o.a. de soorten grote brandnetel, akkerdistel, speerdistel, witte dovenetel, bijvoet, grote kalis en boerenwormkruid, terwijl op voedselarme zandgronden St.-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 als gevolg van eutrofiëring op andere wijze, b.v. door veel bemesting of het deponeren van veel bagger in droge milieus. Deze vegetaties vormen min of meer de droge pendant van de moerasspireageenschap.

Ontstaan en beheer in het verleden

Hoewel ruigtkruidenvegetaties ook vóór 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. Ruigtkruidenbegrøeiingen 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 ruderales 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 insecten; veel dagvlinders en talrijke soorten vliegen, kevers, wespen, bijen en hommels worden erop aange troffen. Veel insecten 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. Daarentegen worden ruigten met grote brandnetel en akkerdistel in het gehele land 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 ruderales 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 ruderaal 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 maaieregimes van belang: extensief maaien (maai-frequentie minder dan een maal per jaar) en normaal maaien (maai-frequentie een maal per jaar; bij graslanden kan normaal maaien ook twee maal per jaar maaien betekenen; zie voor maai-frequenties verder het hoofdstuk Graslanden). Extensief maaien is voor ruigtkruiden- en zoomvegetaties de belangrijkste maatregel. Normaal maaien komt slechts in bepaalde situaties in aanmerking. Wat betreft deze maai-frequentie 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 maaieregime gebonden. Dit regime hangt namelijk onverbrekkelijk 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 b.v. een maal 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 ruigtkruiden-

stroken te handhaven of te laten ontstaan tussen het hooiland en het bos of struweel. Wanneer men dan voor de ruigtkruidenvegetatie b.v. 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 vaak maaien aan te raden, b.v. een maal in de vier of vijf jaar. Voorts verdient het aanbeveling om naast het 'voorkeursregime' andere maairegimes te hanteren om nog meer variatie te verkrijgen. Dit kan men ook gezoned doen, zodat men een overgang krijgt van jaarlijks gemaaid hooiland, ruigte die een maal 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 een maal 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 een maal 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 maaien zonder afvoer, zulks afhankelijk van de vegetatieontwikkeling i.v.m. de voedselrijkdom.

Begrazen

Extensieve en zeer extensieve begrazing leiden ook tot het ontstaan of voortbestaan van ruigtkruidenvegetaties. Bij intensieve en normale begrazing zullen zij zich 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 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, b.v. 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 b.v. gehele beekdalen omvatten, kunnen de ruigtkruidenvegetaties 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 ruderaal ruigtkruidengemeenschappen op braakliggende terreinen enz. behoeven geen actief natuurbeheer, 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 natuurrezervaten, in het bijzonder in graslandreservaten, vergroot worden door de oppervlakte aan ruigtkruidenvegetaties 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 intensief 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 de gastheer voor rupsen van dagpauwoog, kleine vos, atalanta e.d.

Bij zeer voedselrijk grasland kunnen we het beste eerst een verschralingsbeheer toepassen (zie hoofdstuk 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 extensief begrazen 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 b.v. valeriaan naar brandnetel heeft plaatsgevonden, kan men trachten de ontwikkeling om te keren door vaker te maaien.

Aanwijzers

Op basis van tabel 10 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.

Opgemerkt moet worden dat de meeste soorten van vochtige tot natte gronden ook lokaal, vooral in kalkrijke milieus, op droge gronden kunnen voorkomen. Het voorkomen van diverse 'droge' soorten in natte milieus is algemeen.

Tabel 10. 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:	relatief voedselarm	B. Op droge gronden:
melkeppe wederik moerasspirea echte valeriaan harig wilgeroosje koninginnekruid grote brandnetel		marjolein gewone agrimonie smalbladig kruiskruid fluitekruid, bereklauw grote brandnetel, akkerdistel
	relatief voedselrijk	

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. Krips Repro, Meppel, 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.
- Müller, T., 1962. Die Saumgesellschaften der Klasse Trifolio-Geranietea sanguinei. *Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft, Neue Folge* 9. Stolzenau/Weser. p. 95-140.



Akkers

Kenmerken

Akkers zijn stukken land die worden bewerkt en ingezaaid of beplant met een cultuurgewas dat meestal jaarlijks wordt geoogst. In de kruidlaag komen, afhankelijk van de meer of minder intensieve cultuurmaatregelen, diverse kenmerkende 'onkruiden' voor, voornamelijk eenjarige soorten. 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 biotopen voor. Het grootste deel van de huidige akkers kan ingedeeld worden in: permanente graanakkers, permanente hakvruchtakkers, in de tijd afwisselende graan- en hakvruchtakkers, en braakland.

Graanakkers kunnen in vier subtypen worden onderscheiden: 1. wintergraanakkers met wintertarwe, -rogge en eventueel -gerst; 2. zomergraanakkers met zomertarwe, -rogge, -gerst en -haver; 3. maisakkers; 4. hennepakkers. Overigens zijn er nog graszaadakkers, vlasakkers en boekweitakkers. De vlasakkers namen vroeger in de zeekelegebieden, met name in Zeeland, een grote plaats in. De karakteristieke onkruidflora van de vlasakkers van weleer is door het in onbruik geraken van de vlascultuur verdwenen. In heide- en hoogveengebieden was vroeger de boekweitcultuur van betekenis.

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.

Na de laatste eeuwwisseling nam de bemesting sterk toe en sinds de Tweede Wereldoorlog werden bovendien steeds meer kunstmest en bestrijdingsmiddelen toegepast zoals herbiciden, insecticiden en fungiciden. Het oogsten van het cultuurgewas, dat aanvankelijk met de hand gebeurde, werd in de 20e eeuw steeds meer machinaal uitgevoerd. Door deze duidelijke wijziging in het beheer veranderde ook het onkruidbestand. De achteruitgang van akkeronkruiden

werd bovendien versterkt door de mechanisering en verfijning van de zaad-schoningstechnieken.

Betekenis

Tot omstreeks de eeuwwisseling hadden de akkers een betrekkelijk constant en extensief beheer. Voordat de grootscheepse ruilverkavelingen plaatsvonden, leidde grote afwisseling in bodemsoort en reliëf ertoe dat zelfs op één akker een grote variatie in plantesoorten op kon treden. Verscheidenen plante- en diersoorten zijn gebonden aan het oude akkerlandbeheer. Thans zijn ten gevolge van het moderne intensieve beheer met zware machines en chemische bestrijding van ziekten en plagen specifieke akkergemeenschappen voor een groot deel verdwenen. Vele plantesoorten van deze gemeenschappen zijn daardoor uiterst zeldzaam geworden. Ook de fauna is door de verandering van de landbouwmethoden verarmd. Zo zijn de hamsters bijvoorbeeld bijna verdwenen.

Uit cultuurhistorische overwegingen is het behoud van de oude landbouwmethoden met de daaraan verbonden akkergemeenschappen van betekenis. Onbespoten wintergraanakkers en in het najaar braakgekomen percelen kunnen rijk zijn aan winterannuellen. Dit zijn soorten die vooral na de grondbewerking in het najaar ontkiemen, zoals korenbloem, klaproos, spiegelklokje en vele andere. Onbespoten zomergraanakkers en hakvruchtakkers kunnen rijk zijn aan zomerannuellen. Hieronder verstaan we soorten die voor het merendeel ontkiemen in vers bewerkte grond in het voorjaar, zoals gele ganzenbloem, bleekgele hennepnetel en enkele kamillesoorten. De botanische waarde van onkruidakkers wordt bepaald door een grote rijkdom aan soorten die voor de oude agrarische bedrijven zo karakteristiek zijn. Op zulke akkers dient het gebruik van kunstmest zoveel mogelijk achterwege te blijven, terwijl het gebruik van bestrijdingsmiddelen ontoelaatbaar is.

Ornithologisch zijn akkers van belang als broedbiotoop 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 in de provincie Groningen en de ortolaan in Zuid- en Oost-Nederland; zij broeden overigens elders in Nederland ook wel in andere biotopen.

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, 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 zee kust worden akkers ook graag door steltlopers en meeuwen gebruikt als vluchtplaats bij hoogwater.

Beheer

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. Belangrijk is dan ook dat de akker een voedselbron en dekking vormt voor zoogdieren en vogels. 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.

Instandhouding en herstel

Men kan onkruidakkers handhaven door een agrarisch beheer te voeren dat in overeenstemming is met het vroegere boerenbeheer. De verschillende typen van akkers zijn afhankelijk van de toegepaste bewerkingen en van de gewaskeuze.

1. *Braakakkers* (geen cultuurgewas aanwezig) Deze 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 kiemen 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 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).

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 (Flevoland) kunnen in dit soort akkers morinelplevieren tot broeden komen, iets bijzonders voor Nederland. Bodembewerking dient steeds in het voorjaar plaats te vinden (maart-april). Afwisseling van graanteelt met hakvruchtteelt is nodig om het optreden van bijvoorbeeld roggestengelaaltje of havercystenaaltje tegen te gaan. In plaats van hakvruchten kan het land ook braak blijven liggen.

4. *Verouderde culturen* Het verdient aanbeveling af en toe ouderwetse gewassen te telen, zoals boekweit, serradella, lupine, maanzaad, vlas en meekrap. Ze zijn geschikt als basis voor de instandhouding van specifieke onkruiden.

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 op tijd te zaaien, daar het graan anders zo ernstig te lijden kan hebben van aantasting door de fritvlieg dat 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.

Het is wenselijk kort na de oogst de stoppel ondiep te ploegen of te eggen om de kieming van winterannuellen te bevorderen. Bij het optreden van wortelstokrijke grassen, zoals kweek, fioningras en 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. Als bemesting wordt oude stalmest, gegeven vlak voor het ploegen, aanbevolen.

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.

Inrichting en onderhoud van onkruidakkers

Algemeen

De aanleg en continuering van onkruidakkers zal pas volledig kans van slagen hebben, wanneer de noodzakelijke behandelingen van een dergelijk object net zo uitgevoerd worden als door de boer voor 1940 werd gedaan. Als het uitgangspunt is om de aspecten landschap, recreatie en natuurbehoud, die aan de

onkruidakker verbonden zijn, zoveel mogelijk tot hun recht te doen komen, verdient het aanbeveling het terrein niet te klein te nemen (bij voorkeur 1 ha of meer) en zo mogelijk zorg te dragen voor variatie in hellingtypen.

De meeste akkeronkruiden zijn relatief gezien 'minnaars' van droogte en warmte. Een proef, opgezet op een te klein perceel, ingesloten door bos is daarom bij voorbaat gedoemd te mislukken. Voorts mogen onkruidakkers niet worden aangelegd op noordhellingen, op sterk humeuze of venige gronden en evenmin op gronden met een hoge grondwaterstand.

In het Zuidlimburgse löss- en krijtgebied kunnen onkruidakkers tevens als refugium dienen voor de vrijwel uitgestorven hamster. Voor instandhouding van deze soort, die vooral in graanakkers leeft, is het noodzakelijk dat:

- vóór 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 (na 15 september);
- na het oogsten slechts ondiep wordt geploegd om te voorkomen dat jonge dieren in hun nog 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.

Wisselcultuur

Het beproefde drieslagstelsel, waarbij een graancultuur werd afgewisseld met een hakvruchtcultuur en een braak, is minder aantrekkelijk vanwege de bewerkelijkheid van de hakvruchtcultuur. Daarom wordt voorgesteld het bouwland te verdelen in vier stukken, waarvan één ingezaaid wordt met zomergraan (z), één 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 winterannuelen 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.

Zaaien en zaadmengsels

Aangezien het hier gaat om de bevordering van akkeronkruidvegetaties, moet het cultuurgewas breedwerpig extra dun worden gezaaid. Men neme 40 kg graanzaad per ha. Het verdient aanbeveling om het eerste jaar met het graan-
gewas mede tenminste 20 kg onkruidzaadmengsel bij te zaaien. Voor alle grond-
soorten kan het volgende onkruidmengsel worden gebruikt:

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 bepaalde soorten zich op den duur beter ontwikkelen, c.q. zich beter handhaven en/of uitbreiden dan andere.

Het verzamelen van akkeronkruidzaden

Akkeronkruidzaden kunnen verzameld worden door vóór het maaien van het graan-
gewas 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 behoorlijk quantum te
oogsten. Deze methode is wel tijdrovend, maar heeft het voordeel dat men
precies weet welke soorten worden verzameld.

Het is gewenst de zaden buiten op zodanige wijze te bewaren dat zij de
natuurlijke wisselingen in vochtigheid en temperatuur meemaken en toch wind-
droog 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 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 zaai-bedden *zelf* meer zaaimateriaal te verkrijgen. Bij
monoculturen van akkeronkruiden is het wenselijk in september en oktober de
zaai-bedden 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 m² 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 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 voorkomt men bovendien dat het gewas wordt platgetrapt. De ligging zal niet tot versterking van rustgebieden aanleiding mogen geven.

Literatuur

- Bannink, J.F., H.N. Leys & I.S. Zonneveld, 1974. Akkeronkruidvegetaties als indicator van het milieu, in het bijzonder de bodemgesteldheid. Verslagen Landbouwkundige Onderzoeken 807, Pudoc, Wageningen, 87 p.
- Häfliger, E. & J. Brun-Hool, 1968. Unkrautgemeinschaften Europas. Documenta Ciba-Geigy, Basel.
- Sissingh, G., 1950. Onkruidassociaties in Nederland. Proefschrift Wageningen. Staatsdrukkerij, 's-Gravenhage, 224 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.



Bermen en taluds

Kenmerken

Bermen vormen de overgang tussen wegen en paden enerzijds en de begroeiing van de omgeving anderzijds. Vaak is er aan de buitenzijde van de berm een sloot. Aan de overzijde van deze bermsloot valt soms nog een strook onder het bermbeheer. Voorts komen bermen voor tussen rijstroken en tussen weg en bebouwing.

Nauw verwant met de bermen zijn dijktaaluds en taluds langs sloten en vaarten. Vaak ligt er een weg bovenop of onderlangs de dijk, waardoor het dijktaalud tevens wegberm is.

Het bermmilieu is in principe een grensmilieu. De invloeden van de weg nemen zijwaarts geleidelijk af. In deze richting kunnen we de volgende gradiënten onderscheiden:

- Van sterke naar geringe bodemverdichting, zulks ten gevolge van een afnemende berijdings- of betredingsintensiteit verder van de weg af, maar ook ten gevolge van de neiging van een verharde oppervlakte om zich zijdelings uit te breiden (door werking van de waterhuishouding op het randgebied buiten dat oppervlak). Verschillen in bodemverdichting hebben o.a. verschillen in micro-water-, microlucht- en microvoedselhuishouding tot gevolg.
- Van veel naar geen ingespoeld materiaal, bij gebruik van los verhardingsmateriaal zoals schelpen en leem.
- Van kalkrijk naar kalkarm, in het bijzonder op dijktaaluds.
- Van voedselrijk naar voedselarm, vooral op de van oorsprong voedselarme gronden. Verkeer van agrarische voertuigen betekent aanvoer van voedingsstoffen op en vlak langs de weg.
- Van een sterk wisselvallig naar een minder wisselvallig milieu. Dit geldt in belangrijke mate voor de waterhuishouding die mede afhangt van de mate van bodemverdichting, zoals hierboven al werd opgemerkt. Ook is er de invloed van pekel langs belangrijke wegen. Dicht langs de weg doen zich grotere uitersten voor in water- en zoutgehalte dan verder van de weg af.

De wijze waarop de gradiënten tot uitdrukking komen, hangt weer af van diverse omstandigheden, 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, klin-

kers, 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 deze invloed wordt aangezien de hoeveelheid neerslag die van het wegdek afvloeit, groter is naarmate de weg breder wordt; des te sterker wordt de neiging tot uitbreiding van het verdichte oppervlak.

– De mate van aanvoer van zand of ander materiaal dat voor een deel van de wegverharding en ten dele van elders afkomstig is, b.v. door grondtransport wordt verloren. Bermen, in het bijzonder de zone vlak langs de weg, worden daardoor geleidelijk opgehoogd.

– Het gebruik van weg of pad en de aard en intensiteit van het verkeer, mede door de hoeveelheid uitlaatgassen.

– Het verkeerstechnisch beheer van de wegberm.

– De plaats van de weg in de ontsluiting. Een doodlopende weg, b.v. 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 nabij de bedrijfsgebouwen gelegen percelen, wordt vaker bereden dan het gedeelte dat dient ter ontsluiting van veraf gelegen percelen. 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 berm is ook een belangrijke milieufactor. Allereerst is er een belangrijk verschil tussen een *holle* weg (wegdek lager dan de berm) en een *bolle* weg (wegdek hoger dan de berm). De holle weg biedt aanzienlijk meer perspectieven voor gevarieerde milieus dan de bolle weg. Sloottaluds zijn eveneens hol; een dijk met een weg erop is daarentegen bol. Overigens kunnen ook dijkbermen (de naaste strook langs het wegdek) belangrijke kwaliteiten hebben die afhangen van de 'tegendruk' die door de dijkhelling en de bodemsamenstelling wordt geleverd. Bij taluds langs sloten en vaarten is er een duidelijke gradiënt in het watergehalte van de bodem. Op zulke plaatsen doen zich vaak overgangen voor van drogere begroeiingen naar moerasvegetaties. Voorts zijn ook verschillen in beschaduwing en expositie belangrijk, zoals tussen noord- en zuidhellingen.

De meeste bermen, dijktaaluds en taluds langs sloten en vaarten dragen een graslandvegetatie met op de natste delen een moerasbegroeiing. Door het periodiek schonen van de sloten vormen sloottaluds een min of meer permanent pioniermilieu. Vooral op klei-, leem- en lemige zandgronden herbergen deze milieus vaak bijzondere soorten.

Op zeer schrale gronden is vaak heide aanwezig; op de voedselrijkere gronden een ruigkruidenvegetatie. De gradiënten op bepaalde bermen en dijktaaluds

leveren vaak een goede basis voor de groei van mantel- en zoombegroeiingen, b.v. meidoorn, die zich spontaan kunnen ontwikkelen.

Ontstaan en beheer in het verleden

In het verre verleden ontstonden wegen en bermen veelal doordat bepaalde routes door het terrein gebruikt werden voor het verkeer. Deze 'wegen' waren oorspronkelijk onverhard. Die op rulle zandgrond werden later vaak voorzien van een halfverharding met leem. In polderland werd ook gereden over dijken en kaden die niet zelden geheel met gras waren begroeid. Nog later ging men over tot verharding van deze wegen en tot een planmatige aanleg van nieuwe wegen. Daarbij trad een verschuiving op in de materialen voor verharding: van leem, al of niet met grind, via baksteen naar beton of asfalt.

In het verleden werd al het gras van de bermen benut. Veel bermen werden — al naar de produktiviteit — een of twee maal per jaar gemaaid. Ook werden veel bermen begraaasd. Daarbij werden zowel permanente of veelvuldige begrazing — o.a. door getuid vee — als incidentele begrazing door langstreckende kudden runderen of schapen toegepast. Bemesting, anders dan door het grazende vee, vond echter nauwelijks plaats. Veel bermen werden vroeger door de eigenaar van het aangrenzende perceel beplant met fruitbomen op grond van het 'recht van overpoot'. Wegbermen die door veelvuldig weggebruik werden opgehoogd, werden periodiek afgeplagd.

Bij de aanleg van dijken en dijkjes betrok men vroeger het benodigde materiaal uit de naaste omgeving. Vaak was dit een kalkrijke grove overslaggrond bij een wiel of oeverwalgrond op plaatsen waar dijk en oeverwal elkaar ontmoeten. Als gevolg van de variatie van het materiaal van plaats tot plaats ontstond een grote afwisseling in dijkmilieus en dientengevolge ook in het bermmilieu op en langs de dijk.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Gezien het aanwezige gradiëntenmilieu, het regelmatige hooi- of weidebeheer en de betrekkelijk lage voedselrijkdom van de bodem, hadden veel wegbermen, taluds en dijkellingen zeer gevarieerde en soortenrijke vegetaties. Zelfs hadden (en hebben plaatselijk nog) tal van soorten hun optimum in bermen en taluds zodat diverse soorten — waaronder zeer zeldzame — in hun verspreiding binnen Nederland nog steeds vrijwel tot deze bermmilieus beperkt zijn, zoals ruige anjer, graslathyrus en wollige distel.

Aan de eertijds rijke flora was een rijke insectenfauna gekoppeld, en deze was op haar beurt van belang voor verschillende vogelsoorten. In en langs bos

en heide zijn de onverharde wegen en bermen wegens hun rijkdom aan insecten ook van belang voor de nachtzwaluw, vliegenvangers, vlermuizen e.d. Plaatselijk kunnen berm en talud belangrijk zijn voor muizen waardoor zij als foerageergebied worden gebruikt door roofvogels en uilen, vooral door de torenvalk.

Hoewel de ecologische waarde van berm en talud door verschillende oorzaken sterk is afgenomen, vormen ze op tal van plaatsen in ons land vrijwel de enige min of meer natuurlijke elementen, die te midden van bebouwingen en intensief beheerde agrarische gebieden nog over zijn. Daarom is hun betekenis nog steeds groot. De soortenrijke begroeiingen van wegbermen en taluds op betrekkelijk voedselarme gronden zijn zeldzaam geworden en worden nog steeds zeldzamer. De door menselijke invloeden voedselrijk en daardoor soortenarm geworden berm en talud zijn daarentegen in de meeste landschappen gaan overheersen.

Bedreiging

De soortenrijke vegetaties van berm en talud op betrekkelijk voedselarme bodemtypen zijn zeer gevoelig voor:

- niet meer maaien,
- meer dan twee maal per jaar maaien,
- bemesting,
- wegzout,
- parkeren in de berm,
- uitlaatgassen,
- herbiciden,
- vergraving, zoals voor wegverharding of -verbreding, aanleg van telefoonkabels e.d., dijkverzwaring,
- verharding en verbreding van landwegen. Als het wegdek hoger ligt dan de berm, is verharding nadeliger voor de soortenrijkdom, dan in het geval dat het wegdek lager is. Hoe grofkorreliger en poreuzer de bermgrond is, des te geringer is de zijwaartse invloed van de wegverharding.

Beheer

Algemeen

Buiten natuurreservaten worden wegbreedte en soort van verharding bepaald volgens standaardnormen, die gebaseerd zijn op de aard en intensiteit van het verkeer en op de kosten van onderhoud. Binnen de natuurreservaten kan men in de meeste gevallen de berm in vegetatiekundig opzicht optimaal beheren, omdat wegdek en wegberm aan minder hoge verkeerstechnische eisen behoeven te voldoen en omdat men de zaak in eigen hand heeft.

Bij het beheer van bermen en taluds is te streven naar een zo gevarieerd mogelijke begroeiing, hetgeen tevens de beste garanties inhoudt voor een rijk ontwikkelde insectenfauna.

Uitwendig beheer

Het uitwendig beheer van bermen komt grotendeels neer op het handhaven van bepaalde (half)verhardingen, die een gunstige invloed hebben uitgeoefend op het bermmilieu. Voorts dient men onverharde paden en wegen zoveel mogelijk onverhard te laten, en bestaande leem- of leem-grindverhardingen te handhaven.

Indien onverharde wegen door zware landbouwwerktuigen zo worden bedreden dat ook de bermen achteruitgaan, kan het aanbrengen van een verharding wel eens gunstiger zijn voor het bermmilieu dan het onverhard laten van de weg. Men dient dus altijd op grond van de plaatselijke situatie zijn keuze te bepalen. Parkeer- en uitwijkplaatsen moet men aanleggen op plaatsen waar geen botanische of andere waarden aanwezig zijn.

Het strooien van wegzout dient in natuurreservaten geheel achterwege te blijven. Elders dienen frequentie en dosering tot het allernoodzakelijkste beperkt te worden. Indien antislipmaatregelen noodzakelijk zijn, moet men zich beperken tot het strooien van zand.

Bij het schonen van watergangen worden bagger en waterplanten op taluds en bermen langs vaarten en sloten geworpen. Dit materiaal kan bloemrijke ruigtkruidenvegetaties opleveren, met o.a. moerasspirea en valeriaan. De opgeworpen bagger is ook gunstig voor vogels omdat vele insecten hierop afkomen. Vooral op drogere bodem en bij voedselrijk slijk kan de bagger echter ruigten met brandnetels en distels veroorzaken. In dit geval wordt aangeraden het opgebaggerde materiaal tijdig van bermen en taluds af te voeren. Op schrale tot zeer schrale bermen mag nooit bagger worden gedeponeed, daar dit tot ruderale ruigten leidt.

Inwendig beheer

Maaien

Tenzij anders vermeld, wordt onder maaien altijd mede begrepen de afvoer van de snede. Voor bermen en taluds met een grasvegetatie kunnen we in het algemeen de richtlijnen toepassen, zoals die in het hoofdstuk over graslanden zijn beschreven. Afhankelijk van de voedselrijkdom moeten deze bermen en taluds een of twee maal per jaar worden gemaaid (zie hieronder). Langs belangrijke wegen moet een strook van 1-1,5 m echter vaker worden gemaaid omdat verkeerstechnische voorzieningen, zoals paaltjes met reflectoren, goed zichtbaar dienen te blijven.

Voor het maaien is de maaibalk, vooral de dubbele messenbalk, het meest

geschikt. Cyclomaaiers zijn minder bruikbaar omdat ze vaak de bodem stuk maken, vooral als ze laag zijn afgesteld, en omdat ze stenen en andere voorwerpen op de weg kunnen slingeren. Klepelmaaiers, die het maaisel verpulveren, komen niet in aanmerking omdat het maaisel dan niet kan worden afgevoerd.

Bij het maaien dient men in de broedtijd van vogels de grootste voorzichtigheid te betrachten. Zeldzaam wordende soorten zoals paapje, gele kwikstaart en roodborsttapuit plegen vaak in kruidenrijke bermen te broeden. Komen deze en andere minder algemene soorten in de bermen en taluds voor, dan moet men het maaien zo mogelijk uitstellen tot eind juli.

Begrazen

Voor veel bermen is begrazing de vanouds toegepaste beheersmaatregel. Meestal vond begrazing plaats door middel van langstreckende kudden schapen of runderen. Voorts werd ook het aanpalen van geiten veel toegepast. In verschillende gebieden heeft de extensieve begrazing met periodiek langstreckend 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. Daar begrazing door langstreckende kudden echter niet meer voorkomt, is min of meer permanente normale tot (zeer) extensieve begrazing de beste vervanging. Langs wegen met intensief gemotoriseerd verkeer is begrazing trouwens niet meer verantwoord. Dit zal alleen mogelijk zijn op brede dijken en bermen die als natuurreservaat worden beheerd. Voor de toe te passen diersoorten en overige gegevens wordt verder verwezen naar het hoofdstuk over 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.

Afplaggen

Afplaggen kan gunstig zijn als dit niet over te grote oppervlakten tegelijk gebeurt. Speciaal in gevallen waar voedselverrijking heeft plaatsgevonden, kan men door afplaggen weer een schraler milieu scheppen. De af te plaggen strook moet zeker 1 tot 2 m breed zijn; het afplaggen van een smalle strook langs de weg heeft alleen zin voor de afwatering van de weg. Periodiek afplaggen 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.

Branden

Branden van grasbermen is niet gewenst omdat daardoor de begroeiing in waarde achteruitgaat. Bij branden worden trouwens geen mineralen afgevoerd, zodat de berm er niet schraler door wordt. Ook wordt door branden schade toege-

bracht aan de insektenfauna. In Zuid-Limburg doet het branden veel schade aan wijngaardslakken die vaak in de berm leven.

Bemesten

Bemesting is nadelig en dient daarom te worden nagelaten. Bemesting beïnvloedt de soortensamenstelling ongunstig en verhoogt bovendien de produktie 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 af van de aard van de grond 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 gemaaid behoeven te worden.

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 nl. in een te grote voedselrijkdom van de grond. Als men ophoudt met bespuiten, 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 distelverordeningen die in sommige provincies van kracht zijn.

Beheer van diverse typen van bermen en taluds

Bermen en taluds met grasvegetaties op schrale grond, waar de aangroei gering is, dienen een maal per jaar te worden gemaaid, en wel in september-oktober. Bermen op voedselrijke grond moeten twee maal per jaar worden gemaaid; de eerste keer bij voorkeur in de tweede helft van juni of de eerste helft van juli; de tweede keer in augustus-september. Een deel van de bermen en taluds op voedselrijke grond, vooral die op kleigronden, kan al tussen half mei en half juni worden gemaaid. Dit geeft een rijkere en langduriger bloei van o.a. pastinaak en gewone agrimonie, terwijl de begroeiing in de zomer vrij laag blijft en er pas in september-oktober weer gemaaid behoeft te worden. Door in dergelijke gebieden een deel wat vroeger en een ander deel wat later te maaien verkrijgen we meer spreiding in bloeitijd en kan bovendien de maaiparaatuur economischer worden gebruikt.

In bermen en taluds met heidevegetaties kan worden volstaan met 'niets doen' of met een extensief maaibeheer van een maal in de twee tot vijf jaar. Wanneer de heide neiging vertoont te vergassen, wat op voedselverrijking van het milieu

wijst, dient men vaker te maaien. Sterk vergraste heide dient een maal gemaaid te worden, en wel in het najaar (september-oktober of nog later). In sommige gevallen moet af en toe houtopslag worden verwijderd. Dit kan door uittrekken (berk) en door maaien (den).

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. De bodemvegetatie vooral niet schoffelen of wieden, maar met rust laten. Op de overgang van grasland naar bosjes of struikgewas kan men door minder vaak te maaien ruigtkruidenvegetaties laten ontstaan; zie het hoofdstuk Ruigtkruiden- en zoomvegetaties.

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 dient men te zorgen voor een voldoende breedte van de 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 wordt gereden. Bij de aanleg van betrekkelijk smalle bermen zal er waarschijnlijk geen gevaar zijn voor verstuing van de grond. Waar dit gevaar zich echter wel voordoet, b.v. 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. Daar is het wel verantwoord bermen met heide in te zaaien. Wanneer bosjes of stru-

welen geplant zijn, dient men de kruidlaag niet te schoffelen of te 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. In dit geval kan het maaisel op de grond blijven liggen. Dit gaat tevens een spoedige hergroei van het gras tegen. Na enkele jaren behoeft 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.

Aanwijzers

Een aanwijzing omtrent voedselverrijking van de bodem respectievelijk verschraling ervan krijgt men door te letten op het optreden of verdwijnen, respectievelijk het toenemen of verminderen in aantal van bepaalde soorten (aanwijzers of indicatoren). Zie hiervoor de desbetreffende paragrafen van de hoofdstukken Graslanden en Ruigtkruiden- en zoomvegetaties.

Literatuur

- Gleichman, J.M., 1974. Wegbermen in het overgangsgebied Veluwe – Gelderse Vallei, m.n. bij Wekerom en Nijkerk. Landbouwhogeschool Vakgroep Natuurbeheer, Wageningen, 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.
- 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.



Eendenkooien

Kenmerken

Algemeen

Een eendenkooi is een inrichting voor de vangst van zwemeenden; deze groep omvat wilde eend, wintertaling, smient, pijlstaart en slobeend. Ook de krakeend en de zomertaling behoren tot deze groep maar deze mogen thans niet gevangen worden. Een eendenkooi is geen levensgemeenschap in de elders geformuleerde zin van het woord. Voor de natuurwetenschappelijke betekenis moet dus verwezen worden naar de hoofdstukken over bossen, grienden en plassen behalve als deze betekenis door het typische karakter van de kooi wordt beïnvloed.

Jarenlang werden eendenkooien door veel natuurbeschermers in binnen- en buitenland als schadelijk beschouwd voor de eendenstand. Aangezien het eendenkooibedrijf geldt als een vorm van massavangst, zou dit naar de toen heersende overtuiging schadelijker zijn voor de instandhouding van eendesorten dan afschot. 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 zijn er daarom vrij veel aangekocht die sindsdien voor natuurwetenschappelijke doeleinden worden gebruikt. Daaronder bevinden zich verscheidene winterkooien, die het grootste deel van hun buit na 1 november vangen, hetgeen betekent dat er voornamelijk trekeenden worden gevangen. Van deze winterkooien waren er enige gespecialiseerd in het zogenaamde blauwgoed (alle zwemeendesorten met uitzondering van de wilde eend).

Voor zover in de kooien blauwgoed en niet in de omgeving broedende wilde eenden worden gevangen, kan men aannemen dat een dergelijke vangst de eendenstand niet bevordert. Immers, trekeenden kunnen in het algemeen tamelijk kort profiteren van de rust die de kooien in het jachtseizoen bieden als dagverblijf, zodat er dus voor de vangst weinig compensatie wordt geboden. Voor de wilde eenden, die in de omgeving of in de kooi zelf zijn uitgebroed, ligt de situatie anders. Daar is de kooi voor eenden die aan de vangst ontkomen zijn en tot de stal zijn gaan behoren (in de jaren vijftig gemiddeld 1400 per kooi, inclusief de tamme voereenden), een veilig dagverblijf dat gedurende vele maanden bescherming biedt tegen belagers.

Bovendien profiteert een klein deel van deze stal bij het broeden in het voorjaar van de rust en veiligheid in de kooi en van de broedkorven die de kooiker heeft uitgelegd. In de jaren vijftig bedroeg hun aantal enige honderden stuks per kooi. Van de eenden die in korven broeden – het overgrote deel van wat er in de kooi broedt – gaan aanzienlijk minder broedsels verloren dan van eenden met zogenaamde vrije nesten.

Uit onderzoekingen aan de wilde eend is dan ook aannemelijk geworden dat de kooien bijdragen tot het behoud van de eendenstand in de omgeving. Dit werd al lang verondersteld en leidde bij de kooikers tot de bekende maar weinig genuanceerde uitspraak: 'Waar de kooien verdwijnen, verdwijnen de eenden'.

Het aankoopbeleid van de Staat en van 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 beschouwd konden worden als een ongunstige factor bij de bescherming van waterwild in Europa.

Een eendenkooi, die wat de inrichting betreft voldoet aan de voorschriften van het ministerie van landbouw en visserij en is geregistreerd, blijft dan ook een toegestaan middel tot jagen op zwemeenden. Volgens de Jachtwet 1977 kan een eendenkooi die op 31 maart 1978 geregistreerd was, opnieuw registratie verkrijgen mits voor 1 april 1979 aan die voorschriften is voldaan. 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 oppervlak van ongeveer 0,5-1 ha en een diepte van nog geen meter. 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 30-70 m lang; aan de plas zijn ze 4-8 m breed, naar achteren lopen zij smaller toe, worden ondiep en eindigen geleidelijk in vaste grond. 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 meestal een kooihuisje met stookgelegenheid dat de kooiman tot verblijf dient en waar materiaal en voer worden opgeslagen. De gehele eendenkooi beslaat in de regel een oppervlak van 2-4 ha.

Aan deze summiere beschrijving zou veel toegevoegd kunnen worden, mede omdat er vele 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 één kooi, b.v. in verveningsgebieden, of is de plas op natuurlijke wijze ontstaan (wiel); deze is dan meestal diep en onregelmatig van vorm. Maten en vorm van de vangpijpen en de bedekking zijn min of meer streekgebonden en worden ook bepaald door het type of soort eenden dat ter plaatse het meest voortkomt. 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 gezegd worden over de vangmethode. Aangezien men zoveel mogelijk eenden wil vangen, moet de plas als rustgebied aantrekkelijker zijn dan de omgeving waar de eenden overdag gewoonlijk verblijven. Dat betekent dat deze 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 vanuit het midden van de kooi, niet met het geweer mag worden gejaagd. Verder is het ieder ander dan de kooiker verboden daar handelingen te verrichten waarvan men kan vermoeden dat ze 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 was aanvankelijk gebaseerd op veelvoud 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 reeds een gebied van 178 ha. De grenzen van zo'n gebied worden aangegeven door borden, voorzien van een door de minister van landbouw vastgesteld opschrift.

De mogelijkheid voor het verblijf van duizenden eenden wordt, behalve op de kooiplas zelf, ook gevormd door zitwallen van enkele meters breed die met een zwakke helling in de plas overgaan. 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 rond de plas, die beide tevens een geluidwerende functie hebben.

De bedoeling van de kooiker is zoveel mogelijk eenden van zitwallen en plas naar een van de vangpijpen te lokken. Dit lokken vindt plaats door middel van

een afgericht hondje dat door een opening in een rietscherm aan de plas kruipt, zich aan de eenden vertoont, dan een eindje langs de oever naar het begin van de pijp loopt en vervolgens weer achter de schermen verdwijnt. Bij de onervaren eenden wekt dit zo'n nieuwsgierigheid op dat ze een aantal tamme eenden, de zogenaamde voereenden, achternazwemmen 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 weer enkele keren, en steeds iets verder de pijp in, tot de wilde exemplaren 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 jonge en onervaren exemplaren zullen dan naar het smalle eind van de pijp vliegen waar ze terecht komen 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 kooiker doodt de gevangen eenden door hun nek te breken.

Aangezien eenden tegen de wind in opvliegen, moeten er in verschillende windrichtingen pijpen zijn zodat de kooiman er een kan kiezen waar de wind doorheenwaait in de richting van de plas. Zo wordt voorkomen dat er veel eenden terugvliegen, de vrijheid tegemoet.

Niet alle eenden laten zich de vangpijp injagen. Een deel vliegt terug en zal bij een hernieuwde vangpoging moeilijk of in het geheel niet meer te vangen zijn. Die categorie vormt met de tamme eenden de vaste bevolking van de plas die als de 'stal' wordt aangeduid. Ze trekken 's avonds uit de kooi weg om in de wijde omgeving voedsel te gaan zoeken en komen 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 in feite slechts een fase in een reeks van activiteiten die zich ook buiten het vangseizoen uitstrekken. Het kooien mag dan ook met recht een vak genoemd worden waarvoor zeer 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 eendenkooien 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. Vooral waar het land laag lag en dus een goed eendenbiotop vormde, was het vaak voordeliger op een perceel een eendenkooi aan te leggen dan om er hooi te winnen of vee te houden. Zo kwamen er in grote delen van het land kooien in bedrijf. Dichte concentraties ontstonden in het rivierengebied waar

vanouds de laagste delen van de komgronden onder water liepen in de winter, 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 ze sterk op de Zuiderzee waren ingesteld en op enkele plaatsen langs de Waddenzee. In andere delen van het land kwamen de kooien meer verspreid voor of ontbraken geheel zoals op de hogere gronden. Oude kaarten tonen aan dat er vele honderden zijn geweest ofschoon het niet waarschijnlijk is dat al deze kooien tegelijk in bedrijf waren.

Waarschijnlijk werd de opkomst van de kooien begunstigd door de behoefte aan hout in de groeiende steden. In de 18e en vooral de 19e eeuw is er echter in vele gebieden al verval opgetreden. De oorzaak hiervan moet vermoedelijk wel gezocht worden in verminderende vangsten ten gevolge van inkrimping van het eendenbuitoep door inpoldering en ontginning. Dit proces van verval van het bedrijf heeft zich tot op heden voortgezet. In de paragraaf Bedreiging wordt er nader op ingegaan. Tabel 11 geeft een overzicht van het aantal eendenkooien dat in 1969 nog in Nederland aanwezig was. Van de 86 kooien in bedrijf werden er 21 slechts ten dele of in het geheel niet commercieel geëxploiteerd. Ze behoorden op een enkele uitzondering na aan de Staat of natuurbeschermingsorganisaties. Verder zijn er nog vele kooien en relicten die reeds vele jaren niet meer waren geregistreerd.

Het aantal vangende kooien is na 1969 verder gedaald tot naar schatting 75 in 1976. Ondanks het reeds lange verdwijningsproces zijn er toch ook regelmatig 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 kunnen gebruiken.

De aanleg van een eendenkooi is in de loop der eeuwen meestal afhankelijk geweest van de toestemming van een overheid. De toestemming tot uitoefening van het bedrijf heette het recht van eendenkooi of kortweg kooirecht. Het eerdergenoemde afpalingsrecht is dus geheel iets anders maar wordt ten onrechte ook wel kooirecht genoemd.

Hoewel de eendenkooi als een Nederlandse uitvinding kan worden beschouwd, is het bedrijf niet tot ons land beperkt gebleven. De Engelse benaming van het bedrijf is afgeleid van het Nederlandse (de kooi > de coy > the decoy). Ook in

Tabel 11. Aantal eendenkooien in Nederland in 1969 per provincie.

	Gr	F	D	O	Gld	U	NH	ZH	Z	NB	L	Totaal
in bedrijf	3	14	0	12	14	2	11	14	4	12	0	86
buiten bedrijf maar wel geregistreerd	0	15	0	3	17	4	2	6	0	5	0	52
totaal	3	29	0	15	31	6	13	20	4	17	0	138

Engeland, Ierland, België, Duitsland en Denemarken werden kooien gebouwd. Zelfs heeft in 1951 een Nederlandse kooiker in Canada een vangpijp aangelegd ten behoeve van het ringonderzoek.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Natuurwetenschappelijk

Algemeen De heersende rust binnen de afpalingskring van een kooi heeft niet alleen een gunstige invloed op de dieren in de kooi maar ook op het verblijf van waterwild, andere vogels en ook hazen eromheen. 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 concentraties bijna uitsluitend uit ganzen.

Hoewel de bossen meestal zijn aangeplant, kunnen ze vooral bij eeuwenoude kooien een beeld geven van de oorspronkelijke, daar thuishorende flora. Door de hoeveelheden mest, afkomstig van grote aantallen eenden, zijn bosbodemen vooral plas in de regel zeer voedselrijk; op sommige plekken kan de bosbodem nog voedselrijker geworden zijn door het opbrengen van bagger uit de plas.

Eenden Een eendenkooi is een ideaal middel om zwemeenden te vangen ten behoeve van het onderzoek aan verplaatsingen, sterftcijfers, 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 e.d. regelmatig geïnfiltreerd met witte en bonte eenden, 'kwakertjes' en andere afwijkende typen. Door in eendenkooien de exemplaren 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 ze 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, holeduiven, kauwen, bos- en ransuilen dan elders, terwijl de rietschermen nestelgelegenheid bieden aan b.v. winterkoning en grauwe vliegenvanger.

Waar de kooien in een overigens bosarm landschap zijn gelegen, vervullen zij tevens een belangrijke functie als slaappleaats. Bovendien vormen zij een pleisterplaats voor veel vogels tijdens de trek.

Soorten die voor de kooiker schadelijk zijn, zoals zwarte kraai en ekster, komen in commerciële kooien echter veel minder voor dan elders. Ook aalscholvers en blauwe reigers, die vanouds graag in kooibossen broeden, worden in dergelijke kooien meestal niet geduld.

Overige fauna Hazen vinden vaak een veilige beschutting in eendenkooien. In commerciële kooien worden otter, bunzing en hermelijn 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 graslandgebieden met diepe ontwatering fungeren in bedrijf zijnde eendenkooien met hun hogere waterpeil als vluchtplaats voor amfibieën en sommige vissoorten.

Cultuurhistorisch en landschappelijk

Eendenkooien vervullen landschappelijk gezien een belangrijke functie, vooral in open gebieden waar verder weinig of geen opgaand hout voorkomt. De kooien hadden vroeger grote betekenis als leveranciers 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 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 de vangtechniek duiden op een raffinement dat slechts geleidelijk ontwikkeld kan zijn door opeenvolgende generaties van mensen met zeer veel praktische kennis, verworven door een zeer dicht bij de natuur staande leefwijze.

Kooirelicten waarvan de plas en de pijpen zich nog duidelijk in het landschap aftekenen, hebben nog enige waarde als herinnering aan een voorbije tijd, vooral als ze in een sterk veranderd landschap liggen. Zijn deze relicten reeds meer dan een eeuw als zodanig aanwezig, dan kunnen ze in bepaalde gevallen door hun afmetingen, vorm, aantal en richting van de pijpen aanwijzingen geven over de ontwikkeling van het bedrijf in de loop der eeuwen. In nog bestaande of b.v. in deze eeuw geslechte kooien, waarvan de aanleg is aangepast aan latere opvattingen, is dat uitgesloten.

Bedreiging

Algemeen

Als belangrijkste bedreiging moet de cultuurtechniek worden beschouwd die in het verleden ook de voornaamste oorzaak van de sterke teruggang van het

bedrijf was. Inpoldering en ontginning van moerassen werden op steeds grotere schaal uitgevoerd en door een betere bemaling behoort het onderlopen van grasland in de winter tot het verleden. Daardoor treden ook concentraties van eenden rondom de kooien niet meer op. Het complex van cultuurtechnische maatregelen, zoals nog diepere ontwatering, ontsluiting en boerderijbouw, gepaard gaand met intensivering van de landbouw, heeft de rust in de eens zo verlaten gebieden verstoord. Ook woningbouw, ontwikkeling van industrie, aanleg van wegen en leidingen, uitbreiding van recreatieve voorzieningen e.d. zijn in ons land voortdurende bedreigingen. Het voor zwemeenden geschikte biotoop is dientengevolge op veel plaatsen kwalitatief en kwantitatief achteruitgegaan.

Het is duidelijk dat deze ontwikkelingen, vooral als zij binnen de afpalingskring plaatsvinden, schade toebrengen aan het kooibedrijf. In vele gevallen is een bedrijf er zelfs aan te gronde gegaan. Handelingen, zoals openbare werken, zal de kooieigenaar of 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 de zogenaamde blauwgoedkooien was vroeger de voorjaarsvangst zeer belangrijk. Naderhand is het vangseizoen aan het einde geleidelijk met enige maanden bekort. De blauwgoedkooien 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 kooieigenaars en kooikers in 1929 de Vereniging tot Behartiging van de Belangen bij het Eendenkooibedrijf (kortweg Kooikersvereniging genoemd) opgericht die nog steeds bestaat.

Het kooibedrijf is tegenwoordig weinig lonend zodat men gedwongen is 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 lage opbrengst vermindert het aantal vaklieden en ook dat feit heeft zijn weerslag in de vangst. Een andere oorzaak die de vangsten ongunstig beïnvloedt, is het feit dat het aantal eenden in parkvijvers sterk is toegenomen waardoor het aanbod van eenden in de kooiplassen is verminderd. Voorts zijn de inlandse eenden in de laatste decennia in het algemeen steeds minder schuw geworden door de intensievere contacten met de mens, mede door de veelvuldige voeding. Makke eenden laten zich moeilijker vangen in een eendenkooi. Als laatste oorzaak van verminderde vangsten moet het sinds 1970 optredende botulisme worden genoemd. Botulisme veroorzaakt veel sterfte onder eenden waardoor kooilieden plaatselijk ernstige schade lijden.

De exploitatiekosten zijn in een arbeidsintensief bedrijf als een eendenkooi tegenwoordig hoog, vooral in een blauwgoedkooi. Aangezien de wildprijzen sterk zijn achtergebleven bij de algemene kostenstijgingen, is ook daardoor het beroep van kooiker steeds minder aantrekkelijk geworden. Bovendien dient de kooiker 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 exemplaren, is dus niet meer toegestaan.

Bedreiging van de natuurwetenschappelijke betekenis

Behalve door de hiervoor beschreven degradatie van het milieu in de omgeving, die het aantal eenden op de plas vermindert, wordt de natuurwetenschappelijke betekenis van een kooi, ook als deze de status van natuurreservaat heeft, bedreigd door het buiten bedrijf stellen. Het toezicht zal dan gewoonlijk minder intensief zijn of achterwege blijven, en het afpalingsrecht zal niet altijd meer gerespecteerd worden door de plaatselijke bevolking. Dat recht zal bovendien verloren gaan als de kooi niet meer voldoet aan de ministeriële voorschriften op het moment van herregistratie.

Wanneer het onderhoud achterwege blijft, blijft er van de stal maar weinig over. De voereenden, die een geruststellende invloed uitoefenen op de wilde exemplaren, verdwijnen, de zitwallen raken begroeid en de schermen rond de plas vervallen. Broedkorven worden er dan niet meer geplaatst waardoor de nestelgelegenheid voor verschillende vogelsoorten vermindert. Bij strenge vorst zal de plas niet meer worden opgehouden. Het opmalen van water naar de plas, waartoe veel kooien tegenwoordig genoodzaakt zijn wegens een laag waterpeil in de polder, zal zeker worden gestaakt wanneer de kooi geen reservaat-status heeft. Dit zal negatieve gevolgen hebben voor het van oorsprong vochtige milieu. Vaak komt de natuurwetenschappelijke betekenis in gevaar wanneer een bedrijf is stilgelegd omdat het kooibos wordt omgezet in een eenvormig produktiebos van populieren.

Voor het wetenschappelijk onderzoek moeten er voldoende zwemeenden van verschillende soorten buitgemaakt kunnen worden en niet bijna uitsluitend de wilde eend, zoals in de meeste kooien het geval is. Behalve van de aantallen exemplaren in de omgeving hangt de vangst ook voor een belangrijk deel van de kwaliteit van de kooiman af. Het percentage kooilieden dat het vak werkelijk in alle onderdelen beheerste, was in de bloeitijd van de kooien vermoedelijk al niet hoog; in de loop der jaren is het sterk teruggelopen. Als oorzaken hiervan kunnen worden genoemd:

- Het meer en meer verdwijnen van de echte kooikersfamilies door de teruggang in het bedrijf. Vroeger leerden de zoons het vak reeds op jeugdige leeftijd van hun vader, hetgeen een groot voordeel is om de juiste instelling te verwerven. Bovendien profiteerden ze op deze wijze van de ervaringen die van geslacht op geslacht werden doorgegeven. Als zij over de benodigde karaktereigenschappen beschikten, hadden zij een belangrijke voorsprong op degenen die op latere leeftijd begonnen en geen goede leermeester hadden. Dit laatste is tegenwoordig steeds meer het geval.
- Het grotendeels verdwijnen van het blauwgoed uit de vangst door het niet

meer onderlopen van grasland gedurende de winter, door het verbod van de voorjaarsvangst, en door het niet meer onderhouden van een blauwgoedstal vanwege het tijdrovende werk en de hoge kosten.

De vangst van deze eendesoornten vereist een specialisme dat men zich nog slechts in weinig kooien eigen kan maken. Van de weinige kooilieden die ook de blauwgoedvangst nog volledig in de vingers hebben, is het overgrote deel reeds op vergevorderde leeftijd. Verwacht mag worden dat de kennis van wat wel eens het 'hogeschoolkooien' is genoemd, binnen afzienbare tijd goeddeels verloren zal gaan. Dit zal tot gevolg hebben dat er nog maar weinig mogelijkheden zullen overblijven om behoorlijke aantallen pijlstaarten, smienten e.d. levend in handen te krijgen ten behoeve van het onderzoek.

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 verwaarloosd worden en vrij snel verdwijnen. Hierdoor zal vaak informatie verloren gaan omtrent de wijze waarop het kooibedrijf in een bepaalde streek werd uitgeoefend. Door het gebruik van moderne materialen is dat echter ook in vangende kooien in steeds sterkere mate het geval. Het reeds genoemde verlies aan vakmanschap moet ook als een bedreiging van de cultuurhistorische betekenis worden aangemerkt.

Na het buiten bedrijf 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 echter 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 doorplant worden met populieren hetgeen nivellering van de structuur en verarming van het landschap tot gevolg heeft.

Kooirelicten verdwijnen regelmatig tijdens egaliseringswerkzaamheden, vooral in het kader van ruilverkavelingen. Gevreesd moet worden dat binnen afzienbare tijd nog maar weinig kooien zich in het veld zullen aftekenen.

Beheer

Zolang de kooi na aankoop door een natuurbeschermingsinstantie in bedrijf blijft, zal het vroegere beheer meestal in grote lijnen gecontinueerd kunnen worden, zij het dat men tegenover het voor de kooiman schadelijk gedierte een meer tolerante houding dient aan te nemen.

Veel aandacht zal geschonken moeten worden aan de eisen waaraan een goede kooiman moet voldoen. In het verleden is dat door onderschatting van

het vak, en ook door de geringe mogelijkheden om een goede kooiker aan te stellen, soms te weinig gebeurd. Hoewel ons land als bakermat van de eendenkooien 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 enige werk dat ooit in onze taal over eendenkooien is verschenen is van Van der Heide & Lebret (1944). Het is een uitstekend overzicht, maar beslist niet bruikbaar als technische handleiding. Het zal duidelijk zijn dat het vak in de praktijk geleerd moet worden, maar nu de overdracht van kennis van vader op zoon dreigt te stagneren, zou deze door het vastleggen ervan veilig gesteld moeten worden.

De betekenis van de kooiplas voor het waterwild kan alleen optimaal gehandhaafd worden, als in de omgeving nog een goed biotoop voor zwemenden van voldoende omvang aanwezig is. Het afpalingsrecht is van essentieel belang voor de handhaving van 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. Rond eendenkooien die niet meer voor registratie in aanmerking komen, kan per ministeriële beschikking een rustgebied worden ingesteld mits de natuurwetenschappelijke betekenis een dergelijke beschikking wettigt.

Als het bedrijf wordt gestaakt en daarmee dus het verdwijnen van de stal wordt geaccepteerd, zal het eventueel opmalen van water naar de plas voortgezet moeten worden. Wanneer demonstratiekooien ook gebruikt worden voor wetenschappelijk onderzoek aan waterwild, 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 zich bij ruilverkavelingen voordoen, zou een inventarisatie van kooirelicten gewenst zijn. De exemplaren die door hun vorm of afmetingen opvallen en daardoor ook aanwijzingen kunnen geven over de ontwikkelingsgeschiedenis van het bedrijf, zouden opgemeten en eventueel bewaard moeten worden.

Literatuur

- 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. ITBON, Arnhem, p. 68-77.
- Heide, G.D. van der & T. Lebret, 1944. Achter de schermen, een boek over eendenkooien. Kinheim, Heiloo, 150 p.
- Tol, A., 1965. Rapport eendenkooien. Rapport LH, Wageningen, 58 p. + bijlagen.



Gebouwen

Kenmerken

Op zolders, onder daken en in kelders van oude gebouwen vinden verschillende dieren een broed- of rustplaats. Toegankelijkheid en rust van de ruimten zijn in de regel de belangrijkste factoren voor deze dieren. Hun aanwezigheid wordt bepaald door geografische ligging, temperatuur en luchtvochtigheid, tocht, aanwezigheid van voedsel, vijanden en soortgenoten.

Een bijzonder geval vormen de ondergrondse of halfondergrondse gedeelten van bouwwerken, die geschikt zijn voor de overwintering van vleermuizen in gebieden, waar zij geen natuurlijke grotten en spelonken tot hun beschikking hebben. De daartoe geschikte gelegenheden kunnen we als volgt indelen:

- ijskelders,
- kasteelkelders, onderaardse gangen en versterkingen uit de periode tot ca. 1800,
- forten uit het midden van de 19e eeuw,
- bunkers, schuilkelders en andere ondergrondse onderkomens van de 20e eeuw,
- diverse, vaak zeer beperkte mogelijkheden, zoals holten in dikke muren, spouwen, ruïnes, tongewelven en hoofden van oude bruggen, gracht- en werfkelders, waterputten enz.

In deze volgorde vormen genoemde schuilplaatsen een milieu dat in afnemende mate overeenkomt met een grotten- of groevenmilieu, dat gekenmerkt is door min of meer constante temperatuur, in ieder geval vorstvrij, hoge luchtvochtigheid, geringe luchtcirculatie, rust en duisternis.

Er dient verder nog op te worden gewezen dat veel bouwsels ook uit vegetatiekundig oogpunt van groot belang zijn. Dit geldt vooral voor veel bouwwerken die uit zacht gesteente (b.v. mergel) zijn opgetrokken en voor oude muren, waarvan de stenen met een kalkrijke mortel zijn samengevoegd. Tenslotte moet gewezen worden op veel oude muurtjes, zoals oude tuin-, kade- en sluiswanden, oude poortjes, muren en grafstenen op kerkhoven, dijkvlooiingen enz., die ook begroeid zijn met veel bijzondere, op steen groeiende (epilithische) planten. Hiertoe behoren muurleeuwebek en muurvaren en verscheidene, in ons land zeldzame soorten als tongvaren, zwartsteel, steenbreekvaren, glaskruid, plat beemdgras, gele helmbloem, muurbloem en verscheidene mossen en korstmossen.

Ontstaan en beheer in het verleden

Bovengrondse schuilplaatsen

Verschillende diersoorten, die onder natuurlijke omstandigheden zijn aangevoerd op schuilgelegenheden als holle bomen, grotten en spelonken, profiteren in ons land in belangrijke mate van mogelijkheden die door de mens zijn geschapen. De eerste echte huizen, kastelen en kerken werden van hout gebouwd. Zij waren betrekkelijk klein en boden slechts onderdak aan de mens en zijn huisdieren. Vooral na de 12e eeuw werden kastelen en kerken in ons land overwegend van steen gebouwd, waardoor verschillende diersoorten zich in noemenswaardige aantallen daarin hebben kunnen vestigen. Onze kennis van het verloop van deze vestigingen is miniem. Wel weten wij, dat reeds in de middeleeuwse riddersverhalen sprake is van ratten, vleermuizen en uilen, die in kelders, op zolders en in torens huisden.

Het is aannemelijk dat de levensomstandigheden voor verschillende in gebouwen levende dieren in de loop der eeuwen nogal wat veranderingen hebben ondergaan. Zo hebben b.v. ook dieren duidelijk ervan geprofiteerd, dat er tot voor kort steeds grotere hoeveelheden graan in boerenschuren werden opgeslagen. Dit geldt niet alleen voor de knaagdieren die hiervan leven, maar ook voor hun roofvijanden, 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.

Enkele vogel- en vleermuissoorten hebben dankbaar gebruik gemaakt van bepaalde wijzigingen in de dakbedekking. Zo had de vervanging van onbeschoten pannendaken door daken met dakbeschot het beschikbaar komen van nieuwe nestgelegenheden tot gevolg, zodat het aantal mussen en spreuwen 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 bepaalde type dak (mansardedak) dat hun een goede nestgelegenheden 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.

Voor molens geldt in grote trekken hetzelfde als voor de andere besproken gebouwen. De eerste molens waren over het algemeen klein van stuk, en ook zij waren in hoofdzaak van hout gebouwd. Later, toen bepaalde molentypen van steen werden gebouwd, boden zij meer vestigingsmogelijkheden voor sommige diersoorten, zoals kauwen, holeduiven, kerk- en steenuilen en torenvalken.

Wat ten aanzien van de dieren is gezegd, geldt in veel opzichten ook voor de planten. Ook verschillende plantesoorten hebben namelijk gebruik gemaakt van

de mogelijkheden die de mens bood om zich te vestigen op plaatsen waar geen geschikte natuurlijke milieus waren. Hierbij is eveneens sprake van een periode van opgang, gevolgd door een tijdvak van sterke achteruitgang. De vooruitgang valt samen met het steeds meer benutten van steen in plaats van hout bij het bouwen. De opkomst van deze muurvegetaties met specifieke soorten is vooral te danken geweest aan het gebruik van zachte steen en – voor zover harde steen werd gebruikt – aan het benutten van kalkmortel. De eeuwenlange bloei van de muurvegetaties is helaas 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 gebleven.

Ondergrondse en halfondergrondse schuilplaatsen

Ijskelders zijn 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.

Kasteelkelders werden o.a. gebruikt voor het opbergen van voorraden, ongewenste familieleden en politieke tegenstanders.

Versterkingen Ter verdediging van woningen of nederzettingen werden in vroeger eeuwen soms halfondergrondse versterkingen gebouwd, meestal van baksteen en afgedekt met een dikke laag aarde. 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. De muren zijn in vegetatiekundig opzicht soms zeer belangrijk, met name voor korstmosvegetaties.

Bunkers, schuilkelders e.d. uit de laatste oorlogen zijn vrijwel alle van gewapend beton. Slechts bij uitzondering worden hierin vleermuizen gevonden, en dan alleen in kleine aantallen. Ook de botanische waarde is meestal zeer gering.

Diversen De eerder genoemde overige mogelijkheden voor overwintering van vleermuizen hebben met elkaar gemeen, dat ze meestal oud zijn en bestaan uit met kalkspecie gemetselde bakstenen. Bevatten zij diepe gaten en scheuren die vorstvrij blijven, dan kunnen ze door overwinterende vleermuizen worden gebruikt. Verschillende in deze categorie in te delen bouwsels zijn ook in vegetatiekundig opzicht van grote betekenis.

Betekenis en bedreiging

Verschillende diersoorten zijn in ons land, zo niet geheel dan toch wel grotendeels, afhankelijk van de in gebouwen geschapen biotopen. Hiertoe behoren laatvlieger, huismus en huisspitsmuis, kerkuil, verwilderde postduif, huis- en boerenzwaluw, gierzwaluw, witte kwikstaart en spreeuw. Ook de iets minder algemene bunzing en de zwarte roodstaart behoren tot deze categorie, evenals de zeldzaam geworden steenmarter en de zwarte rat. Van de meervleermuis bevinden alle in ons land bekende kraamkamers zich in gebouwen. Voorts zijn er nog enkele andere, ten dele vrij schaars voorkomende soorten, waarvan een deel van de Nederlandse populatie in gebouwen pleegt te verblijven, nl. grootoorvleermuis, torenvalk, steenuil en kauw.

De vele eeuwen van numerieke vooruitgang voor verschillende in gebouwen huizende diersoorten werd in de 20e eeuw gevolgd door een aanmerkelijke achteruitgang. Tal van oude gebouwen zijn afgebroken en vele andere werden op zodanige wijze gerestaureerd dat de toegangen werden afgesloten. Bespuitingen tegen boktorren en andere houtkevers maakten niet alleen slachtoffers onder de insecten, maar veroorzaakten ook de dood van vele vleermuizen, die voor de middelen op linaanbasis zeer gevoelig zijn. Ondanks steeds betere contacten met instanties die bij restauraties in oude gebouwen betrokken zijn, is dit euvel nog lang niet verholpen.

Geschiedte biotopen voor deze diersoorten worden steeds zeldzamer, omdat er wel oude verdwijnen, maar door verandering van bouwmethoden er geen of slechts weinig nieuwe bijkomen. Dit geldt met name voor kastelen en molens, waarvan slechts enkele tientallen biologisch gezien belangrijk zijn. De in dit opzicht belangrijke kerken zijn gelukkig nog wat groter in aantal, maar juist in deze categorie worden de laatste jaren grote verliezen geleden. In biologisch opzicht is ook het in de laatste tijd sterk in zwang gekomen opvullen van spouwmuren in verband met warmte- en geluidsisolatie schadelijk voor deze diersoorten.

De ondergrondse en halfondergrondse schuilplaatsen hebben een grote betekenis voor de Nederlandse vleermuizenfauna. Zij hebben het vele soorten 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 water-vleermuizen, en de ijskelder 't Loo met evenveel overwinterende vleermuizen als in een middelgrote Zuidlimburgse groeve.

In de winterschuilplaatsen werden tot nu toe de volgende soorten gevonden:

	ijskelders	kasteel- kelders	oude forten	'moderne' forten	overige schuilplaatsen
vale vleermuis	x	x	x		
baardvleermuis	x	x	x		x
watervleermuis	x	x	x		
franjestart	x		x		
bruine grootoor- vleermuis	x	x	x	x	x
gewone dwergvleer- muis	x			x	
rosse vleermuis					x
laatvlieger					x

Ijskelders en kasteelkelders worden alom bedreigd, enerzijds door een te ver voortschrijdend verval, anderzijds door te perfecte restauraties. Een aantal soorten slakken kan in kelders doordringen en zich daar handhaven, zoals de naaktslakken *Arion subfuscus*, *Limax maximus*, *L. flavus*, *Milax sowderbyi*, *Oxychilus cellarius* en *O. draparnaudi*. Voor het merendeel zijn het door de mens verspreide soorten, die zich voeden met schimmels en algen, opslagvoedsel (aard-appelen), excrementen, dierlijke resten of levende lagere dieren. Soms zijn er minder algemene soorten bij betrokken (*Limax flavus*, *Milax sowderbyi*). Hun aanwezigheid kan duiden op de noodzaak om houtconstructies te vernieuwen. Bij vernieuwingen, herstel of behandeling van houtconstructies, bij reiniging of anderszins zullen zij zich elders terugtrekken.

Een overzicht van de lagere dieren die in gebouwen kunnen worden aangetroffen, vindt men in Mourier & Winding (1976). Oude muren, kasteelruïnes, grachtmuren en wallen kunnen floristisch interessante begroeiingen dragen met o.m. muurbloem, muurleeuwebek, muurvaren, zwartsteel en op levende korstmossen. Ook deze vegetatie wordt bedreigd door restauratie als men geen maatregelen tot behoud hiervan neemt.

Beheer

Algemeen

Het principe van het beheer is het doen voortbestaan van biotopen, die voor de instandhouding van plante- en diersoorten onontbeerlijk zijn. Voor de realisatie van het beoogde doel is het nodig een flink aantal in dit opzicht belangrijke kerken, kastelen, molens en oude boerderijen te behouden. Noodzakelijke herstel- en onderhoudswerkzaamheden aan deze gebouwen dienen zodanig te worden uitgevoerd, dat aan de waarde als biotoop geen afbreuk wordt gedaan. Inzake woningen en boerderijen moet worden aangedrongen op het behoud van die bouwvorm, waarvan gebleken is dat zij voor sommige diersoorten van essentieel belang is.

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 Monumentenzorg). Bij het beheer dient aan de hiernavolgende punten aandacht te worden besteed.

Woningen

Het is zaak te streven naar het ongestoorde behoud in zijn huidige vorm van alle bekende broed- en verblijfplaatsen van uilen, gierzwaluwen en vleermuizen. Het komt nogal eens voor dat de bewoners klagen over stankoverlast, veroorzaakt door mest of dode dieren, over vuil (mest, braakballen) of over lawaai. Als aan verdrijven van de vleermuizen niet valt te ontkomen, is het gewenst dit uit te stellen tot op zijn vroegst de tweede helft van augustus. Dan zijn de jonge dieren nl. in staat zelfstandig te leven. Een verdrijving in de kraamperiode (juni-juli) dient te worden voorkomen. Bij het verdrijven kan men het best gebruik maken van stankmiddelen als lysol, ammoniak of boterzuur. Het middel is het meest doeltreffend als het in de namiddag op ruime schaal wordt aangebracht bij de uitvliegopening die door de vleermuizen benut wordt.

Uilen blijken in woningen vooral graag te huizen in niet-gebruikte schoorstenen. Is verdrijven van uilen onafwendbaar, dan dient dit te geschieden buiten de broedtijd. Mocht verdrijving van uilen met nestjongen toch noodzakelijk zijn, dan brenge men de jongen naar een geschikte en voor de oude uil gemakkelijk bereikbare plaats in de naaste omgeving. 's Avonds kan worden nagegaan, of de oude uilen deze verplaatsing accepteren en de jongen op de nieuwe verblijfplaats voeren. Jongen kunnen in noodgevallen in nesten van pleegouders worden ondergebracht. De praktijk heeft uitgewezen dat de jongen zonder reserve worden geaccepteerd. Indien een en ander niet lukt, dienen de jongen naar een op uilen gespecialiseerd asyl te worden overgebracht.

Gierzwaluwen blijken wat hun voortbestaan betreft in hoge mate afhankelijk te zijn van de aanwezigheid van mansardedaken. De mansardepannen lopen vooral bij herstelwerkzaamheden het gevaar plaats te moeten maken voor een andere vorm van dakbedekking. Ook hier neme men de broedtijd in acht (half mei tot half augustus).

Een klein aantal woningen is in vegetatiekundig opzicht zeer belangrijk. Bij eventuele restauratiewerkzaamheden houde men rekening met deze botanische belangen. De desondanks meestal niet te vermijden schade kan worden beperkt door de noodzakelijke onderhoudswerkzaamheden in etappes uit te voeren, zodat de begroeiing de kans krijgt om zich weer op de al gerestaureerde gedeel-

ten 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). Bij afbraak is het soms mogelijk om de meest waardevolle begroeiingen te redden door de betrokken muurgedeelten in hun geheel in veiligheid te brengen. Ook oude dakbedekkingen zoals oude leien en dakpannen met mossen en korstmossen kunnen belangrijk zijn.

Boerderijen

In boerderijen nestelen uilen vaker achter de uileborden of op strozolders dan in schoorstenen. In enkele boerderijen komen nog torenvalken en steenmarters voor. Als er herstelwerkzaamheden moeten worden uitgevoerd, dienen deze te worden uitgesteld totdat eventuele jongen groot genoeg zijn om voor zichzelf te zorgen. Dit betekent dat in dergelijke gevallen de werkzaamheden in herfst of winter moeten worden verricht. Het is belangrijk te streven naar het behoud van geschikte in- en uitvliegopeningen voor uilen en torenvalken.

Ten aanzien van de eventuele botanische waarden geldt hetzelfde als bij het beheer van woningen is vermeld.

Kerken en oude torens

Veel beheerders van kerkgebouwen sluiten alle toegangen om duiven en kauwen te weren. Hierbij komt het herhaaldelijk voor dat uilen worden ingesloten. Uilen die niet tijdig worden ontdekt, komen dan van honger om. Ook broedsels en jongen zijn op deze wijze meermalen verloren gegaan.

Het is van belang om de broedplaatsen van uilen in kerkgebouwen goed in de gaten te houden. De huidige broedplaatsen zijn vrijwel alle geregistreerd in de archieven van het Staatsbosbeheer, het Rijksinstituut voor Natuurbeheer en de Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels. Laatstgenoemde vereniging draagt zorg voor het uitbetalen van premies voor geslaagde broedgevallen. Veel kerken zijn van belang als vaste kraamkamer voor vleermuizen. Hierbij verdienen vooral de zeldzame meervleermuizen bijzonder aandacht. De kraamkolonies van deze soort komen – mede gelet op het schaarse voorkomen in het buitenland – voor veiligstelling door een natuurbeschermingsinstantie in aanmerking. Koop of huur van ‘meervleermuis-kerken’ ligt minder voor de hand. Wel bestaan er over het algemeen redelijk goede contacten van natuurbeschermingszijde met de beheerders van deze gebouwen. Overzichten van de thans bekende, voor vleermuizen belangrijke kerken en andere gebouwen, zijn o.m. aanwezig in de archieven van het Staatsbosbeheer en het Rijksinstituut voor Natuurbeheer.

Vleermuizen hebben aan één kleine vliegopening genoeg. Zij komen b.v. gemakkelijk door kippegaas naar binnen. Als echter alle gaten met horregas of met glas dreigen te worden afgesloten, wordt het tijd voor overleg met de

beheerders. Een veel groter gevaar vormen de maatregelen om het hout te conserveren. Hierbij worden zelden middelen gebruikt, die voor vleermuizen vrij onschadelijk zijn, zoals het reukloze Xylamon. In de regel werden tot nog toe de voor vleermuizen zeer gevaarlijke middelen op linaanbasis toegepast, zoals het in dit opzicht beruchte Basileum. Het verdient dan ook aanbeveling om de vleermuizen van te voren zoveel mogelijk uit de te behandelen gebouwen te verdrijven door op ruime schaal stankmiddelen toe te passen. Uiteraard dienen werkzaamheden om het hout te conserveren buiten de kraamtijd verricht te worden.

Ten aanzien van de eventuele botanische belangen geldt hetzelfde als bij het beheer van woningen is vermeld.

Kastelen, kasteelruïnes, oude grachtmuren

In kastelen en kasteelruïnes huizen vaak vleermuizen, steenuilen, kerkuilen en torenvalken. Ten dele zijn zij ook in botanisch opzicht belangrijk evenals oude grachtmuren. Inzake het beheer gelden dezelfde richtlijnen als gegeven onder Woningen en Kerken en oude torens.

Fortificaties

Op één plaats in Nederland komt nog een populatie van de muurhagedis (*Lacerta muralis*) voor, nl. op de muren van de oude fortificaties de 'Bossche Fronten' aan de noordwestzijde van Maastricht. Bij het onderhoud van deze muren en het ruigteterrein ervoor moet men zeer zorgvuldig te werk gaan. Helaas is een deel van deze hagedissenpopulatie enkele jaren geleden ten gevolge van herstelwerkzaamheden verloren gegaan. Verdere restauratie kan niet getolereerd worden voordat de populatie zich behoorlijk heeft hersteld. Het grootste gevaar komt van de zijde van de jeugd en de verzamelaars die regelmatig dieren wegvangen. Afzetten van het terrein en regelmatige surveillance, speciaal op zonnige dagen, zijn nodig.

De muurbegroeiingen van veel fortificaties zijn in botanisch opzicht zeer belangrijk; voor het beheer gelden de onder Woningen gegeven richtlijnen.

Molens

Een aantal molens is van belang als broedplaats van kerkuil, steenuil en torenvalk. Vroeger waren er ook verschillende molens waarin vleermuizen huisden, maar dit komt, voor zover bekend, thans nauwelijks meer voor. In het algemeen gelden voor het beheer de reeds eerder gemaakte opmerkingen. Wel moet worden gewezen op het feit dat kerkuilen en holeduiven soms in de holle wicken van molens huizen als deze geruime tijd hebben stilgestaan. Bij het weer in gebruik stellen dient men broedsel of jongen vooraf in veiligheid te brengen.

Schuren

Schuren kunnen van belang zijn als broedplaats van kerkuil, steenuil en torenvalk; sommige ook als verblijfplaats van vleermuizen en steenmarters. Ten aanzien van eventuele botanische waarden gelden de onder Woningen gemaakte opmerkingen.

Ondergrondse en halfondergrondse schuilplaatsen

Deze schuilplaatsen kunnen als winterverblijfplaats voor vleermuizen dienen. Hier is het behoud resp. herstel van een gunstige wintertemperatuur (5-9°C) en een hoge luchtvochtigheid van belang. Een bakstenen plafond met scheuren valt uit het oogpunt van bescherming te prefereren boven een keurig gepleisterd plafond. Herstel van de afdekking met aarde, beperking van het aantal toegangen door overtollige af te sluiten kunnen hiertoe bijdragen. De hoofdingang dient met een hek of deur met vliegspleet te worden afgesloten om verontrusting te voorkomen. In de herfst moet deze toegang zoveel mogelijk gedicht worden om warmte en vocht binnen te houden.

Ter verkrijging van de nodige rust is het raadzaam de omgeving van de ingangen tot refugium te verklaren en ze door geschikte beplanting aan het oog te onttrekken.

Aanzet tot nieuwe onderkomens

Het maken van nieuwe onderkomens heeft tot doel het scheppen van nieuwe levensmogelijkheden voor plante- en diersoorten die ernstig in hun voortbestaan worden bedreigd. Het is namelijk niet te vermijden dat zelfs bij een volledige bescherming van alle thans bekende, in vegetatiekundig of faunistisch opzicht belangrijke plaatsen, op den duur toch een aantal hiervan verloren zal gaan. Zo kunnen b.v. gebouwen door brand worden verwoest. Het is daarom noodzakelijk tijdig te zorgen voor nieuwe onderkomens. In bepaalde gevallen is het misschien moeilijk om zoveel vervangende woonruimte aan te bieden aan nu met uitsterven bedreigde soorten, dat hun voortbestaan alsnog verzekerd wordt.

Woningen, boerderijen, schuren en tuinmuren

Het verdient aanbeveling om ter compensatie van elders geleden verliezen de bouw van woningen e.d. in of nabij natuurgebieden op zodanige wijze uit te voeren, dat geschikte schuil- en broedplaatsen worden geschapen voor vleermuizen en vogels. Men kan enerzijds 'uitwendige' voorzieningen aanbrengen, zoals kunstnesten voor huiszwaluwen, nestkokers voor gierzwaluwen en steenuilen, broedkasten voor bosuilen en kastjes voor vleermuizen. Anderzijds kan men 'inwendige' voorzieningen treffen, zoals het open laten 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 tenminste enkele centimeters. De spouw dient uiteraard via enkele openingen voor dieren toegankelijk te zijn.

Als een zolder slechts sporadisch zal worden gebruikt, kan het aanbrengen van een leien dak worden overwogen, omdat de zoldering op die manier aantrekkelijk kan worden voor vleermuizen, mits er uiteraard een of meer toegangen aanwezig zijn (een gat met een doorsnede van ± 5 cm is al voldoende). Op de zolder kan ook een broedgelegenheid voor kerkuilen worden gemaakt. Geschikt zijn in dit opzicht alle gebouwen in streken, waar nog regelmatig kerkuilen verblijf houden.

Van de muren bieden vooral tuinmuren in de praktijk vaak goede perspectieven in botanisch opzicht, mits gebruik gemaakt wordt van zachte steen (mergel!) of metselspecie met speciale kalkmortel. Zij lenen zich ook vaak goed voor het metselen van oude muurgedeelten met een waardevolle begroeiing, die elders werden verwijderd. Daarbij moet natuurlijk wel dezelfde oriëntatie worden aangehouden.

Voor kastelen en kasteelruïnes geldt in grote trekken hetzelfde als hierboven is vermeld.

Kerken en oude torens

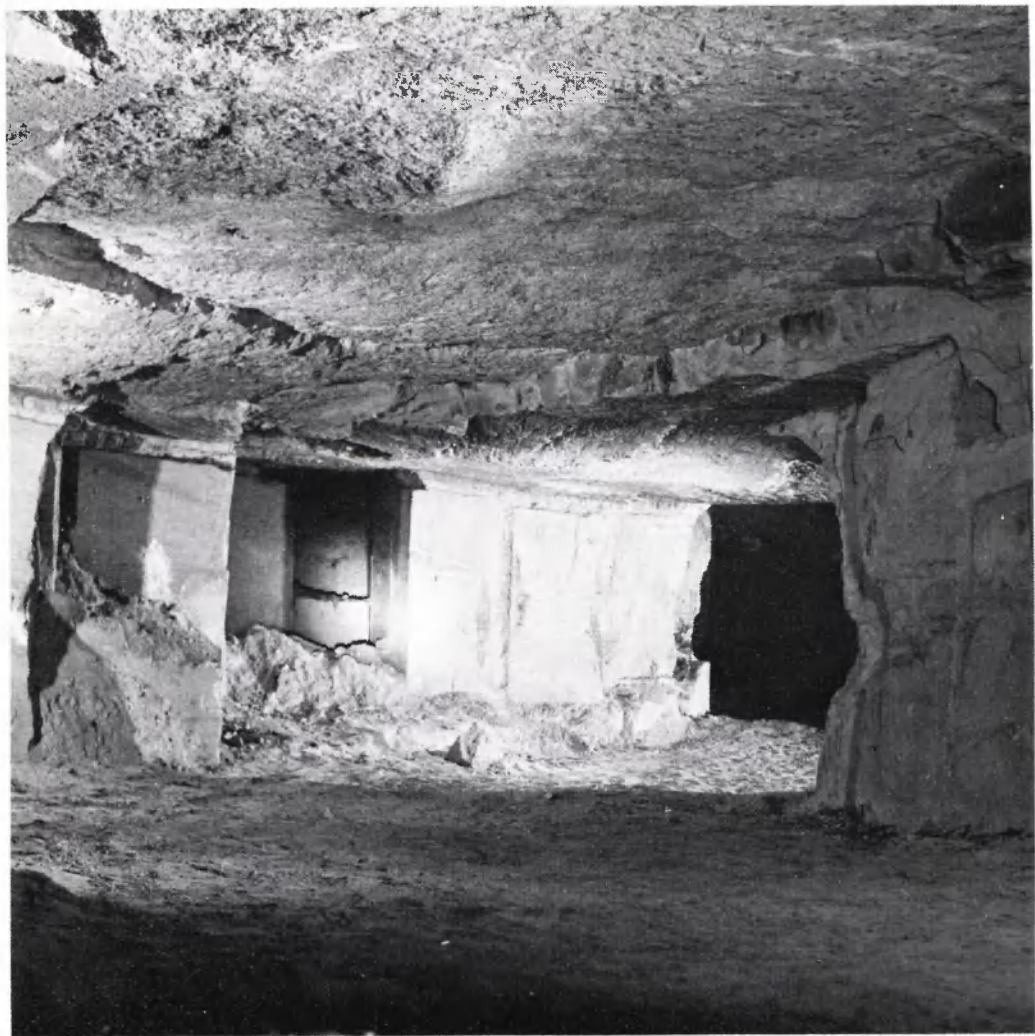
Het scheppen van nieuwe onderkomens komt hier veelal neer op het maken van nieuwe in- en uitvliegopeningen voor vleermuizen en vogels op zolders of in torens. Eventueel kan een deel worden afgeschut, of kan gebruik worden gemaakt van vleermuiskasten of uilekasten, die aan de binnenzijde tegen de invliegopening worden bevestigd.

Ondergrondse en halfondergrondse schuilplaatsen

Het is in de praktijk mogelijk gebleken om vervallen ijskelders op te knappen en zodanig te beheren, dat na enkele jaren het aantal vleermuizen flink toeneemt. Goede voorbeelden zijn Middenduin en 't Loo. Ook in kasteelkelders zijn goede resultaten te bereiken.

Literatuur

- Mourier, H. & O. Winding, 1976. Elseviers gids van nuttige en schadelijke dieren in en om het huis. Amsterdam, 224 p.
- Nestkasten en vogelbosjes, 1977. Nederlandse Vereniging tot Bescherming van Vogels, Zeist, 34 p.
- Segal, S., 1969. Ecological notes on wall vegetation. Proefschrift Amsterdam. Junk, Den Haag, 325 p.
- Weijden, W.J. van der, 1974. Gierzwaluwen van Amsterdam in gevaar. Het Vogeljaar 22: 765-770.
- In een speciaal nummer van Lutra 21 1979 (1-3) is een uitgebreide literatuurlijst opgenomen over de betekenis voor vleermuizen van o.a. kerkzolders, kasteelkelders en houtconserveeringsmiddelen.



Ondergrondse kalksteengroeven

Kenmerken

In het uiterste zuiden van Limburg komt dicht onder of aan de oppervlakte een zachte kalksteen voor, het Maastrichtse krijt. In holle wegen en zelfs op natuurlijk gevormde steile hellingen is het vaak ontsloten. Door menselijke activiteit zijn 175 onderaardse labyrinten ontstaan. Een beschrijving van deze groeven en van de ligging van de ingangen is te vinden in Van Wijngaarden (1967a).

De Zuidlimburgse groeven zijn gekenmerkt door een zeer bepaald klimaat. Achter in de groeve 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 loodrecht omlaag sijpelt. 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 belangrijke milieufactoren zijn de permanente duisternis, de stilte en de rust. Op enkele plaatsen staat de grondwaterspiegel periodiek boven het niveau van de gangvloeren. Op dergelijke plekken vindt men dieren die in holten in de bodem leven.

Ontstaan en beheer in het verleden

De ondergrondse kalksteengroeven in ons land zijn alle ontstaan door de winning van bouwsteen of losse mergel. Sinds enkele tientallen eeuwen wordt dit gesteente door de mens ontgonnen voor de bouw van woningen, vestingwerken, kerken enz.; de losse mergel werd 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. De vorm van de plattegrond 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 de steden is regelmatiger

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 laten uitdiepen, b.v. ten behoeve van de winning van kalksteen voor bouw- of voor agrarische doeleinden, ofwel voor kalkbranderijen, zijn soms hogere gangen ontstaan, soms zelfs van 12 m hoogte.

Sommige groeven zijn later als opslagplaats gebruikt of als witlof- of champignonkwekerij. In die gevallen zijn vaak muren gebouwd, waterputten gegraven en ventilatiekokers door de deklagen heen naar het plateau geboord. Van enig doelbewust beheer is in het verleden geen sprake geweest.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

De kalksteengroeven van Zuid-Limburg hebben in het algemeen grote historische waarde. Zij hebben door de eeuwen heen een belangrijke rol gespeeld als toevlucht en schuilplaats voor bedreigde personen of bevolkingsgroepen, waarvan nog vele opschriften getuigen. Daarnaast hebben de groeven geologisch en geomorfologisch, paleontologisch, zoölogisch, botanisch en landschappelijk betekenis voor het natuurbehoud. Deze aspecten komen in de volgende alinea's aan de orde.

Allerlei verweringsvormen van het Krijt zijn op de hiervoor geschikte plaatsen te bestuderen: open (gekartelde) en gesloten orgelpijpen, dolinevorming, druipsteenvorming, karstgangetjes enz. Ook breuken en storingsen zijn te vinden.

In de plafonds zijn dikwijls bepaalde lagen van het Krijt fraai ontsloten. Vanwege hun rijkdom aan fossielen zijn deze lagen belangwekkend.

Sommige qua structuur en klimaat hiervoor geschikte groeven bieden ideale overwinteringsgelegenheden voor vleermuizen. Ook talloze insecten overwinteren er, vooral in het ingangsgebied (b.v. roestjes), waarvan 's winters vaak weer een roodborst leeft. Marters, dassen en vossen kan men er soms aantreffen, vooral in de kleinere groeven; 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 *Meta menardi*, een soort spin). Zeer wijde groeveningangen worden soms als broedgelegenheid gebruikt door kerk- en steenuil, torenvalk, merel, kauw, roodborst, winterkoning, grauwe vliegenvanger en zwarte roodstaart.

De vleermuizenfauna is in de laatste decennia in Nederland voor driekwart verdwenen. Vele soorten zijn zodanig in aantal teruggelopen, dat ze op het punt staan uit de Nederlandse fauna te verdwijnen. Tellingen hebben aangetoond dat de Zuidlimburgse groeven in vergelijking met de natuurlijke grotten en de ba-

zaltgroeven in België en Duitsland bijzonder veel vleermuizen bevatten. Een vergelijkbare rijkdom treft men pas weer in het Bekken van Parijs aan.

Aangezien verschillende vleermuissoorten grote seizoenmigraties vertonen, zijn de groeven in Limburg een levensvoorwaarde voor de vleermuisfauna van vrijwel geheel Nederland, Noordwest-Duitsland en West-België. In de groeven zijn niet minder dan vijftien soorten vleermuizen aangetroffen, een voor West-Europa unieke situatie (vale vleermuis, baardvleermuis, watervleermuis, meer-vleermuis, franjestaart, ingekorven vleermuis, langoorvleermuis, Brandt's vleermuis, bruine grootoorvleermuis, grijze grootoorvleermuis, mops- of dwarsoorvleermuis, gewone dwergvleermuis, kleine hoefijzerneus, grote hoefijzerneus en laatvlieger).

Dieren uit het grondwater zijn bij druppelen en in plasjes te vinden. 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 ondergrondse stromende water worden enkele soorten holengarnalen samen met het kieuwslakje *Paladilhia bourguignati* aangetroffen. Ook in de putten kunnen beide voorkomen.

Waar het ondergrondse water aan de oppervlakte treedt, kan het dode exemplaren van het genoemde kieuwslakje bevatten. Op deze plaatsen kan men tevens de zeldzame *Bythinella dunkeri* vinden. Dit slakje is kenmerkend voor de fauna van op hellingen beginnende toevloesystemen van beekjes en de uiterste bovenloop daarvan. Ook in kuipen of opvangbakken van overlopen waaruit beekjes ontstaan, komt dit slakje voor.

De botanische betekenis is de volgende. Op door de mens binnengebracht of via aardpijpen ingespoeld organisch materiaal zijn soms zeer fraaie mycelia te vinden die nog nooit zijn onderzocht. Bij de ingangen vindt men vegetaties van algen en schimmels (soms geheel paarse plafonds!) en af en toe een tongvaren.

In ons aan rotsen zo arme land vormen de ingangen van bepaalde groeven een fraaie verrijking van het landschap.

Bedreiging

De ernstigste bedreiging wordt gevormd door de grote dagbouwontginningen. Kwantitatieve gegevens hierover zijn te vinden in Van Wijngaarden (1978). Daarnaast worden groeven in steeds toenemende mate misbruikt als verzamelbassin voor rioolwater, stortplaats van huisvuil of ingericht voor passieve recreatie: grottenaquarium, model-steenkolenmijn, catacomben enz. Veel onrust wordt ook teweeggebracht door de binnendringende vuurtjesstokende jeugd en oefenende militairen. Deze bedreigingen houden dus vernietiging in van het biotoop als geheel en verstoring van de rust.

Een derde ernstige bedreiging wordt gevormd door de vestiging van champignonkwekerijen. Deze produceren door de grote hoeveelheden rottende mest een enorme stank. Een en ander heeft het verdwijnen van de overwinterende

vleermuizen tot gevolg. Bovendien wordt door de bouw van de afsluitmuren, het ophangen van plastic gordijnen en het gebruik van ventilatoren het groevenklimaat ernstig aangetast. Dit laatste is ook het geval als men ingangen van groeven met muren, al dan niet voorzien van vliegspleten, dichtmetselt.

Uit onderzoek van de laatste vijftien jaar is gebleken dat het groevenklimaat zeer kwetsbaar is en gemakkelijk wordt verstoord, zodat de groeve voor de vleermuizen onbewoonbaar wordt (Van Wijngaarden 1967b).

Beheer

In de eerste plaats dient men de rust in de groeven te handhaven. Dit houdt niet in dat men alle activiteiten dient te weren; blokbreken en het vervoer van de stenen bleek in de beste Nederlandse vleermuisgroeve, de Barakkengroeve, geen negatief effect te hebben. In de tweede plaats dient het klimaat zeer zorgvuldig in stand gehouden te worden of te worden verbeterd. Regelmatige excursies met veel hitte producerende petroleumlampen, vuurtjesstokende jeugd, kamperende militairen en champignonkwekerijen verstoren het klimaat.

Het beheer dient de groeven te beschermen tegen de bovengenoemde verstoringen van rust en klimaat. Hiertoe is het plaatsen van hekken, die afdoende afweer bieden, noodzakelijk. Deze dienen enkele malen per week te worden gecontroleerd. Gezien de aantrekkingskracht van de groeven op de jeugd, dient ook het terrein rond de ingang afgesloten en als refugium beheerd te worden. Zo mogelijk dient de ingang door een geschikte beplanting aan het oog te worden onttrokken. Deze beplanting mag echter niet dichters dan 10 m van de ingang komen. De optimale situatie treft men aan in groeven met een of meer ruime ingangen die toegang geven tot een beperkt gangenstelsel aan het begin. Dit moet via slechts enkele gangen met de daarachter gelegen stelsels in verbinding staan (Van Wijngaarden 1967b).

De klimaatomstandigheden zijn in enkele groeven wellicht te verbeteren door het op de juiste plaats dichtmetselen van gangen, of juist door het verwijderen van bestaande muurtjes en het afsluiten van ventilatiekokers. De luchtcirculatie is echter vaak zo ingewikkeld dat het nodig is voor ieder geval afzonderlijk advies te vragen. Voorts dienen de groeven beschermd te worden tegen verontreiniging door rioolwater of vuilstort. Waar ondergronds water te voorschijn komt, moet dit water met bijzondere zorg worden beschermd tegen verontreiniging.

In vele groeven is de oorspronkelijke vleermuisfauna verdreven door de eerdergenoemde bedreigingen. Uit tellingen na het uitschakelen van de storingen is gebleken dat een herstel van de oude toestand mogelijk is. Hiervoor is echter een periode van minstens tien jaar nodig. Voor de restanten van de labyrinten onder de Pietersberg die straks over zullen zijn, heeft men beheersrichtlijnen opgesteld om een zo gunstig mogelijke situatie voor de vleermuizen te realiseren. Ook voor vele andere groeven zijn dergelijke beheersplannen ge-

maakt. De praktijk heeft echter geleerd dat tot op heden aan het groevenbeheer niet die zorg is besteed die het verdient.

Literatuur

- Daan, S., 1973. Activity during natural hibernation in three species of Vespertilionid bats. *Netherlands Journal of Zoology* 23: 1-71.
- Stock, H.H., 1961. Ondergrondse waterdieren in Zuid-Limburg. *Natuurhistorisch Maandblad Limburg* 50: 77-85.
- Wijngaarden, A. van, 1967a. De ondergrondse kalksteengroeven in Zuid-Limburg. *Wetenschappelijke Mededeling* 71, KNNV, Hoogwoud, 28 p.
- Wijngaarden, A. van, 1967b. De natuurlijke luchtcirculatie in ondergrondse kalksteengroeven in Zuid-Limburg. *Publikatie Natuurhistorisch Genootschap Limburg* 17: 5-14.
- Wijngaarden, A. van, 1979. Vleermuisgroeven in Zuid-Limburg, stand 1977. *Lutra* 21.



Stinsemilieus

Kenmerken

Algemeen

De term stinsemilieu is afgeleid van het Friese woord stins, dat gebruikt werd om een versterkte (stenen) adellijke woning aan te duiden. Stinsemilieus zijn aanwezig in Groningen en Friesland, in de Achterhoek, langs de binnenduinderand 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 stinsemilieus 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 graaactiviteiten in het verleden gestoord.

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 stinsemilieus, o.a. in Friesland, 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 stinseplanten kunnen in drie groepen onderscheiden worden.

– Soorten waarvan het 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 stinsemilieus 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, crocus, winterakoniet, sneeuwkllokje,

donkere ooievaarsbek, voorjaarszonnebloem, bostulp, sterhyacint, knikkende vogelmelk, blauwe druifjes, witte narcis en wit hoefblad.

— Lokale stinseplanten, d.w.z. planten die in een deel van ons land tot stinsemilieus beperkt zijn maar elders op natuurlijke standplaatsen voorkomen. Zo zijn er Friese stinseplanten die in Zuid-Limburg in natuurlijke vegetaties groeien. Tot deze lokale stinseplanten behoren: adderwortel, bosanemoon, aalbes, kruisbes, zwarte bes, gele dovenetel, gevlekte dovenetel, bosereprijs, akkergeelster, bosgeelster, weidegeelster, voorjaarshelmbloem, herfsttijloos, groot hoefblad, wilde hyacint, kievitsbloem, boskortsteel, lelietje-van-dalen, lieve-vrouwebedstro, breed longkruid, smal longkruid, daslook, slangelook, kleine maagdenpalm, wilde narcis, veelbloemige salomonszegel, knolsteenbreek, bos-vergeetmij-nietje, vingerhoedskruid, maarts viooltje en blauwsporig viooltje.

Ontstaan en beheer in het verleden

Stinsemilieus 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.

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 we die o.a. kennen in Duitsland en Luxemburg. Een belangrijk aspect is dat de vroegere bewoners van dergelijke landgoederen vaak allerlei kruiden, bol- en knolgewassen en ook de wijngaardslak van elders invoerden. Van een aantal plantesoorten is het thans moeilijk te achterhalen of deze van nature in stinsemilieus groeien, dan wel ooit zijn ingevoerd. Zeker is dat soorten die karakteristiek zijn voor stinsemilieus, er uitstekend standhouden of zich uitbreiden.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Stinsemilieus zijn ecologisch, landschappelijk en cultuurhistorisch van betekenis. Ze zijn in Nederland uniek omdat zij uitsluitend voorkomen bij oude buitenplaatsen, ruïnes enz. Ook de flora hiervan is uniek binnen Nederland, daar de natuurlijke milieus voor sommige soorten in Nederland niet (meer) voorkomen. Men denke hierbij aan de wilde narcissen, stengelloze sleutelbloemen en lenteklokjes die werden uitgestoken en dan in boerderijtuinten werden aangeplant, voornamelijk in het noorden van het land. Deze soorten kwamen oorspronkelijk voor in graslanden en bosjes van beekdalen. Ook soorten als voorjaarshelmbloem, bostulp, holwortel, geelster, gele anemoon, knikkende vogelmelk en vele andere vinden in stinsemilieus een optimale groeiplaats.

Door het eeuwenlange bijzondere beheer is in het stinsemilieu uiteindelijk een bodem gevormd die grote verwantschap vertoont met bepaalde natuurlijke milieus in landen als Duitsland en Frankrijk, waar vele stinseplanten in soortgelijke combinaties voorkomen. Er zijn aanwijzingen dat o.a. geelster en holwortel zich spontaan in stinsemilieus 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 stinsemilieus 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. Stinsemilieus 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 holebroeders zoals uilen, kauwen, spechten en holeduiven. Ook steenmarters, eekhoorns en vleermuizen zoals de rosse vleermuis bewonen deze bomen die dan ook tot het uiterste gespaard moeten blijven.

In bosranden en halfwilde graslanden van een aantal buitenplaatsen en stinsen komt de wijngaardslak voor. Oorspronkelijk was deze soort tot het löss- en 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 cultuurhistorische monumentje.

Bedreiging

Verandering van bestemming is een voortdurende bedreiging van veel stinsemilieus die nog niet de status van natuurreserveaat hebben verkregen. Maar ook met deze status zijn de voorwaarden voor het behoud sterk verminderd omdat in de 20e eeuw de beheersmethoden zijn gewijzigd. Het karakter van deze milieus dreigt dus ook te veranderen.

Beheer

Algemeen

Het beheer moet erop gericht zijn het typische stinsemilieu te behouden. Hoewel er vele raakvlakken zijn met andere milieus (rijke loofbossen, graslanden, bermen, vijvers), moeten stinsemilieus als een apart biotoopcomplex 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 stinseplanten worden bevorderd door schoffelen of enige andere lichte bewerking van de bovengrond. Blijven deze ingrepen uit, dan gaat de bloei van sommige bolgewassen achteruit. Het is daarom wenselijk het oude stinsebeheer zoveel mogelijk te benaderen. Bij dit beheer dient men geen gebruik te maken van slagmaaiers en chemische bestrijdingsmiddelen en bezoek van verzamelaars te weren.

Bosjes

Soms kan het wenselijk zijn enige snoei of kap toe te passen teneinde belichting van de grond door de zon mogelijk te maken. Een stinsemilieu 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 bacterielevens- en dierenlevens- en daarmee een betere homogenisatie van de bodem.

Gazons en verwante grasachtige vegetaties

Alle gazons en andere terreinen met grasachtige vegetaties in de stinsemilieus nemen een belangrijke plaats in het biotoop 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 stinsemilieus 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. Het beste resultaat is te bereiken met de maairegimes die in de volgende paragrafen worden gegeven.

Half tot geheel beschaduwde graslandjes

Een maal per jaar in september maaien. In sommige gevallen kunnen delen van gazons sterk overschaduwde worden, omdat kap en snoei in het bos achterwege

zijn gebleven (door tijdgebrek of omdat men het niet nodig achtte). Dit is in het algemeen een ongunstige toestand in een stinsemilieu omdat daardoor de dynamiek afneemt. 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. 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 er vele bolgewassen in de grond zitten die deze ingreep juist waarderen. Bostulp, geelster, knikkende vogelmelk e.a. zullen dan weer rijker gaan bloeien.

Zonnig gelegen graslandjes

In het algemeen een tot twee maal per jaar maaien. 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 te maaien en 's winters met goed verteerde stalmest of bagger te bestrooien. Het maaisel dient steeds afgevoerd te worden.

Echte gazons

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, dan een maal per week (periode mei tot oktober) en het maaisel *niet* afvoeren. In verband met bolgewassen en margrietten kan het gewenst zijn tot in juni niet te maaien en eerst daarna de vegetatie als gazon te behandelen. Is maaien van zeer grote gazons niet langer mogelijk, dan is een zeer extensieve begrazing aan te bevelen of het beheer te voeren van de zonnig gelegen graslandjes.

Vijvers

De meeste vijvers in stinsemilieus liggen in het bos. Er zal dus veel blad in het water terecht komen 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 ondoordringende leemlaag, die met 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, verdient het aanbeveling een gedeelte te voorzien van een steile wand van tenminste 1 m hoogte om broedgelegenheid voor ijsvogels te scheppen. Het aanbrengen van een dicht bosschage van vrij geringe oppervlakte aan de oevers van vijvers (b.v. rhododendrons) scheidt 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.

Paden

Paden dienen zo af en toe, hier en daar geschoffeld, geharkt enz. te worden. Gevallen blad kan op hopen gezet worden (compost) of direct in het bos worden gedeponneerd. Het verharderen van de paden met schelpen is gunstig; het verhoogt de variatie. Verharderen met grind als neutraal materiaal heeft geen ongunstig neveneffect. Verharderen met beton of asfalt dient uit landschappelijke overwegingen achterwege te blijven; bovendien zijn dan geen positieve effecten op de vegetatie te verwachten.

Oprijlanen

Laanbomen dienen, afhankelijk van soort en leeftijd, periodiek opgesnoeid te worden (eens in de vier tot tien jaar). De methode en het tijdstip waarop moeten voor elk geval na overleg worden vastgesteld.

Vaak bestaat de ondergroei van oprijlanen uit grasachtige vegetaties (berm) of bosrandvegetaties (zoom). Zoomvegetaties hebben slechts een zeer extensief maai- en/of grasbeheer nodig; op voedselrijke plaatsen eens in de twee jaar, op schrale grond eens in de vier tot vijf jaar.

Literatuur

- 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.
- 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.
- Ploeg, D.T.E. van der, 1972. Stinzeplanten yn Fryslân. Fryske Akademy, Ljouwert, 110 p. (met uitvoerige literatuurlijst).



Wegen en paden

Kenmerken

Voor wegen en paden zijn betreding en berijding de overheersende milieufactoren. Op de niet- of halfverharde paden leiden deze invloeden vaak tot een plaatselijk wisselende mate van bodemverdichting, waardoor o.a. de micro-waterhuishouding 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.

Afhankelijk van de grondsoort kunnen zich in zo'n milieu bepaalde plantesoorten en -gemeenschappen vestigen. Uit het oogpunt van natuurbehoud zijn het meest waardevol de extensief betreden of bereiden paden, wegen en karresporen op vochtige, voedselarme zand- en leemgrond, alsmede die op kalkrijke en op zwak brakke bodem, en verder de paden met een leem-grindverharding. De begroeiing hiervan wordt gekenmerkt door gemeenschappen van het dwergbiezenverbond, waarvan de belangrijkste soorten zijn: grondster, rode schijnspurrie, draadgentiaan, verscheidene – ten dele zeldzame – eenjarige russen, en blad- en levermossen. In heidevegetaties op vochtige bodem zijn paden o.a. belangrijk voor het optreden van klokjesgentiaan, snavelbies en soorten van het heischrale grasland. In vochtige, kalkrijke duinvalleien is platte bies meestal tot paden beperkt.

Op voedselrijkere bodem ontstaan tredplantenvegetaties van het weegbreeverbond, alsook pioniergemeenschappen van het varkensgrasverbond. Tot de eerste behoren o.a. grote weegbree, straatgras en Engels raaigras; tot de tweede varkensgras, herderstasje en liggende vetmuur. Bij zeer intensieve betreding of berijding kan de bodem geheel onbegroeid blijven. Tussen klinkerverhardingen kunnen ook nog soorten groeien van de laatstgenoemde gemeenschap, vooral als de betreding of berijding niet te intensief is. Beton- en asfaltverhardingen zijn ongeschikt voor de vestiging van plantengroei.

Voorts oefenen paden en wegen een belangrijke invloed uit op de aangrenzende bermen (zie hoofdstuk Bermen en taluds). Bij onverharde en halfverharde wegen is de overgang van weg naar berm geleidelijker dan bij verharde wegen.

Ontstaan en beheer in het verleden

Vroeger ontstonden wegen en paden min of meer spontaan doordat bepaalde verkeersroutes door het terrein werden gekozen, hetgeen nu zelden meer het geval is. Vooral op rulle zandwegen werd al spoedig een halfverharding met leem toegepast. Het beheer bestond eertijds voornamelijk uit het opvullen van kuilen. Bij het intensiever worden van het verkeer ging men er steeds meer toe over de wegen te verharderen; eerst met leem en grind, steenslag (macadamwegen) of keien, later met klinkers en nog later vooral met asfalt en beton. Ook nam het aantal wegen steeds meer toe en werd de plaats in het algemeen door de overheid vastgesteld.

Voordat men tot verharding overging was er een tijd, dat men de verkeersfuncties van de weg ruimtelijk splitste: het karrepad voor paard en wagen, door een rij paaltjes gescheiden van het pad voor voetgangers en fietsers. Vooral in de pleistocene zandgebieden zijn dergelijke wegen heden ten dage nog aanwezig. Zulke wegen vertonen een gedifferentieerd milieu: fietspad, karrespoor en loopspoor van 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 vaak naar een doorwaadbare plaats ('voorde' of 'voort').

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 westelijk Nederland en in het rivierengebied vormden dijken en kaden vaak gedurende lange perioden van het jaar de enige verbindingswegen over land.

Betekenis en bedreiging

Betekenis

Onverharde en halfverharde, niet te intensief betreden of bereden paden en wegen hebben betekenis voor de hierboven vermelde plantesoorten en -gemeenschappen. In het kader van het natuurbehoud zijn die van het dwergbiezenverbond van de meeste betekenis. De overige vermelde tredplantengemeenschappen zijn algemeen, hoewel er soms plaatselijk zeldzame soorten in kunnen optreden, zoals handjesgras. Overigens zijn deze wegen ook van veel betekenis voor de kwaliteit van het aangrenzende bermmilieu. De weinig betreden of bereden onverharde en halfverharde paden en wegen zijn in ons land schaars geworden en grotendeels beperkt tot natuurgebieden.

Niet-verharde zandpaden in de hei en bosweggetjes herbergen soms een rijke

en bijzondere insectenfauna. Karresporen en paden die in het voorjaar gevuld zijn met regenwater, kunnen plaatselijk belangrijk zijn als verblijfplaats van kikker- en paddevisjes. In een enkel geval kan men op de zand- en leemgronden ook de kieuwpootkreeft in dergelijke plassen aantreffen.

Voorts hebben hessenwegen, heerwegen en koningswegen, merendeels zeer oude onverharde wegen, o.a. op de Veluwe en in Salland, een grote historisch-geografische en landschappelijke betekenis. Verharde wegen, vooral asfalt- en betonwegen, zijn in ecologisch opzicht niet van betekenis en zelfs schadelijk, vooral in faunistisch opzicht. Dergelijke wegen vormen voor veel diersoorten een moeilijke en gevaarlijke barrière, vooral als de weg breed en het verkeer intensief is.

Bedreiging

De hierboven beschreven wegen en paden verliezen hun biologische waarde zowel door verharding als door verandering van de onderhoudstechniek, b.v. door het moderne, periodieke schaven van de weg. Ook vermindert de waarde door het toenemen van de intensiteit van het verkeer, vooral als de belasting zwaarder wordt. Dit laatste vindt in agrarische gebieden plaats, waar paard en wagen van vroeger vervangen zijn door tractor, veevoedertruck enz.

Door verharding, verbreding en intensivering van het verkeer neemt de isolerende werking van de weg toe. De weg wordt voor veel diersoorten een moeilijk of niet te overkomen barrière, hetgeen blijkt uit de vele overreden dieren die men op de wegen aantreft. Ook als zand- en leemwegen gehandhaafd blijven, vindt er vaak een toename van voedselrijkdom plaats door het intensiever wordende verkeer, het gebruik van gierwagens enz. zodat het schrale karakter steeds meer verloren gaat.

Al deze factoren leiden ertoe dat de merendeels zeldzame soorten van het dwergbiezenverbond in aantal nog sterker afnemen of zelfs geheel verdwijnen. Zij worden vaak vervangen door de eerdergenoemde soorten van voedselrijke grond, maar soms kan de bodem ook geheel onbegroeid geraken. Anderzijds is ook het buiten gebruik stellen van extensief gebruikte wegen en paden een bedreiging.

Beheer

De relatief weinig onverharde en halfverharde wegen en paden die er nog in ons land zijn, met name die in natuurgebieden en reservaten, dienen zo beheerd te worden dat de voor weg en berm karakteristieke levensgemeenschappen zich kunnen handhaven of ontwikkelen.

Het oorspronkelijke beheer van onverharde zand- en leemwegen en -paden moet worden voortgezet. Dit bestaat grotendeels uit het opvullen van kuilen met zand of leem, en – waar nodig – het aanbrengen van nieuwe leem. Met de

wegschaaf werden dergelijke wegen periodiek glad gemaakt. Men dient te voorkomen dat dergelijke wegen te intensief gebruikt worden door het verkeer.

Waar wegen en paden met een leem-grindverharding periodiek geschoffeld en geharkt werden, zoals op buitenplaatsen, dienen deze werkzaamheden voortgezet te worden. In de regel is een of twee maal per jaar schoffelen en harken voldoende. Dit kan het beste eens in de winter en eens in de zomer (juli-augustus) gebeuren. Bij een keer schoffelen is de winter de aangewezen tijd. Als schoffelen en harken worden nagelaten, groeien wegen en paden spoedig dicht met gras, indien ze weinig of niet meer worden gebruikt.

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 alleen wegen en paden aan, waar dit niet nadelig is voor het natuurgebied. Doorsnijd het gebied met zo weinig mogelijk paden en wegen om zo te voorkomen dat rustgebieden voor vogels en andere dieren te klein worden. Zijn er veel paden, dan kan het aanbeveling verdienen sommige te laten vervallen ter vergroting van de ‘maaswijdte’. De aanleg van nieuwe paden kan soms nuttig zijn om het publiek van kwetsbare plaatsen weg te houden.
- Leg in principe alleen smalle wandel- en fietspaden aan en geen wegen voor auto’s.
- Leg paden en wegen nooit evenwijdig aan vegetatiezoneringsen aan, maar altijd schuin of loodrecht daarop. Daardoor wordt voorkomen dat een bepaald stuk van de gradiënt geheel of grotendeels wordt betreden.
- Verhard paden en wegen niet. Indien enige verharding beslist noodzakelijk is, moet men slechts een halfverharding gebruiken waarvan een gunstig ecologisch neveneffect op de berm kan worden verwacht.
- Een methode om de gewenste mate van betreding van smalle paadjes in niet vrij toegankelijke reservaten te behouden of te verkrijgen, is het nu en dan laten belopen van deze paadjes door de reservaatbewaker of een beperkt aantal excursies onder geleide er langs te laten gaan.

Wil men op het wegdek plantengroei hebben, dan zal men alleen leem, leem met grind, ofwel schelpen als verhardingsmateriaal kunnen gebruiken. Voorts dient men er rekening mee te houden dat het gekozen verhardingsmateriaal van directe invloed is op het bermmilieu. In de hieronder volgende reeks verloopt het

ecologisch effect van positief naar negatief: schelpen of leem – leem en grind – grind – klinkers – beton – asfalt.

Indien materiaal wordt gebruikt dat een tegenstelling vormt met het milieu langs de weg, kan een positief effect op de berm optreden. Zo kunnen op kalkarme zand- of veengrond door een kalkrijke halfverharding, b.v. met kleischelpen, waardevolle milieutypen ontstaan. Natuurbeschermers hebben in het algemeen bezwaar tegen het invoeren van materialen die van oorsprong niet in de aanwezige milieutypen thuishoren. Dit bezwaar is weliswaar gegrond, maar als men gedwongen is een weg of pad in een reservaat te verharderen, is het beter een materiaal te kiezen dat een positief ecologisch effect heeft. Bovendien is asfalt een veel onnatuurlijker materiaal dan kleischelpen of leem. Van het asfalt is o.a. grote weegbree in de berm te verwachten; bij toepassing van de genoemde halfverhardingen soorten als ogentroost, maanvaren, en soms orchideeën, b.v. welriekende nachtorchis en gevlekte orchis.

In zandgebieden, met name in de duinen, wordt ook vaak stro, hooi of boomschors gebruikt om paden te verharderen. Dit organische materiaal gaat echter op den duur mineraliseren en leidt dan tot een meestal ongewenste voedselverrijking van de bermen. Daarom dient aan minerale verhardingen of halfverhardingen de voorkeur te worden gegeven.

Als moerasgebieden beter toegankelijk gemaakt moeten worden, biedt de aanleg van knuppelbruggen of -paden een goede oplossing, zoals o.a. in de Peel is toegepast.

Maatregelen ter voorkoming van faunistische barrières

- De barrièrewerking is des te groter naarmate de weg verhard is, breder is, en intensiever wordt gebruikt. Ook daarom dient men in reservaten geen verharde wegen aan te leggen en moet men het verkeer op de bestaande wegen zoveel mogelijk beperken.
- Bij wegen in natuurgebieden dienen oversteekplaatsen van kikkers en paden zoveel mogelijk gelokaliseerd te worden en in de paaitijd dienen dergelijke weggedeelten – indien mogelijk – voor verkeer te worden afgesloten.
- Voor edelherten en ander wild zijn wildbruggen over snelwegen noodzakelijk om uitwisseling tussen verschillende populaties, zoals op de Veluwe, mogelijk te maken. Voor het edelhert dient men deze bruggen zoveel mogelijk te bouwen op plaatsen waar dit dier vaste trekroutes had of heeft.
- In gebieden met veel wild, zoals reeën, wilde zwijnen e.d. dient men automobilisten te waarschuwen door middel van verkeersborden. Op dergelijke wegtrajecten dient een maximumsnelheid van 50 km per uur te worden ingesteld.
- Mollenritten, die vaak hardnekkige knikken in onverharde paden veroorzaken, zijn zowel voor mol als voor fietser vervelende plaatsen. Het probleem kan worden opgelost door een gresbuis op die plaatsen onder het wegdek in te graven, zodat er een ‘ongelijkvloerse kruising’ ontstaat.

- Min of meer op dezelfde wijze zijn dassentunnels onder autowegen aan te leggen op plaatsen waar een wissel de weg kruist.
- In het buitenland, vooral in Engeland, maakt men tunnels voor het vee, waarvan ook het wild gebruik maakt (cattle creeps).

Literatuur

- Gleichman, J.M., 1974. Wegbermen in het overgangsgebied Veluwe -- Gelderse Vallei, m.n. bij Wekerom en Nijkerk. Landbouwhogeschool Vakgroep Natuurbeheer, Wageningen, Mededeling 81, 22 p.
- Hessel, P., H. Kampf & S. Osinga, 1977. Wegberembeheer in de provincie Utrecht. Groen 33: 226-236.
- Hoogerkamp, M., 1974. Ervaringen met het nieuwe systeem van bermonderhoud. Wegen 48: 104-112.
- 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.

Verantwoording van de foto's

Roel van Beek (RIN)	omslag, p. 20, 50, 64, 78, 90, 116, 168, 174, 196, 206, 236, 246, 250, 284, 294, 302
Grontmij	p. 226
KLM Aerocarto	p. 312
Herman Leys (RIN)	p. 342
Noord-Brabants Landschap	p. 10
Rijksinstituut voor Natuurbeheer	tegenover p. 1, 56, 260
Stiboka	p. 42, 214
Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland	p. 28, 140
Henri Wermenbol (RIN)	p. 324, 336, 350
Geert van Wirdum (RIN)	p. 98, 130

Algemene literatuur

- Bakker, H. de & A.W. Edelman-Vlam, 1976. De Nederlandse bodem in kleur. Stiboka/Pudoc, Wageningen, 148 p.
- Duffey, E. e.a., 1974. Grassland ecology and wildlife management. Chapman & Hall, London, 281 p.
- Ellenberg, H., 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 2e druk, Ulmer, Stuttgart, 982 p.
- Heukels, H. & S.J. van Ooststroom, 1977. Flora van Nederland. 19e druk, Wolters-Noordhoff, Groningen, 925 p.
- Kamer, J.C. van de (red.), 1970. Het verstoorde evenwicht. Oosthoek, Utrecht, 282 p.
- Kuenen, D.J. (red.), 1976. Inleiding in de milieukunde. Van Gorcum, Assen, 344 p.
- Londo, G., 1974. Karteringseenheden op vegetatiekundige basis. RIN-rapport. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum, 43 p.
- Owen, D.F., 1977. Wat is ekologie? Ekologische Uitgeverij, Amsterdam, 176 p.
- Smittenberg, J.C. (red.), 1973. Plantengroei in enkele Nederlandse landschappen. Bondsuitgeverij van de Jeugdbonden voor Natuurstudie in samenwerking met de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam, 417 p.
- Westhoff, V. e.a. Wilde planten; flora en vegetatie in onze natuurgebieden. Deel 1, 1970, 320 p.; deel 2, 1971, 303 p.; deel 3, 1973, 359 p. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam.
- Westhoff, V. & A.J. den Held, 1969. Plantengemeenschappen in Nederland. Thieme, Zutphen, 324 p.

Verklarende woordenlijst

- Abiotisch** Niet door toedoen van levende organismen teweeggebracht of daaruit opgebouwd.
- Aëroob** Gezegd van een milieu of organisme dat in vrij contact staat met de atmosfeer of op andere wijze in zijn zuurstofbehoefte voorziet.
- Anaëroob** Gezegd van een milieu of organisme dat niet in vrij contact staat met de atmosfeer noch op andere wijze over vrije zuurstof beschikt.
- Antropogeen** Door de mens teweeggebracht of beïnvloed.
- Areaal** Verspreidingsgebied.
- 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** Geen organische voeding behoevend voor de vervulling van levensverrichtingen.
- Benthos** Organismen die op de bodem van wateren leven.
- Biocenose** Zie levensgemeenschap.
- Biocide** Chemische verbinding met fysiologische invloed op organismen en daarom voor hun bestrijding gebruikt.
- Biogeen** Onder invloed van levensprocessen tot stand gebracht.
- Biotisch** Door toedoen van levende organismen teweeggebracht of daaruit opgebouwd.
- Biotoop** Plaats waar een plant of dier geheel in zijn omgeving is ingepast; homogeen woon- of groeigebied.
- 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 uitwerpselen van *Clostridium botulinum* (boterzuurbacterie).

- Circumboreaal** Gezegd van organismen of verschijnselen die hoofdzakelijk in het noordpoolgebied voorkomen.
- Climaxvegetatie** Eindstadium van de vegetatieontwikkeling op een bepaalde plaats bij stabiele externe omstandigheden.
- Cultuurlandschap** Landschap dat voor een belangrijk deel onder invloed van menselijke activiteiten is ontstaan.
- Colloïdaal** Gezegd van de verdelingstoestand van stoffen in een vloeistof die zich enerzijds onderscheidt van een oplossing waarin de deeltjes molecuulsgewijs verspreid zijn, en anderzijds van een suspensie waarin de deeltjes afzonderlijk zichtbaar of aantoonbaar zijn.
- Detritus** Organisch afval van dode planten en dieren of resten daarvan dat in fijn verdeelde toestand in water zweeft of naar beneden zinkt.
- Duindistrict** Plantengeografisch afgegrensd gebied binnen Nederland dat de kalkrijke duinen omvat vanaf Bergen (N.H.) naar het zuiden.
- Dynamiek** Zie milieudynamiek.
- 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; lozingsprodukt.
- Epifyt** In het algemeen gebruikt als benaming voor plantaardige organismen die op andere plantaardige organismen leven zonder daaraan voedsel te onttrekken. Waar een van beide componenten dierlijk is, wordt het begrip niet consequent gehanteerd.
- 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** Proces waarin een systeem eutrofer wordt.
- Eutroof** a. Gekenmerkt door levensgemeenschappen aangepast aan een gestabiliseerde en intensieve energiestroom; b. met een hoge produktie van organische stof; c. met veel anorganische nutriënten.
- Exoten** Plantesoorten die door de mens opzettelijk zijn ingevoerd in een gebied waar zij oorspronkelijk niet voorkwamen.
- Extensieve begrazing** Begrazing van een relatief grote oppervlakte door relatief weinig vee (tegenstelling: intensieve begrazing).
- Fluvioglaciaal** Gevormd door van ijs afkomstig smeltwater.
- Fungicide** Biocide gericht op fungi.
- 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 met roestbruine en grijze vlekken veroorzaakt door oxydatie en reductie van ijzer onder invloed van wisselingen in de grondwaterstand.
- Gradiënt** Geleidelijke overgang van een grootheid in de ruimte, b.v. hoog – laag, zuur – basisch, zoet – zout, droog – nat.
- Guanotrofie** Sterke eutrofie ten gevolge van bemesting door ter plaatse massaal broedende of regelmatig vertoevende vogels.
- Gyttja** Laag van fijn verdeeld onverteerd organisch materiaal op de bodem van een open water.
- Hafdistrict** Plantengeografisch afgegrensd gebied binnen Nederland dat laagveen- en kleigebieden in Groningen, Friesland, Noord- en Zuid-Holland omvat.
- Hakvrucht** Gewas waarbij men de grond tijdens de groei met de hak wiedt.
- Haliniteit** Zoutwaarde van het milieu. Er bestaan verschillende indelingen om deze waarde te classificeren; internationaal is afgesproken één systeem te gebruiken (het Venice System 1958) maar veel Nederlandse limnologen gebruiken nog het oude systeem van Redeke (1923).
- Halofiel** Zoutminnend.
- Herbicide** Biocide gericht op planten.
- Heterotrofie** Eigenschap van organismen die voor hun ontwikkeling organische stof uit hun omgeving moeten betrekken.
- Holocene** 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. (N.B. Volgens sommige auteurs behoort ook de mesoserie tot de hygroserie.)
- Hypertrofie** Zodanige toevloed van voedingsstoffen dat levende organismen ze niet meer kunnen opnemen.
- 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.
- Insecticide** Biocide gericht op insecten.
- Intensieve begrazing** Zie extensieve begrazing.
- Kragge** In water drijvende organische massa bestaande uit een vlechtwerk van wortels en wortelstokken. De kragge golft aanvankelijk onder de voeten maar wordt in de loop van de jaren geleidelijk steviger en dikker (tot 1 m).

- Kwel** Het verschijnsel waarbij water uit de ondergrond of uit hoger naburig land of water een gebied binnendringt als gevolg van drukverplaatsing bij verschillen in waterstand.
- Levensgemeenschap** Totaliteit van elkaar beïnvloedende, tot verschillende soorten behorende organismen, te zamen gebonden aan een bepaald milieu.
- Litoraal** Het milieu gelegen tussen het niveau waarbeneden geen plantengroei meer mogelijk is en het niveau waarop het water geen directe invloed meer uitoefent op de vegetatie.
- Lutum** Gronddeeltjes kleiner dan 2 μm .
- Mesohalien** Gezegd van water met een chloridegehalte van 3-10 g/l; ook gezegd van water met kenmerkende levensgemeenschappen van een matig brak milieu.
- Mesosaprobie** Het verschijnsel van aanpassing van de waterlevensgemeenschap aan een matig sterke externe belasting door organische stof.
- 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 een taxon dat het meest in een mesotroof milieu wordt aangetroffen.
- Mesotroof** a. Gekenmerkt door levensgemeenschappen aangepast aan een gestabiliseerde en matig intensieve energiestroom; b. met een matige produktie van organische stof; c. met tamelijk weinig organische nutriënten.
- Metatroof** Gezegd van een oorspronkelijk oligotroof water waarin zich onder invloed van externe verstoringen, b.v. eutrofiëring, kenmerkende gemeenschappen ontwikkelen.
- Metalimnion** De laag waarbinnen de overgang te vinden is tussen de temperatuur van epi- en hypolimnion.
- Microklimaat** Klimaat vlak boven het aardoppervlak dat door de lokale omstandigheden een geheel eigen karakter heeft.
- Milieu** De eisen die een organisme aan zijn directe leefomgeving stelt.
- Milieudynamiek** Veranderlijkheid in de tijd van milieueigenschappen.
- Mineralisatie** Afbraak van organische tot anorganische stof.
- Mixotroof** Energie ontleend aan zowel het zonlicht als aan opgeloste organische stof.
- Nekton** De gezamenlijke dieren die in zee- of zoetwater leven en die in hun verspreiding onafhankelijk zijn van de aanwezige stromingen dank zij hun eigen bewegingen.
- Oerbank** Door accumulatie van uitgeloopte ijzer- en humusverbindingen dicht en ondoorlatend geworden laag in de podzolen van een zandgrond.
- Oermoeras** Moeras waarin eventueel afgezette vaste stof grotendeels niet van planten afkomstig is.

- Oligohalien** Gezegd van water met een chloridegehalte van 0,1-3 g/l; ook gezegd van water met kenmerkende levensgemeenschappen van een zwak brak milieu.
- Oligosaprobie** Het verschijnsel van aanpassing van de waterlevensgemeenschap aan een zwakke externe belasting door organische stof.
- Oligotroof** a. Gekenmerkt door levensgemeenschappen aangepast aan een gestabiliseerde en zwakke energiestroom; b. met een lage produktie van organische stof; c. met weinig anorganische nutriënten.
- Ombrotroof** Voor de voedselvoorziening uitsluitend afhankelijk van de neerslag.
- Pedogenese** Zie bodemvorming.
- Pelagiaal** Het milieu van het open water voor zover dit niet meer direct wordt beïnvloed door de oever.
- Pikzeis** Zeis met een kort mes en een korte boom voor het gebruik in grienden.
- Pingoruijn** Komvormige laagte die het restant is van een heuvel die ontstaan is door oppersing van de grond ten gevolge van werking van het ijs in het verleden.
- 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** Bodemtype met bovenin een laag waarin de mineralen uitspoelen en onderin een laag waarin de opgeloste mineralen inspoelen en vastgelegd worden doordat zij overgaan in minder oplosbare verbindingen.
- Polyhalien** Gezegd van water met een chloridegehalte van 10-17 g/l; ook gezegd van water met kenmerkende levensgemeenschappen van sterk brak water.
- Polysaprobie** Het verschijnsel van aanpassing van de waterlevensgemeenschap aan een sterke externe belasting door organische stof.
- Potstal** Ouderwetse veestal zonder gemetselde goot (groep) waar de mest pas na de stalperiode werd verwijderd.
- Rabat** Verhoogd kweekbed waar de teeltcondities kunnen worden beheerst.
- Refugium** Plaats waar organismen voorkomen die geacht worden in vroeger tijden een ruimere verspreiding gehad te hebben.
- Rheofiel** Aan stromend water gebonden.
- Ruderaal** Gezegd van een milieu – ook de daarin levende soorten of vegetaties – dat sterk door de mens met mineralen is verrijkt zonder dat dit in zijn bedoeling lag.
- Saprobie** Het verschijnsel van aanpassing van de waterlevensgemeenschap aan van buitenaf ingevoerde organische stof als leverancier van energie.

- Sapropeel** Halfverteerd organisch materiaal.
- Scheuren** Het voor de eerste maal omploegen, m.n. grasland tot bouwland maken.
- 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** Horizontaal vlak in de stratificatie van een meer waar de ruimtelijke verandering in de temperatuur van boven naar beneden haar maximum heeft.
- Stratificatie** Gelaagdheid, laagsgewijze opbouw.
- Subspontaan** Zich vanuit aangeplante of uitgezaaide exemplaren spontaan uitbreidend.
- Successie** De opeenvolgende veranderingen die zich in een levensgemeenschap voltrekken waarbij een gemeenschap ontstaat of in een andere overgaat.
- Taxon** Abstracte eenheid in het classificatiesysteem van de organismen, b.v. 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.
- 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** Agrarisch beheerd grasland waarbij hooien en beweiden afgewisseld worden zonder dat er regelmaat is van òf altijd voorbeweiding voor het hooien òf altijd nabeweiding na het hooien.
- Xeroserie** Reeks van plantengemeenschappen die niet aan de invloed van het grondwater gebonden zijn.
- Zomerannuel** Plant die in het voorjaar ontkiemt, zich ontwikkelt en voor het einde van het jaar zaden geeft en afsterft.

Register

Dit register is samengesteld om het opzoeken van de in dit boek genoemde plante- en diersoorten te vergemakkelijken. Ter verantwoording van de Nederlandse naam is in voorkomende gevallen de wetenschappelijke naam achter het trefwoord vermeld. Bij de alfabetisering staat het zelfstandig naamwoord voorop: 'bochtige smele' vindt men dus onder de S, 'knikkende vogelmelk' onder de V, maar 'watergentiaan' staat onder de W. De nomenclatuur van zaad- en sporeplanten is volgens H. Heukels & S.J. van Ooststroom, 1977, Flora van Nederland, 19e druk, Wolters-Noordhoff, Groningen.

- aak, Spaanse *Acer campestre* 252
aalbes *Ribes rubrum* 344
aalscholver *Phalacrocorax carbo* 231, 234, 319
aardaker *Lathyrus tuberosus* 300
aardbeivlinder *Pyrgus malvae* 278
aardmuis *Microtus agrestis* 146, 198, 231
aasgarnaal *Neomysis integer* 3, 33, 45, 82
abeel, witte *Populus alba* 150
abeel, grauwe *Populus canescens* 150, 161
Abramis brama brasem 4
Acantholeberis curvirostris 67
Acer campestre Spaanse aak 252
Acer pseudoplatanus gewone esdoorn 150, 159, 161
Acrocephalus arundinaceus grote karekiet 33, 46, 53, 95, 119
Acrocephalus palustris bosrietzanger 230, 288
Acrocephalus schoenobaenus rietzanger 33
Acrocephalus scirpaceus kleine karekiet 33
adder *Vipera berus* 59, 67, 134, 198, 201
adderwortel *Polygonum bistorta* 344
Aegithalos caudatus staartmees 231, 248
Aesculus hippocastanum witte paardekastanje 150
Aglais urticae kleine vos 292
Agrimonia eupatoria gewone agrimonie 229, 286, 293, 309
agrimonie, gewone *Agrimonia eupatoria* 229, 286, 293, 309
Agrostemma githago bolderik 300, 301
Agrostis sp. struisgras 262
Agrostis canina kruipend struisgras 69, 74, 176, 198, 208, 280
Agrostis stolonifera fioringras 298
Agrostis tenuis gewoon struisgras 281
akkerdistel *Cirsium arvense* 150, 286-289, 292, 293
akkergeelster *Gagea villosa* 344
akkerkool *Lapsana communis* 287
Alauda arvensis veldleeuwerik 200, 296
Alcedo atthis ijsvogel 11, 15, 16, 348
Alces alces eland 253
alikuik, gewone *Littorina littorea* 81
Alisma sp. waterweegbree 227
Alliaria petiolata look-zonder-look 146, 227, 230, 287
Allium scorodoprasum slangelook 344
Allium ursinum daslook 344
Alnus sp. els 237, 243
Alnus glutinosa zwarte els 59, 144, 227, 241
Alonella excisa 67
Alopecurus geniculatus geknikte vossestaart 262
Alopecurus pratensis grote vossestaart 281
alpenbes *Ribes alpinum* 159
Althaea officinalis echte heemst 82, 286
Altica ericetion dopheidehaantje 182
amandelwilg *Salix triandra* 227, 228, 252
Amelanchier sp. krenteboompje 187
Amelanchier lamarckii Drents krenteboompje 243, 254

- x *Ammocalamagrostis baltica* noordse helm 159
Ammophila sp. rupsendoder 146, 210
Ammophila arenaria helm 142, 159
Amphiprora sp. 45
Anas acuta pijlstaart 313, 322
Anas crecca wintertaling 60, 70, 119, 145, 200, 313
Anas penelope smient 46, 53, 82, 264, 313, 322
Anas platyrhynchos wilde eend 60, 145, 231, 313, 314, 321
Anas querquedula zomertaling 60, 119, 145, 313
Anas strepera kraakeend 119, 313
Ancylus fluviatilis 12
Andrena sp. graafbij 146, 189
Andromeda polifolia lavendelheide 68
Anemone apennina blauwe anemoon 343
Anemone nemorosa bosanemoon 176, 344
Anemone ranunculoides gele anemoon 345
 anemoon, blauwe *Anemone apennina* 343
 anemoon, gele *Anemone ranunculoides* 345
Angelica archangelica grote engelwortel 286
Angelica sylvestris gewone engelwortel 227, 287
Anguilla anguilla paling 23, 33
 anjer, ruige *Dianthus armeria* 305
Anodonta cygnaea zwanemossel 52
Anomodon touwtjesmos 229
Anser albifrons kolgans 53, 296
Anser anser grauwe gans 119, 120, 296
Anser fabalis rietgans 53, 70, 200, 296
Antennaria dioica rozenkransje 176
Anthemis arvensis valse kamille 300
Anthemis cotula stinkende kamille 300
Anthocharis cardamines oranjetip 146, 230, 235
Anthoxanthum odoratum reukgras 281
Anthriscus sylvestris fluitekruid 234, 287, 293
Anthus campestris duinpieper 182, 210
Anthus pratensis graspieper 59, 200, 296
Anthus trivialis boompieper 210, 230
Aphantopus hyperantus koevinkje 279
Apium graveolens selderie 286
Aplexa hypnorum slaapslakje 59
Apodemus sylvaticus bosmuis 231
 appelbes *Aronia* sp. 110, 254
Apus apus gierzwaluw 326, 328
Arcella 68
Arctium lappa grote klis 287
Ardea cinerea blauwe reiger 33, 59, 145, 230, 319, 345
Ardea purpurea purperreiger 33, 59, 119, 231
Arenicola marina zeepier 83
 argusvlinder *Lasiommata megera* 278, 279
Aricia agestis bruin blauwtje 279
Arion intermedius 134
Arion subfuscus bruine wegslak 134, 329
Armeria maritima Engels gras 262
Arnica montana wolverlei 176, 181
Arnooseris minima korensla 300
Aromia moschata wilgeboktor 230
Aronia sp. appelbes 110, 254
 aronskelk, Italiaanse *Arum italicum* 343
Arrhenatherum elatius Frans raaigras 262, 281
Artemisia vulgaris bijvoet 287
Arum italicum Italiaanse aronskelk 343
Ascophyllum nodosum knotswier 82
Asio flammeus velduil 119, 134, 145, 200, 264, 288
Asio otus ransuil 33, 229, 231, 240, 318
Asperula odorata lievevrouwebedstro 344
Asplenium adiantum-nigrum zwartsteel 325, 329
Asplenium ruta-muraria muurvaren 325, 329
Asplenium trichomanes steenbreekvaren 325
Assimineea grayana 82
Astacus fluviatilis rivierkreeft 12, 13
Aster tripolium zeeaster 87, 262
Asterias sp. zeester 82, 84
Asterionella formosa 23, 95
 atalanta *Vanessa atalanta* 292
Athene noctua steenuil 240, 326, 328, 332, 338
Atherina presbyter koornaarvis 45-47
Aulacomnium palustre rood viltmos 198
Aythya ferina tafeleend 23, 53, 95, 119
Aythya fuligula kuifeend 23, 53, 59, 95, 145
 baardmos *Usnea* sp. 229
 baardvleermuis *Myotis mystacinus* 329, 339

- baars *Perca fluviatilis* 23, 33
Bacillaria paradoxa 45
Balea perversa 230
balsempopulier, zie Ontariopopulier
Barbastella barbastellus mopsvleermuis
339
barbeel *Barbus barbatus* 4
Barbilophozia barbata 177
Barbus barbatus barbeel 4
barnsteenslak *Catinella arenaria*, *Succinea
oblonga* 147
barnsteenslakken *Succineidae* 147
bastaardkweek *Elytrigia* × *obtusiuscula*
159
bastaardsatijnvlinder *Euproctis chryso-
rhoea* 146
Bathyporeia sp. 81
Bazzania trilobata 177, 182
beekjuffers *Calopteryx* spp. 12, 13
beekprik *Lampetra planeri* 11
beemdgras, plat *Poa compressa* 325
beemdgras, ruw *Poa trivialis* 262, 281
beemdlangbloem *Festuca pratensis* 281
beenbreek *Narthecium ossifragum* 68, 197
bekermos, rood *Cladonia coccifera* 176
Bembex rostrata harkwesp 210
Berberis vulgaris zuurbes 143, 252
bereklauw *Heracleum sphondylium* 287,
293
bergeend *Tadorna tadorna* 23, 45, 82, 83,
145
berk *Betula* sp. 186, 217, 237
berk, ruwe *Betula pendula* 187, 211
berk, zachte *Betula pubescens* 137, 187
bermpje *Nemacheilus barbatula* 11
bes, zwarte *Ribes nigrum* 344
besanjelier *Cucubalus baccifer* 239
Betula sp. berk 186, 217, 237
Betula pendula ruwe berk 187, 211
Betula pubescens zachte berk 137, 187
beuk *Fagus sylvatica* 216, 253
beukvaren, gebogen *Thelypteris dryopteris*
17
beukvaren, smalle *Thelypteris phegopteris*
17
bevernel, kleine *Pimpinella saxifraga* 176
bevertjes *Briza media* 281
bies, platte *Scirpus planifolius* 351
bies, ruwe *Scirpus lacustris* ssp. *glaucus*
43
biestarwegras *Elytrigia junceiformis* 142
biesvaren *Isoetes* sp. 67, 77
biggekruid, glad *Hypochaeris glabra* 300
bijenwolf *Philanthus triangulum* 210
bijvoet *Artemisia vulgaris* 287
Bison bonasus wisent 216, 253, 263
bitterwilg *Salix purpurea* 150, 228, 229,
252
bitterzoet *Solanum dulcamara* 286
blaasjeskruid, klein *Utricularia minor* 125
blaasjeskruid, plat *Utricularia intermedia*
119, 125
blaaswier *Fucus vesiculosus* 82
blaaszegge *Carex vesicaria* 59
blauwborst *Cyanosylvia svecica* 119, 231
blauwtje, bruin *Aricia agestis* 279
blauwwieren *Schizophyceae* 5, 6, 33, 45,
52, 94
boerenwormkruid *Tanacetum vulgare* 287
boerenzwaluw *Hirundo rustica* 328
boksdoorn, gewone *Lycium barbarum*
150
boktorren *Cerambycidae* 328
bolderik *Agrostemma githago* 300, 301
Boloria aquilonaris veenbesparelmoervlin-
der 200
bontbekplevier *Charadrius hiaticula* 145
boomkikker *Hyla arborea* 254
boomkruiper *Certhia brachydactyla* 231
boomleeuwerik *Lullula arborea* 145, 182,
210, 211
boompieper *Anthus trivialis* 210, 230
boomvalk *Falco subbuteo* 33, 210, 211
boomvorkjes *Metzgeria* 229
borstelgras *Nardus stricta* 176, 177, 262,
280
borstelkrans *Satureja vulgaris* 286
bosanemoon *Anemone nemorosa* 176,
344
bosbes, blauwe *Vaccinium myrtillus* 68,
169, 175, 177, 181
bosbes, rode *Vaccinium vitis-idaea* 124,
175, 177, 181
bosereprijs *Veronica montana* 344
bosgeelster *Gagea lutea* 344
boskackerlak *Ectobius sylvestris* 182
boskortsteel *Brachypodium sylvaticum*
344
boslathyrus *Lathyrus sylvestris* 286
Bosmina sp. 95

- Bosmina obtusirostris* 67
 bosmuis *Apodemus sylvaticus* 231
 bosparelmoervlinder *Mellicta athalia* 279
Bos primigenius oeros 216, 253, 263
 bosrietzanger *Acrocephalus palustris* 230, 288
 bosruiter *Tringa glareola* 24
 bosspitsmuis *Sorex araneus* 231
 bostulp *Tulipa sylvestris* 344, 345, 347
 bosuil *Strix aluco* 231, 240, 318
 bosvergeet-mij-nietje *Myosotis sylvatica* 344
 bot *Platichthys* sp. 3, 23, 82, 84
Botaurus stellatus roerdomp 33, 53, 95, 119
 boterbloem, kruipende *Ranunculus repens* 281
 boterbloem, scherpe *Ranunculus acris* 281
Botrychium lunaria maanvaren 176
 braam *Rubus* sp. 127, 228
 braamsluiper *Sylvia curruca* 253
Brachionus sp. 33
Brachionus plicatilis 45
Brachypodium sylvaticum boskortsteel 344
 brakwatergarnaal *Palaemonetes varians* 3, 45
 brakwatergrondel *Pomatoschistus microps* 3, 45, 81
 brakwaterpoliep *Cordylophora* sp. 3, 45
 brandgans *Branta leucopsis* 83
 brandnetel, grote *Urtica dioica* 150, 165, 234, 241, 286-289, 292, 293, 307, 309
Branta bernicla rotgans 82, 83, 296
Branta leucopsis brandgans 83
 brasem *Abramis brama* 4
 brem *Sarothamnus scoparius* 187, 252
Briza media bevertjes 281
 broedkelkje *Gymnocola inflata* 176, 177, 197, 198
Bromus sterilis ijle dravik 287
 bronkruid *Montia fontana* 12
 bronmos *Fontinalis antipyretica* 12, 22, 32
 bronslak *Bythinella dunkeri* 12, 339
Bryonia dioica heggerank 239
Bryozoa mosdiertjes 45
Bryum pseudotriquetrum 119
Bufo bufo gewone pad 23
Bufo calamita rugstreeppad 23, 146
Buglossoides arvensis ruw parelzaad 300, 301
 buizerd *Buteo buteo* 264
 buntgras *Corynephorus canescens* 142, 177, 208, 209
 bunzing *Putorius putorius* 231, 319, 326, 328
Buteo buteo buizerd 264
Bythinella dunkeri bronslak 12, 339
Calamagrostis canescens hennegras 198, 285
Calamagrostis epigejos duinriet 150, 176, 197, 285
Calamagrostis neglecta stijf struisriet 119
Calanoidea 45
Calidris alpina bonte strandloper 82
Calidris canutus kanoetstrandloper 82, 83
Calla palustris slangewortel 33
Callicorixa concinna 45
Calliergon cordifolium groot puntmos 125
Calliergon giganteum reuzenpuntmos 119, 125
Calliergonella cuspidata gewoon puntmos 124, 125
Callitriche sp. sterrekroos 227
Calluna vulgaris struikheide 124, 135, 150, 169, 171, hfdst. Droge heide
Calopteryx spp. beekjuffers 12, 13
Caltha palustris dotterbloem 32, 227
Campanula latifolia breedbladig klokje 343
Campanula rotundifolia grasklokje 176, 262
Campylium elodes teer goudmos 125
Campylium stellatum sterregoudmos 119, 125, 126
Campylopus fragilis 176
Candidula gigaxi 147
Candidula intersecta 147
Candidula unifasciata 147
Canthocamptus gracilis 67
Capreolus capreolus ree 129, 145, 231, 242, 355
Caprimulgus europaeus nachtzwaluw 145, 182, 210, 211, 306
Capsella bursa-pastoris herderstasje 351
Carabidae loopkevers 230
Carcinus sp. strandkrab 45, 81
Cardamine amara bittere veldkers 227, 230
Carduelis cannabina kneu 33, 231, 288
Carduelis carduelis putter 231, 288

- Carduelis flavirostris* frater 288
Carex acuta scherpe zegge 281
Carex acutiformis moeraszegge 125, 281
Carex appropinquata paardehaarzegge 122, 125
Carex aquatilis noordse zegge 59
Carex arenaria zandzegge 142, 159, 175, 177, 208, 209, 262
Carex curta zompzegge 69
Carex demissa lage zegge 125, 281
Carex diandra ronde zegge 119, 122, 125
Carex dioica tweehuisige zegge 281
Carex distans zilte zegge 145
Carex disticha tweerijige zegge 281
Carex echinata sterzegge 198
Carex ericetorum heidezegge 181
Carex flacca zegroene zegge 281
Carex hirta ruige zegge 281
Carex hostiana blonde zegge 281
Carex hudsonii stijve zegge 125, 198
Carex lasiocarpa draadzegge 59, 69, 119, 122, 125
Carex nigra gewone zegge 198, 262, 281
Carex otrubae valse voszegge 281
Carex ovalis hazezegge 281
Carex panicea blauwe zegge 176, 177, 198, 262, 281
Carex paniculata pluimzegge 122, 125
Carex pilulifera pilzegge 176
Carex pulicaris vlozegge 197, 281
Carex riparia oeverszegge 125
Carex strata snavelzegge 66, 68, 122, 125
Carex serotina late zegge 198
Carex trinervis drienervige zegge 176, 197
Carex vesicaria blaaszegge 59
Cartocephalus palaemon bont dikkopje 279
Carychium minimum 134
Catinella arenaria barnsteenslak 147
Centaurea cyanus korenbloem 296, 300
Centaureum erythraea echt duizendguldenkruid 144
Centaureum littorale strandduizendguldenkruid 144
Centronella reichelti 95
Centropyxis aculeata 68
Centunculus minimus dwergbloem 23, 198
Cepaea nemoralis duinslak 147
Cephalozia connivens 197
Cerambycidae boktorren 328
Ceramium sp. 45
Cerastoderma edule kokkel 43, 81
Ceratium hirundinella 94, 95
Ceratophyllum sp. hoornblad 23, 52, 58
Certhia brachydactyla boomkruiper 231
Cervus elaphus edelhert 148, 263, 355
Cetraria islandica IJslands mos 182
Ceuthorrhynchus sp. snuitkever 230
Chaerophyllum temulum dolle kervel 287
Chaetoceros sp. 45
Chara sp. kranwier 22, 23, 32, 43, 52, 125
Characiopsis spp. 69
Charadrius alexandrinus strandplevier 145
Charadrius dubius kleine overloper 16, 53, 210
Charadrius hiaticula bontbekplevier 145
Charadrius morinellus morinelplevier 297
Cheiranthus cheiri muurbloem 325, 329
Chelidonium majus stinkende gouwe 287
Chlidonias niger zwarte stern 33, 34, 39, 53, 59, 70, 119
Chloris chloris groenling 231, 288
Chlorophyceae groenwieren 5, 33, 45, 67, 82
Chortippus sp. veldsprinkhaan 146, 182
Chrysanthemum segetum gele ganzebloem 296, 300
Chrysoptera C-aureum 230, 235
Chrysosplenium sp. goudveil 12, 17
Chydorus sp. 67
Chydorus sphaericus 67
Cicindia filiformis draadgentiaan 23, 198, 351
Cicindela hybrida bronzen zandloopkever 146
Cicindelidae zandloopkevers 189, 210
Cicuta virosa waterscheerling 32
Cinclus cinclus waterspreeuw 15, 16
Circaea sp. heksenkruid 227
Circus aeruginosus bruine kiekendief 23, 119, 134, 145
Circus cyaneus blauwe kiekendief 134, 145, 190, 200
Circus pygargus grauwe kiekendief 145, 198, 200
Cirsium arvense akkerdistel 150, 286-289, 292, 293
Cirsium dissectum Spaanse ruiter 125
Cirsium eriophorum wollige distel 305

- Cirsium palustre* kale jonker 125
Cirsium vulgare speerdistel 287
Cladium mariscus galigaan 119, 124
Cladocera spp. watervlooien 45, 53, 70, 94
Cladonia sp. rendiermos 197
Cladonia arbuscula 177
Cladonia coccifera rood bekermos 176
Cladonia cornuta 209
Cladonia deformis 209
Cladonia degenerans 209
Cladonia floerkeana rood heidestaartje 176
Cladonia gracilis 177
Cladonia impexa 177
Cladonia macilenta 177
Cladonia mitis 177
Cladonia papillaria 182
Cladonia squamosa 177
Cladonia verticillata 209
Cladophora 45, 53
Clausilia bidentata 147
Clausilia dubia 240
Clethrionomys glareolus rosse woelmuis 146, 231
Clossiana selene zilveren maan 278
Closterium lunula 67
Closterium ralfsii var. *hybridum* 69
Closterium setaceum 68
Closterium striolatum 68
Closterium ulna 68
Clupea harengus haring 82
Cobitis taenia kleine modderkruiper 11
Cochlearia danica Deens lepelblad 145
Cochlearia officinalis echt lepelblad 82
Cochlicopa lubricella 147
Codium fragile viltwier 82
Coenonympha arcania tweekleurhooibeestje 279
Coenonympha pamphilus hooibeestje 278, 279
Coenonympha tullia veenhooibeestje 198
Colchicum autumnale herfsttijloos 344
Coleoptera kevers 11, 119
Columba oenas holeduif 145, 231, 240, 318, 326, 345
Columba palumbus houtduif 231
Columella aspera 134, 147
Columella edentula 147
Convallaria majalis lelietje-van-dalen 161, 344
Convolvulus sepium haagwinde 286
Copepoda roeipootkreeftjes 45, 94
Cordylophora sp. brakwaterpoliep 3, 45
Corixa panzeri 45
Cornus sanguinea rode kornoelje 238, 252
Coronella austriaca gladde slang 134, 182
Coronilla varia kroonkruid 279
Corophium sp. 81
Corophium curvispina vorksprietgarnaal 3, 45
Corvus corone zwarte kraai 231, 319
Corvus frugilegus roek 231, 345
Corvus monedula kauw 240, 318, 326, 328, 338, 345
Corydalis bulbosa holwortel 343, 345
Corydalis lutea gele helmblom 325
Corydalis solida voorjaarshelmblom 344, 345
Corylus avellana hazelaar 216, 227
Corynephorus canescens buntgras 142, 177, 208, 209
Coscinodiscus sp. 33, 45
Cosmarium debaryi 69
Cosmarium turgidum 69
Cossus cossus wilgehoutrups 230
Cottus gobio rivierdonderpad 11
Coturnix coturnix kwartel 296
Crangon crangon garnaal 45, 81
Crataegus sp. meidoorn 227, 237, 238, 242, 305
Crataegus laevigata tweestijlige meidoorn 143, 229, 238, 239, 252
Crataegus monogyna eenstijlige meidoorn 243, 252
Crenimugil sp. harder 82
Crenobia alpina 12
Crepidula fornicata muiltje 84
Crepis biennis groot streepzaad 262
Crepis paludosa moerasstreepzaad 229
Crex crex kwartelkoning 267, 288, 296
Cricetus cricetus hamster 296, 299
Crocidura russula huisspitsmuis 328
crocus *Crocus vernus* 343
Crocus vernus crocus 343
Ctenopharyngodon idella Chinese graskarper 63
Ctenophora sp. ribkwal 45
Cucubalus baccifer besanjelier 239
Cuculus canorus koekoek 145, 231
Cyanosylvia svecica blauwborst 119, 231

- Cyclops languidus* 67
Cyclops oithonoides 95
Cynodon dactylon handjesgras 352
Cynosurus cristatus kamgras 262, 281
Cyprinidae karperachtigen 33
- Dactylis glomerata* kroppaar 281
dagpauwoog *Inachis io* 292
Dama dama damhert 146
damhert *Dama dama* 146
Daphnia sp. 95
darmwieren *Enteromorpha* 3, 45, 59
das *Meles meles* 277, 338
daslook *Allium ursinum* 344
dauwbraam *Rubus caesius* 229, 286
Dectichon verrucivorus wrattenbijter 146
Delichon urbica huiszwaluw 328
Delphinium consolida wilde ridderspoor 300
den, grove *Pinus sylvestris* 150, 187, 217
Dendrocopos major grote bonte specht 231
dennenorchis *Goodyera repens* 150, 161, 162
Deschampsia cespitosa ruwe smele 262, 281
Deschampsia flexuosa bochtige smele 59, hfdst. Droge heide, 262
Deschampsia setacea moerassmele 23
Desmidiaceae jukwieren 3, 5, 45, 52, 66, 67, 95
Dianthus armeria ruige anjer 305
Diaphanosoma brachyurum 95
Diatoma elongatum 52
Diatomeae kiezelwieren 11, 12, 33, 43, 45, 52, 68
Dicranella cerviculata gekropt pluïsjesmos 198
Diffugia oblonga 68
Digitalis purpurea echt vingerhoedskruid 344
dikkopje, bont *Carterocephalus palaemon* 279
dikkopje, bruin *Erynnis tages* 279
dikkopje, geel *Thymelicus lineola* 279
dikkopje, groot *Ochlodes venatus* 146, 278, 279
Dinobryon 95
Diplophyllum albicans nerflevermos 177
distel, wollige *Cirsium eriophorum* 305
- dodaars *Podiceps ruficollis* 33, 46, 53, 59, 70, 95, 119
dopheide, gewone *Erica tetralix* 124, 169, 171, 172, hfdst. Droge en Natte heide, 208, 252
dopheide, rode *Erica cinerea* 176
dopheidehaantje *Altica ericetion* 182
Doronicum pardalianches voorjaarszonnebloem 344
dot, Duitse *Salix dasyclados* 228, 229, 252
dotterbloem *Caltha palustris* 32, 227
dovenetel, gele *Lamium galeobdolon* 344
dovenetel, gevlekte *Lamium maculatum* 344
dovenetel, witte *Lamium album* 241, 287
draadalgen 11, 21, 43
draadgentiaan *Cicendia filiformis* 23, 198, 351
draadzegge *Carex lasiocarpa* 59, 69, 119, 122, 125
dravik, ijle *Bromus sterilis* 287
Dreissena polymorpha driehoeksmossel 3
Drepanocladus fluitans vlottend sikkelmossel 198
Drepanocladus lycopodioides wolfsklauwmossel 125
Drepanocladus revolvens 125
driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* 3
droogbloem, bleekgele *Gnaphalium luteoalbum* 23
Drosera intermedia kleine zonnedauw 74, 198
Drosera rotundifolia ronde zonnedauw 198
druifjes, blauwe *Muscari botryoides* 344
Dryopteris sp. stekelvaren 229
Dryopteris filix-mas mannetjesvaren 229
duindoorn *Hippophaë rhamnoides* 143, 144, 146, 147, 159, 251, 252, 290
duinkakkerlak *Ectobius panzeri* 146
duinkruipwilg *Salix repens* ssp. *argentea* 159
duinparelmoervlinder *Fabriciana niobe* 147
duinpieper *Anthus campestris* 182, 210
duinriet *Calamagrostis epigejos* 150, 176, 197, 285
duinroos *Rosa pimpinellifolia* 142, 176
duinrus *Juncus alpino-articulatus* ssp. *atricapillus* 197

- duinslak *Cepaea nemoralis* 147
duinsterretje *Tortula ruralis* 142
duizendguldenkruid, echt *Centaureum erythraea* 144
dwergbies *Scirpus setaceus* 23, 59, 198
dwergbloem *Centunculus minimus* 23, 198
dwergmuis *Micromys minutus* 119, 231
dwergrus *Juncus mutabilis* 23
dwergstern *Sterna albifrons* 145
dwergvas *Radiola linoïdes* 23, 198
dwergvleermuis, ge vone *Pipistrellus pipistrellus* 329 339
- Ecdyonurus* sp. 12
Echinocardium cordatum zeeklit 81
Echinodorus ranunculoides kleine waterweegbree 23
Echium vulgare slangekruid 287
Ectobius panzeri duinkakkerlak 146
Ectobius sylvestris boskakkerlak 182
edelhert *Cervus elaphus* 148, 263, 355
eekhoorn *Sciurus vulgaris* 345
eekhoortjesmos *Leucodon* 229
eend, wilde *Anas platyrhynchos* 60, 145, 231, 313, 314, 321
egel *Erinaceus europaeus* 231, 288
egelskop, drijvende *Sparganium angustifolium* 32, 72
egelskop, grote *Sparganium erectum* 32, 126
eidereend *Somateria mollissima* 82-84, 145
eik *Quercus* sp. 216, 227, 237, 253
eikelmuis *Eliomys quercinus* 253, 338
eikvaren, brede *Polypodium interjectum* 229
eikvaren, gewone *Polypodium vulgare* 176, 229
ekster *Pica pica* 231, 319
eland *Alces alces* 253
Eleocharis acicularis naaldwaterbies 58, 63, 69
Eleocharis multicaulis veelstengelige waterbies 23, 66, 68
Eliomys quercinus eikelmuis 253, 338
Elodae canadensis brede waterpest 52
elrits *Phoxinus phoxinus* 11
els *Alnus* sp. 237, 243
els, zwarte *Alnus glutinosa* 59, 144, 227, 241
Elymus arenarius zandhaver 142
Elytrigia junceiformis biestarwegras 142
Elytrigia x obtusiuscula bastaardkweek 159
Elytrigia repens kweek 298
Emberiza calandra grauwe gros 288, 296
Emberiza citrinella geelgors 296
Emberiza hortulana ortolaan 296
Emberiza schoeniclus rietgors 59, 200, 231
Empetrum nigrum kraaiheide 68, 124, 169, hfdst. Droge heide, 197, 257
Enchelia jacobaeae jacobsvlinder 146
engelwortel, gewone *Angelica sylvestris* 227, 287
engelwortel, grote *Angelica archangelica* 286
Enteromorpha darmwieren 3, 45, 59
Ephemeroptera haften 11-13, 23, 52, 67, 119
Epilobium hirsutum harig wilgeroosje 286, 293
Epipactis helleborine breedbladige wespensorchis 227
Equisetum arvense heermoes 228
Equisetum fluviatile holpijp 119, 122
Equisetum telmateia reuzenpaardestaart 12
Eranthis hyemalis winterakoniet 343
ereprijs *Veronica* sp. 279
Erica cinerea rode dopheide 176
Erica tetralix gewone dopheide 124, 169, 171, 172, hfdst. Droge en Natte heide, 208, 252
Erinaceus europaeus egel 231, 288
Eriophorum angustifolium veenpluis 66, 198
Eriophorium sp. wollegras 68
Eriophorium gracile slank wollegras 119, 125
Eriophorium vaginatum eenarig wollegras 197
Erithacus rubecola roodborst 231, 338
Erodium sp. reigersbek 279
Erodium glutinosum kleverige reigersbek 142
erwtmossel *Pisidium* sp. 23, 52, 134
Erynnis tages bruin dikkopje 279
esdoorn, gewone *Acer pseudoplatanus* 150, 159, 161
Esox lucius snoek 23, 33, 38

- Euastrum ansatum* 67
Euastrum binale 68
Euastrum insigne 68
Eucomulus fulvus 134
Eunotia sp. 66-68
Eunotia pectinalis 68
Euonymus europaeus wilde kardinaalsmuts 146, 252
Eupatorium cannabinum koninginnekruid 144, 227, 286, 291, 293
Euphorbia palustris moeraswolfsmelk 286
Euphydryas aurinia moerasparelmoervlinder 278
Euproctis chrysorrhoea bastaardsatijnvlinder 146
Eurycercus glacialis 70

Fabriciana niobe duinparelmoervlinder 147
Fagus sylvatica beuk 216, 253
fakkелgras, gewoon *Koeleria cristata* 142, 281
Falco subbuteo boomvalk 33, 210, 211
Falco tinnunculus torenvalk 33, 229, 240, 264, 306, 318, hfdst. Gebouwen, 338
fazant *Phasianus colchicus* 149
Festuca gigantea reuzenzwenkgras 227
Festuca ovina schaapegras 142, 176, 177, 262, 280
Festuca pratensis beemdlangbloem 281
Festuca rubra rood zwenkgras 281
Filipendula ulmaria moerasspirea 285, 286, 289, 293, 307
fioringras *Agrostis stolonifera* 298
Fissidens adianthoides 119
fitis *Phylloscopus trochilus* 230, 231, 253
Flagellatae zweepwieren 66, 95
fluitekruid *Anthriscus sylvestris* 234, 287, 293
fonteinkruid *Potamogeton* sp. 23, 32, 33, 52, 58
fonteinkruid, drijvend *Potamogeton natans* 32, 59, 66
fonteinkruid, gekruld *Potamogeton crispus* 43
Fontinalis antipyretica bronmos 12, 22, 32
forel *Salmo trutta* 4, 12
Formica transcaucasica veenmier 134
Fragilaria crotonensis 52, 95
Frangula alnus sporkehout, vuilboom 110, 187, 204, 252

franjestaat *Myotis nattereri* 329, 339
frater *Carduelis flavirostris* 288
Fringilla coelebs vink 231, 288, 298
Fringilla montifringilla keep 288
Fritillaria meleagris Kievitsbloem 274, 344
Frullania roestmos 229
Frustulia rhomboides var. *saxonica* 67
Fucus serratus zaagwier 82
Fucus spiralis platwier 82
Fucus vesiculosus blaaswier 82
Fulica atra meerkoet 33, 46, 59, 264
fuut *Podiceps cristatus* 33, 34, 39, 46, 53, 70, 74, 95, 119
fuut, geoorde *Podiceps nigricollis* 23

gaai, Vlaamse *Garrulus glandarius* 231
Gagea sp. geelster 345, 347
Gagea lutea bosgeelster 344
Gagea pratensis weidegeelster 344
Gagea villosa akkergeelster 344
gagel *Myrica gale* 144, 198, 204, 252
Galanthus nivalis sneeuwvlokje 343
Galba truncatula leverbotlak 112
Galeopsis segetum bleekgele hennepnetel 230, 296, 300, 301
galigaan *Cladium mariscus* 119, 124
Galium aparine kleefkruid 228
Galium saxatile liggend walstro 176, 177
Gallinago gallinago watersnip 39, 53, 59, 119, 200, 231
Gallinula chloropus waterhoen 33, 46, 59
Gammarus sp. vlokreeft 12, 23, 45
Gamposcleis glabra kleine sabelsprinkhaan 182
gans, grauwe *Anser anser* 119, 120, 296
ganzebloem, gele *Chrysanthemum segetum* 296, 300
ganzerik *Potentilla* sp. 278
garnaal *Crangon crangon* 45, 81
Garrulus glandarius Vlaamse gaai 231
gaspeldoorn *Ulex europaeus* 181, 187, 252
Gasterosteus aculeatus driedoornige stekelbaars 45
Gastropoda slakken 6, 11, 67, 73
geelgors *Emberiza citrinella* 296
geelhartje *Linum catharticum* 144, 198
geelster *Gagea* sp. 345, 347
Genista anglica stekelbrem 176
Genista pilosa kruipbrem 171, 175, 176
Genista tinctoria verfbrem 176
gentiaan *Gentiana* sp. — 32, 278

- gentiaanblauwtje *Maculinea alcon ericae* 198, 278
Gentiana sp. gentiaan 32, 278
Gentiana pneumonanthe klokjesgentiaan 198, 262, 351
Geranium phaeum donkere ooievaarsbek 344
Geum urbanum gewoon nagelkruid 229
gierzwaluw *Apus apus* 326, 328
glaskruid *Parietaria* sp. 325
glidkruid, klein *Scutellaria minor* 198
Glyceria maxima liesgras 126
Gnaphalium luteo-album bleekgele droogbloem 23
Gnaphalium uliginosum moerasdroogbloem 59
Gobio gobio grondel 13, 82
Goodyera repens dennenorichis 150, 161, 162
gors, grauwe *Emberiza calandra* 288, 296
goudhaver *Trisetum flavescens* 262, 281
goudmos, teer *Campyllum elodes* 125
goudplevier *Pluvialis apricarius* 46, 134, 264
goudveil *Chrysosplenium* sp. 12, 17
goudvink *Pyrrhula pyrrhula* 231, 248
gouwe, stinkende *Chelidonium majus* 287
graafbij *Andrena* sp., *Halictus* sp. 146, 189
graafwespen *Sphecidae* 189, 210
gras, Engels *Armeria maritima* 262
graskarper, Chinese *Ctenopharyngodon idella* 63
grasklokje *Campanula rotundifolia* 176, 262
graslathyrus *Lathyrus nissolia* 305
grasmus *Sylvia communis* 33, 230, 231, 253, 288
graspieper *Anthus pratensis* 200, 296
greppelrus *Juncus bufonius* 59
groenling *Chloris chloris* 231, 288
groenwieren *Chlorophyceae* 5, 33, 45, 67, 82
grondel *Gobio gobio* 13, 82
grondster *Illecebrum verticillatum* 351
grootoorvleermuis *Plecotus* sp. 328
grootoorvleermuis, bruine *Plecotus auritus* 329, 339
grootoorvleermuis, grijze *Plecotus austriacus* 339
grottenmug *Speleopta* sp. 338
Grus grus kraanvogel 200, 201
grutto *Limosa limosa* 70, 200, 202, 264
grutto, rosse *Limosa lapponica* 82, 83, 198
Gryllus campestris veldkrekkel 182
guldenroede *Solidago virgaurea* 176
Gymnocolea inflata broedkelkje 176, 177, 197, 198
haagwinde *Convolvulus sepium* 286
haarmos, gewoon *Polytrichum commune* 124, 125, 129, 198, 208
haarmos, ruig *Polytrichum piliferum* 177, 209
haas *Lepus europaeus* 231, 242, 318, 319
Haematopus ostralegus scholekster 82, 83, 145, 296, 298
haften *Ephemeroptera* 11-13, 23, 52, 67, 119
hagedis, kleine of levendbarende *Lacerta vivipara* 59, 134, 198
Halictus sp. graafbij 146, 189
halvemaanmos *Lunularia* 229
Hammarbya paludosa malaxis 125
hamster *Cricetus cricetus* 296, 299
handjesgras *Cynodon dactylon* 352
harder *Crenimugil* sp. 82
haring *Clupea harengus* 82
harkwesp *Bembex rostrata* 210
Harmothoe sp. zeerups 82
haver, zachte *Helictotrichon pubescens* 274, 281
hazelaar *Corylus avellana* 216, 227
hazelmuis *Muscardinus avellanarius* 253
hazezegge *Carex ovalis* 281
heelblaadje *Pulicaria dysenterica* 286
heemst, echte *Althaea officinalis* 82, 286
heermoes *Equisetum arvense* 228
heggemus *Prunella modularis* 231
heggerank *Bryonia dioica* 239
heideblauwtje, gewoon *Plebejus argus* 182
heidekartelblad *Pedicularis sylvatica* 198
heidekever *Lochmaea suturalis* 182, 184-186, 191
heidespurrie *Spergula morisonii* 208
heidestaartje, rood *Cladonia floerkeana* 176
heidevlinder *Hipparchia semele* 182
heidevlinder, kleine *Hipparchia statilinus* 210
heidezegge *Carex ericetorum* 181
heikikker *Rana arvalis* 67, 134, 198
heksenkruid *Circaea* sp. 227

- Helicella itala* 147
Helicidae 147
Helictotrichon pubescens zachte haver
 274, 281
Helix pomatia wijngaardslak 309, 344, 345
Helleborus viridis wrangwortel 343
 helm *Ammophila arenaria* 142, 159
 helm, noordse x *Ammocalamagrostis bal-*
tica 159
 helmbloem, gele *Corydalis lutea* 325
 hengel *Melampyrum pratense* 177, 279
 hennegras *Calamagrostis canescens* 198,
 285
 hennepnetel, bleekgele *Galeopsis segetum*
 230, 296, 300, 301
Heodes tityrus bruine vuurvliinder 278
Heptagenia 12, 13
Heracleum sphondylium bereklauw 287,
 293
 herderstasje *Capsella bursa-pastoris* 351
 herfstschröeforchis *Spiranthes spiralis*
 157, 160
 herfsttijloos *Colchicum autumnale* 344
 herik *Sinapis arvensis* 300, 301
 hermelijn *Mustela erminea* 231, 319
 hertshooi, fraai *Hypericum pulchrum* 176
 hertshooi, gevleugeld *Hypericum tetra-*
pterum 286
Hesperia comma komnavlinder 182
Heteromastus filiformis 81
Heteroptera wantsen 11, 52, 119
Hipparchia semele heidevlinder 182
Hipparchia sttilinus kleine heidevlinder
 210
Hippolais icterina spotvogel 231
Hippophaë rhamnoides duindoorn 143,
 144, 146, 147, 159, 251, 252, 290
Hirundo rustica boerenzwaluw 328
 hoefblad, groot *Petasites hybridus* 344
 hoefblad, wit *Petasites albus* 344
 hoefijzerneus, grote *Rhinolophus ferrum-*
equinum 339
 hoefijzerneus, kleine *Rhinolophus hipposi-*
deros 339
Holcus lanatus echte witbol 262, 281, 298
Holcus mollis gladde witbol 298
 holeduif *Columba oenas* 145, 231, 240,
 318, 326, 345
 holengarnaal *Nymphargus* sp. 339
 holpijp *Equisetum fluviatile* 119, 122
 holwortel *Corydalis bulbosa* 343, 345
Homalia spatelmos 229
 hondsviooltje *Viola canina* 142, 176
 hooibeestje *Coenonympha pamphilus*
 278, 279
 hoornblad *Ceratophyllum* sp. 23, 52, 58
 horzelvevlinder *Sesia apiformis* 230
 houtduif *Columba palumbus* 231
 houtsnip *Scolopax rusticola* 145, 149,
 210, 211
 huismus *Passer domesticus* 326, 328
 huisspitsmuis *Crocidura russula* 328
 huiszwaluw *Delichon urbica* 328
 hyacint, wilde *Scilla non-scripta* 344
Hydrachnellae watermijten 11
Hydrobiidae wadslakjes 45, 81
Hydrocharis morsus-ranae kikkerbeet 32
Hydrocotyle vulgaris waternavel 71, 198
Hydrophilus piceus spinnende waterkever
 67
Hyla arborea boomkikker 254
Hypericum elodes moerashertshooi 69
Hypericum perforatum St.-Janskruid 287
Hypericum pulchrum fraai hertshooi 176
Hypericum tetrapterum gevleugeld herts-
 hooi 286
Hypnum cupressiforme klauwtjesmos 197
Hypochaeris glabra glad biggekruid 300
Hyponomeuta evonymella stippelmot 146
 icarusblauwtje *Polyommatus icarus* 278,
 279
 idasblauwtje *Lycaeides idas* 182
 iep *Ulmus* sp. 216, 227, 237
 ijsvogel *Alcedo atthis* 11, 15, 16, 348
Illecebrum verticillatum grondster 351
Impatiens noli-tangere groot springzaad
 229
Inachis io dagpauwoog 292
Iris pseudacorus gele lis 32
Ironoquia dubia 12
Isoetes sp. biesvaren 67, 77
Issoria lathonia kleine parelmoervlinder
 147
Ixobrychus minutus wouwaapje 33, 46,
 53, 95, 119
 jacobskruiskruid *Senecio jacobaea* 146
 jacobsvlinder *Enchelia jacobaeae* 146
 jeneverbes *Juniperus communis* 147, 183,
 190, 192, 208, 247-249, 252, 257
 jonker, kale *Cirsium palustre* 125

- jukwieren *Desmidiaceae* 3, 5, 45, 52, 66, 67, 95
 julikever *Polyphylla fullo* 146
Juncus sp. rus 59, 101, 285
Juncus acutifloris veldrus 198, 262
Juncus alpino-articulatus ssp. *atricapillus* duinrus 197
Juncus arcticus ssp. *balticus* noordse rus 197
Juncus bufonius greppelrus 59
Juncus bulbosus knolrus 66
Juncus effusus pitrus 69, 71, 73, 74, 76, 198, 286
Juncus maritimus zeerus 286
Juncus mutabilis dwergrus 23
Juncus squarrosus trekus 177, 198
Juncus subnodulosus padderus 119
Juniperus communis jeneverbes 147, 183, 190, 192, 208, 247-249, 252, 257

 kamgras *Cynosurus cristatus* 262, 281
 kamille, echte *Matricaria recutita* 300
 kamille, reukloze *Matricaria maritima* ssp. *inodora* 300
 kamille, stinkende *Anthemis cotula* 300
 kamille, valse *Anthemis arvensis* 300
 kanoetstrandloper *Calidris canutus* 82, 83
 kapmeeuw *Larus ridibundus* 71, 74-76, 145, 165
 kardinaalsmuts, wilde *Euonymus europaeus* 146, 252
 karekiet, grote *Acrocephalus arundinaceus* 33, 46, 53, 95, 119
 karekiet, kleine *Acrocephalus scirpaceus* 33
 karperachtigen *Cyprinidae* 33
 kattedoorn *Ononis spinosa* 145
 kattestaart, gewone *Lythrum salicaria* 286
 katwilg *Salix viminalis* 227-229, 252
 kauw *Corvus monedula* 240, 318, 326, 328, 338, 345
 keep *Fringilla montifringilla* 288
 kempgaan *Philomachus pugnax* 264, 267
Keratella serrulata 67
 kerkuil *Tyto alba* 326, 332-334, 338
 kervel, dolle *Chaerophyllum temulum* 287
 keverorchis, kleine *Listera cordata* 150, 161, 162, 229
 kevers *Coleoptera* 11, 119
 kiekendief, blauwe *Circus cyaneus* 134, 145, 190, 198, 200
 kiekendief, bruine *Circus aeruginosus* 23, 119, 134, 145
 kiekendief, grauwe *Circus pygargus* 145, 198, 200
 kieuwpootkreeft *Lepidurus* sp. 353
 Kievit *Vanellus vanellus* 200, 264, 296, 298
 Kievitsbloem *Fritillaria meleagris* 274, 344
 kiezelwieren *Diatomeae* 11, 12, 33, 43, 45, 52, 66, 68
 kikker, bruine *Rana temporaria* 23
 kikkerbeet *Hydrocharis morsus-ranae* 32
 klapekster *Lanius excubitor* 204, 210, 211, 248
 klappersprinkhaan, blauwvleugelige *Oedipoda coeruleascens* 146, 182
 klaproos *Papaver* sp. 296, 300
 klaproos, gewone *Papaver rhoeas* 300
 klaproos, kleine *Papaver dubium* 300
 klaproos, ruige *Papaver argemone* 300
 klauwier, grauwe *Lanius collurio* 145
 klauwtjesmos *Hypnum cupressiforme* 197
 klaver, bochtige *Trifolium medium* 286
 klaverzuring, witte *Oxalis acetosella* 17
 kleefkruid *Galium aparine* 228
 klimopwaterranonkel *Ranunculus hederaceus* 13, 59
 klis, grote *Arctium lappa* 287
 klokje, breedbladig *Campanula latifolia* 343
 klokjsgentiaan *Gentiana pneumonanthe* 198, 262, 351
 kluut *Recurvirostra avosetta* 23, 45, 47, 60, 82, 83, 145
 kneu *Carduelis cannabina* 33, 231, 288
 knoflookpad *Pelobates fuscus* 53
 knolboterbloem *Ranunculus bulbosus* 281
 knollathyrus *Lathyrus linifolius* 176
 knolrus *Juncus bulbosus* 66
 knolsteenbreek *Saxifraga granulata* 344
 knoop, blauwe *Succisa pratensis* 197, 262, 278
 knobbies *Schoenus nigricans* 147
 knopherik *Raphanus raphanistrum* 300, 301
 knotswier *Ascophyllum nodosum* 82
 koekoek *Cuculus canorus* 145, 231
Koeleria cristata gewoon fakkelgras 142, 281
 koevinkje *Aphantopus hyperantus* 279
 kokerjuffers *Trichoptera* 11, 12, 52

- kokkel *Cerastoderma edule* 43, 81
 kolgans *Anser albifrons* 53, 296
 komnavlinder *Hesperia comma* 182
 konijn *Oryctolagus cuniculus* 146, 149, 160, 231, 234, 242, 269
 koninginnekruid *Eupatorium cannabinum* 144, 227, 286, 291, 293
 koolmees *Parus major* 231
 koornaarvis *Atherina presbyter* 45-47
 kopvoorn, meun *Leuciscus cephalus* 13
 korenbloem *Centaurea cyanus* 296, 300
 korensla *Arnoseria minima* 300
 korhoen *Lyrurus tetrix* 134, 185, 190, 200, 202
 kornoelje, rode *Cornus sanguinea* 238, 252
 kortschildkevers *Staphylinidae* 230
 kraai, zwarte *Corvus corone* 231, 319
 kraaiheide *Empetrum nigrum* 68, 124, 169, hfdst. Droge heide, 197, 257
 kraakwilg *Salix fragilis* 228, 229, 252
 kraanvogel *Grus grus* 200, 201
 krabbescheer *Stratiotes aloides* 3, 32, 34, 52, 59, 119
 kraakeend *Anas strepera* 119, 313
 kramsvogel *Turdus pilaris* 253, 264
 kranzwier *Chara* sp. 22, 23, 32, 43, 52, 125
 krenteboompje *Amelanchier* sp. 187
 krenteboompje, Drents *Amelanchier lamarkii* 243, 254
 kromhals *Lycopsis arvensis* 300, 301
 kroonkruid *Coronilla varia* 279
 kropaar *Dactylis glomerata* 281
 kruipbrem *Genista pilosa* 171, 175, 176
 kruipwilg *Salix repens* 144, 147, 176, 197, 198
 kruisbes *Ribes uva-crispi* 344
 kruiskruid, lancetbladig *Senecio fluviatilis* 286
 kruiskruid, smalbladig *Senecio erucifolius* 293
 krulzuring *Rumex crispus* 281
 kuifeend *Aythya fuligula* 23, 53, 59, 95, 145
 kussentjesmos *Leucobryum glaucum* 177, 197
 kwak *Nycticorax nycticorax* 231
 kwartel *Coturnix coturnix* 296
 kwartelkoning *Crex crex* 267, 288, 296
 kweek *Elytrigia repens* 298
 kweldergras *Puccinellia* sp. 262
 kwikstaart, gele *Motacilla flava* 296, 308
 kwikstaart, grote gele *Motacilla cinerea* 11, 15, 16, 348
 kwikstaart, witte *Motacilla alba* 328, 346
 laatvlieger *Vespertilio serotinus* 328, 329, 339
Lacerta agilis zandhagedis 146, 182
Lacerta muralis muurhagedis 332
Lacerta vivipara kleine of levendbarende hagedis 59, 134, 198
Laciniaria biplicata 230
Laminaria saccharina suikerwier 82
Lamium album witte dovenetel 241, 287
Lamium galeobdolon gele dovenetel 344
Lamium maculatum gevlekte dovenetel 344
Lampetra fluviatilis rivierprik 13
Lampetra planeri beekprik 11
 lamsoor *Limonium vulgare* 88
 langoorvleermuis *Myotis bechsteinii* 339
 langpootmuggen *Tipulidae* 230
Lanius collurio grauwe klauwier 145
Lanius excubitor klapekster 204, 210, 211, 248
Lapsana communis akkerkool 287
Larix sp. lork 217
Larus argentatus zilvermeeuw 25
Larus canus stormmeeuw 145
Larus fuscus kleine mantelmeeuw 145
Larus ridibundus kapmeeuw 71, 74-76, 145, 165
Lasiommata megera argusvlinder 278, 279
Lasius flavus gele weidemier 277
Lathyrus linifolius knollathyrus 176
Lathyrus nissolia graslathyrus 305
Lathyrus sylvestris boslathyrus 286
Lathyrus tuberosus aardaker 300
 laurierwilg *Salix pentandra* 59, 252
 lavendelheide *Andromeda polifolia* 68
Lecane ligona 67
 leeuwebek, eironde *Linaria spuria* 300
 leeuwebek, kleine *Linaria minor* 300
Legosia speculum-veneris groot spiegelklokje 296, 300, 301
 lelietje-van-dalen *Convallaria majalis* 161, 344
 lenteklokje *Leucojum vernum* 343, 345
 lepelaar *Piptalea leucorodia* 23, 145
 lepelblad, Deens *Cochlearia danica* 145
 lepelblad, echt *Cochlearia officinalis* 82

- lepeltesheide *Oxycoccus macrocarpos* 197
- Lepidurus* sp. kieuwpootkreeft 353
- Lepus europaeus* haas 231, 242, 318, 319
- Leuciscus* sp. voorn 3, 23
- Leuciscus cephalus* kopvoorn, meun 13
- Leuciscus idus* winde 13
- Leucobryum glaucum* kussentjesmos 177, 197
- Leucodon* eekhoortjesmos 229
- Leucogonum vernum* lenteklokje 343, 345
- Leuconoë dasychneme* meervleermuis 328, 339
- Leucorrhinia dubia* 70
- leverbottelak *Galba truncatula* 112
- libellen *Odonata* 11, 23, 52, 67, 119, 134
- liesgras *Glyceria maxima* 126
- lievevrouwebedstro *Asperula odorata* 344
- liguster, wilde *Ligustrum vulgare* 143, 251, 252
- Ligustrum vulgare* wilde liguster 143, 251, 252
- lijster, grote *Turdus viscivorus* 346
- lijsterbes *Sorbus* sp. 59, 110, 187, 204, 227
- Limax flavus* 329
- Limax maximus* 329
- Limonium vulgare* lamsoor 88
- Limosa lapponica* rosse grutto 82, 83, 198
- Limosa limosa* grutto 70, 200, 202, 264
- Linaria cymbalaria* muurleeuwebek 325, 329
- Linaria elatine* spiesleeuwebek 300
- Linaria minor* kleine leeuwebek 300
- Linaria spuria* eironde leeuwebek 300
- linde *Tilia* sp. 216
- Linum catharticum* geelhartje 144, 198
- Liparis loeselii* sturmia 119, 125
- lis, gele *Iris pseudacorus* 32
- lisdodde, grote *Typha latifolia* 52, 59, 69, 118
- Listera cordata* kleine keverorchis 150, 161, 162, 229
- Littorella uniflora* oeverkruid 23, 67, 72, 76
- Littorina littorea* gewone alikruik 81
- Lobelia dortmanna* waterlobelia 72
- Lochmaea suturalis* heidekever 182, 184-186, 191
- Locustella luscinioides* snor 33, 53
- Locustella naevia* sprinkhaanrietzanger 33, 145, 231
- Lolium perenne* Engels raaigras 262, 281, 351
- longkruid, breed *Pulmonaria officinalis* 344
- longkruid, smal *Pulmonaria angustifolia* 344
- look-zonder-look *Alliaria petiolata* 146, 227, 230, 287
- loopkevers *Carabidae* 230
- Lophocolea cuspidata* 177.
- Lophozia ventricosa* 177, 198
- lorik *Larix* sp. 217
- Lotus* sp. rolklover 176, 278, 279
- Lullula arborea* boomleeuwerik 145, 182, 210, 211
- Lunalaria* halvemaanmos 229
- Luscinia megarhynchos* nachtegaal 145, 231
- Lutra lutra* otter, visotter 33, 34, 39, 53, 119, 319
- Luzula campestris* gewone veldbies 176, 177
- Lycaeides idas* idasblauwtje 182
- Lycaena phlaeas* vuurvindertje 278
- Lycium barbarum* gewone boksdooorn 150
- Lycopodium clavatum* grote wolfsklauw 181
- Lycopodium complanatum* kleine wolfsklauw 176, 181
- Lycopodium inundatum* moeraswolfsklauw 198
- Lycopsis arvensis* kromhals 300, 301
- Lymnaea glabra* 59
- Lyophyllum palustre* 198
- Lyrurus tetrix* korhoen 134, 185, 190, 200, 202
- Lysimachia nummularia* penningkruid 227
- Lysimachia vulgaris* gewone wederik 144, 227, 286, 293
- Lythrum salicaria* gewone kattestaart 286
- maagdenpalm, kleine *Vinca minor* 344
- maan, zilveren *Clossiana selene* 278
- maanvaren *Botrychium lunaria* 176
- Maculinea alcon ericae* gentiaanblauwtje 198, 278
- malaxis *Hammarbya paludosa* 125
- Mallomonas caudata* 94

- Maniola jurtina* bruin zandoogje 278
 mannetjesvaren *Dryopteris filix-mas* 229
 mantelmeeuw, kleine *Larus fuscus* 145
 marjolein, wilde *Origanum vulgare* 286, 291, 293
 marter *Martes* sp. 338
Martes sp. marter 338
Martes foina steenmarter 326, 328, 331, 345
 matkop *Parus montanus* 33, 231
Matricaria maritima ssp. *inodora* reukloze kamille 300
Matricaria recutita echte kamille 300
Medicago falcata sikkelklaver 274
 meerkoet *Fulica atra* 33, 46, 59, 264
 meervleermuis *Leuconoë dasycneme* 328, 339
 meidoorn *Crataegus* sp. 227, 237, 238, 242, 305
 meidoorn, eenstijlige *Crataegus monogyna* 243, 252
 meidoorn, tweestijlige *Crataegus laevigata* 143, 229, 238, 239, 252
Melampyrum arvense wilde weit 300
Melampyrum pratense hengel 177, 279
Meles meles das 277, 338
Melitaea cinxia veldparelmoervlinder 279
 melkeppe *Peucedanum palustre* 293
Mellicta athalia bosparelmoervlinder 279
Melosira sp. 53
Menyanthes trifoliata waterdrieblad 23, 33, 69, 119
 merel *Turdus merula* 231, 338, 346
Mergus merganser grote zaagbek 46
Mergus serrator middelste zaagbek 82
Meridius circulare 12
Mesoacidalia aglaja grote parelmoervlinder 278
Meta menardi 338
Metzgeria boomvorkjes 229
 meun, kopvoorn *Leuciscus cephalus* 13
Micrasterias jeneri 68
Micrasterias rotata 67
Micrasterias truncata 68
Micromys minutus dwergmuis 119, 231
Microtus agrestis aardmuis 146, 198, 231
Microtus arvalis veldmuis 146
Microtus ratticeps noordse woelmuis 45, 119, 146, 277
 mierwespen *Mutillidae* 210
Milax sowerbyi 329
Mnium affine rondbladig sterremos 125, 126
Mnium pseudopunctatum 119
 modderkruiper, kleine *Cobitis taenia* 11
 moerasanddoorn *Stachys palustris* 230, 286
 moerasdroogbloem *Gnaphalium uliginosum* 59
 moerashertshooi *Hypericum elodes* 69
 moeraskaalkopje *Psylocybe udum* 198
 moeraskartelblad *Pedicularis palustris* 119
 moerasmuur *Stellaria alsine* 59
 moerasparelmoervlinder *Euphydryas aurinia* 278
 moerassmele *Deschampsia setacea* 23
 moerasspirea *Filipendula ulmaria* 285, 286, 289, 293, 307
 moerassreepzaad *Crepis paludosa* 229
 moerasviooltje *Viola palustris* 198
 moeraswolfsklauw *Lycopodium inundatum* 198
 moeraswolfsmelk *Euphorbia palustris* 286
 moeraszegge *Carex acutiformis* 125, 281
 mol *Talpa europaea* 269, 355
Molinia caerulea pijpestrootje 59, 67, 76, 129, 172, hfdst. Droge en Natte heide, 208, 252, 262, 280
Montia fontana bronkruid 12
 mopsvleermuis *Barbastella barbastellus* 339
Moraria brevipes 67
 morgenster, oosterse *Tragopogon pratensis* ssp. *orientalis* 262
 morinelplevier *Charadrius morinellus* 297
 mos, IJlands *Cetraria islandica* 182
 mosdiertjes *Bryozoa* 45
 mossel *Mytilus edulis* 6, 43, 73, 81, 84
Motacilla alba witte kwikstaart 328, 346
Motacilla cinerea grote gele kwikstaart 11, 15, 16, 348
Motacilla flava gele kwikstaart 296, 308
 muiltje *Crepidula fornicata* 84
Muscardinus avellanarius hazelmuis 253
Muscari botryoides blauwe druifjes 344
Muscicapa striata grauwe vliegenvanger 231, 240, 318, 338
 muskusrat *Ondatra zibethicus* 112
Mustela erminea hermelijn 231, 319
Mustela vulgaris wezel 231
Mutillidae mierwespen 210
 muurbloem *Cheiranthus cheiri* 325, 329
 muurhagedis *Lacerta muralis* 332

- muurleeuwebek *Linaria cymbalaria* 325, 329
 muurvaren *Asplenium ruta-muraria* 325, 329
Mya arenaria strandgaper 81
Mylia anomala 197
Myosotis laxa ssp. *cespitosa* zompvergeet-mij-nietje 262
Myosotis sylvatica bosvergeet-mij-nietje 344
Myotis bechsteinii langoorvleermuis 339
Myotis brandtii Brandt's vleermuis 339
Myotis daubentonii watervleermuis 328, 329, 339
Myotis emarginatus ingekorven vleermuis 339
Myotis myotis vale vleermuis 329, 339
Myotis mystacinus baardvleermuis 329, 339
Myotis natterei franjestaart 329, 339
Myoxocephalus scorpius zeedonderpad 81
Myrica gale gagel 144, 198, 204, 252
Myriophyllum sp. vederkruid 52, 58
Myriophyllum alterniflorum teer vederkruid 12
Myrmeleotettix maculatus 146
Mytilus edulis mossel 6, 43, 73, 81, 84

 naaldwaterbies *Eleocharis acicularis* 58, 63, 69
 nachtegaal *Luscinia megarhynchos* 145, 231
 nachtorchis, welriekende *Platanthera bifolia* 197, 272, 355
 nachtpauwoog, kleine *Saturnia pavonia* 182
 nachtzwaluw *Caprimulgus europaeus* 145, 182, 210, 211, 306
 nagelkruid, gewoon *Geum urbanum* 229
Najas marina groot nimfkruid 32
 narcis, wilde *Narcissus pseudonarcissus* ssp. *pseudonarcissus* 344, 345
 narcis, witte *Narcissus poeticus* 344
Narcissus poeticus witte narcis 344
Narcissus pseudonarcissus ssp. *pseudonarcissus* wilde narcis 344, 345
Nardia scalaris 198
Nardus stricta borstelgras 176, 177, 262, 280
Narthecium ossifragum beenbreek 68, 197
Nasturtium sp. witte waterkers 227

Natrix natrix ringslang 59
Navicula subtilissima 68
Nemacheilus barbatus biermpje 11
Nemoura sp. 12
Neomysis integer aasgarnaal 3, 33, 45, 82
Nephtys sp. 81
Nereis sp. zager 81, 83
Nereis diversicolor zeeduizendpoot 45, 82
 nerflevermos *Diplophyllum albicans* 177
Nesovitreia hammonis 134
 nimfkruid, groot *Najas marina* 32
Niphargus sp. 12
Nitzschia sp. 69
Noctiluca miliaris zeevonk 45
Nonionina 45
Numenius arquata wulp 46, 53, 82, 119, 134, 145, 182, 198, 210, 264
Numenius phaeopus regenwulp 70
Nuphar luteum gele plomp 32, 52
Nyctalus noctula rosse vleermuis 329, 345
Nycticorax nycticorax kwak 231
Nymphaea alba waterlelie 32, 52, 66
Nymphaea candida 93
Nymphoides peltata watergentiaan 32, 52
Nyphargus sp. holengarnaal 339

Ochloides venatus groot dikkopje 146, 278, 279
Odonata libellen 11, 23, 52, 67, 119, 134
Odontoschisma sphagni 197
Oedipoda coerulescens blauwvleugelige klappersprinkhaan 146, 182
Oenanthe lachenalii zilt torkruid 286
Oenanthe oenanthe tapuit 145, 182, 210
Oenothera sp. teunisbloem 287
 oerdiertjes *Protozoa* 6, 31, 95
 oeros *Bos primigenius* 216, 253, 263
 oester *Ostrea edulis* 84
 oeverkruid *Littorella uniflora* 23, 67, 72, 76
 oeverloper *Tringa hypoleucos* 15, 16, 24, 59, 348
 oeverzegge *Carex riparia* 125
 oeverzwaluw *Riparia riparia* 15, 16
Ondatra zibethicus muskusrat 112
Ononis repens kruipend stalkruid 142
Ononis spinosa kattedoorn 145
Onopordum acanthium wegdistel 287
 Ontariopopulier *Populus candicans* 150, 159

- oievaardsbek, donkere *Geranium phaeum* 344
- oprolwaterpissebed *Sphaeroma hookeri* 45
- oranjetip *Anthocharis cardamines* 146, 230, 235
- orchis, gevlekte *Orchis maculata* 68, 197, 355
- Orchis incarnata* vleeskleurige orchis 119, 125
- Orchis maculata* gevlekte orchis 68, 197, 355
- orchis, vleeskleurige *Orchis incarnata* 119, 125
- Origanum vulgare* wilde marjolein 286, 291, 293
- Oriolus oriolus* wielewaal 231
- Ornithogalum nutans* knikkende vogelmelk 344, 345, 347
- Ornithogalum umbellatum* gewone vogelmelk 229
- Orthocaulis attenuatus* 177, 182
- ortolaan *Emberiza hortulana* 296
- Oryctolagus cuniculus* konijn 146, 149, 160, 231, 234, 242, 269
- Ostrea edulis* oester 84
- otter, visotter *Lutra lutra* 33, 34, 39, 53, 119, 319
- oubliehorentje *Retusa* sp. 81, 82
- Oxalis acetosella* witte klaverzuring 17
- Oxychilus alliarius* 147
- Oxychilus cellarius* 329
- Oxychilus draparnaudi* 329
- Oxycoccus macrocarpos* lepeltjesheide 197
- Oxycoccus palustris* veenbes 68, 124, 197
- paapje *Saxicola rubetra* 145, 288, 308
- paardebloem, gewone *Taraxacum* sect. *Vulgaria* 262
- paardehaarzegge *Carex appropinquata* 122, 125
- paardekastanje, witte *Aesculus hippocastanum* 150
- pad, gewone *Bufo bufo* 23
- padderus *Juncus subnodulosus* 119
- Paladilhia bourguignati* 12, 339
- Palaemonetes varians* brakwatergarnaal 3, 45
- paling *Anguilla anguilla* 23, 33
- pantserwieren *Peridineae* 94
- Papaver* sp. klaproos 296, 300
- Papaver argemone* ruige klaproos 300
- Papaver dubium* kleine klaproos 300
- Papaver rhoeas* gewone klaproos 300
- Pararge aegeria* bont zandoogje 279
- parelmoervlinder, grote *Mesoacidalia aglaja* 278
- parelmoervlinder, kleine *Issoria lathonia* 147
- parelzaad, ruw *Bugglossoides arvensis* 300, 301
- Parietaria* sp. glaskruid 325
- Parmelia physodes* 177
- parnassia *Parnassia palustris* 119, 198
- Parnassia palustris* parnassia 119, 198
- Parus caeruleus* pimpelmees 231
- Parus major* koolmees 231
- Parus montanus* matkop 33, 231
- Passer domesticus* 326, 328
- Passer montanus* ringmus 231, 240
- pastinaak *Pastinaca sativa* 309
- Pastinaca sativa* pastinaak 309
- patrijs *Perdix perdix* 149, 296
- Pediastrum* sp. 52, 95
- Pedicularis palustris* moeraskartelblad 119
- Pedicularis sylvatica* heidekartelblad 198
- peermos *Webera nutans* 176
- Pelobates fuscus* knoflookpad 53
- Pelvetia canaliculata* zakjeswier 82
- penningkruid *Lysimachia nummularia* 227
- Peplis portula* waterpostelein 59, 69
- Perca fluviatilis* baars 23, 33
- Perdix perdix* patrijs 149, 296
- Perdix perdix sphagnetorum* veenpatrijs 134
- Peridineae* pantserwieren 94
- Petasites albus* wit hoefblad 344
- Petasites hybridus* groot hoefblad 344
- Peucedanum palustre* melkeppe 293
- Phalacrocorax carbo* aalscholver 231, 234, 319
- Phalaris arundinacea* rietgras 52, 285
- Phasianus colchicus* fazant 149
- Philanthus triangulum* bijenwolf 210
- Philomachus pugnax* kemphaan 264, 267
- Phleum arenarium* zanddoddegras 142
- Phleum pratense* timotheegras 262, 281
- Phoca vitulina* zeehond 82-84, 87
- Phoenicurus ochruros* zwarte roodstaart 328, 338
- Phoenicurus phoenicurus* gekraagde roodstaart 231, 240
- Phoxinus phoxinus* elrits 11

- Phragmites australis* riet 69, 123, 126, 127
Phyllitis scolopendrium tongvaren 325, 339
Phylloscopus collybita tjiftjaf 231
Phylloscopus trochilus fitis 230, 231, 253
Piptalea leucorodia lepelaar 23, 145
Pica pica ekster 231, 319
Picea sp. spar 150
pijlkruid *Sagittaria sagittifolia* 32
pijlstaart *Anas acuta* 313, 322
pijpestrootje *Molinia caerulea* 59, 67, 76, 129, 172, hfdst. Droge en Natte heide, 208, 252, 262, 280
Pilularia globulifera pilvaren 23, 67
pilvaren *Pilularia globulifera* 23, 67
pilzegge *Carex pilulifera* 176
pimpelmees *Parus caeruleus* 231
pimpernel, kleine *Sanguisorba minor* 262
Pimpinella *saxifraga* kleine bevernel 176
Pinnularia sp. 66
Pinus sylvestris grove den 150, 187, 217
Pipistrellus pipistrellus gewone dwergvleermuis 329, 339
Pisidium sp. erwtemossel 23, 52, 134
pitrus *Juncus effusus* 69, 71, 73, 74, 76, 198, 286
Plantago sp. weegbree 279
Plantago major grote weegbree 351
Plantago maritima zeeweegbree 262
Platanthera bifolia welriekende nachtorchis 197, 272, 355
Platichthys sp. bot 3, 23, 82, 84
platwier *Fucus spiralis* 82
Platycleis albopunctata 146
Plebejus argus gewoon heideblauwtje 182
Plecoptera steenvliegen 11, 12, 119
Plecotus sp. grootoorvleermuis 328
Plecotus auritus bruine grootoorvleermuis 329, 339
Plecotus austriacus grijze grootoorvleermuis 339
Pleurocarpa slaapmossen 104, 105, 109, 111
Pleuronectus platessa schol 82
plevier, kleine *Charadrius dubius* 16, 53, 210
plomp, gele *Nuphar luteum* 32, 52
pluimzegge *Carex paniculata* 122, 125
pluisjesmos, gekropt *Dicranella cerviculata* 198
Pluvialis apricarius goudplevier 46, 134, 264
Poa annua straatgras 351
Poa compressa plat beemdgras 325
Poa pratensis veldbeemgras 281
Poa trivialis ruw beemdgras 262, 281
Podiceps cristatus fuut 33, 34, 39, 46, 53, 70, 95, 119
Podiceps nigricollis geoorde fuut 23
Podiceps ruficollis dodaars 33, 46, 53, 59, 70, 95, 119
poelruit *Thalictrum flavum* 229, 230, 286
Polyartha trigla var. *minor* 67
Polygala serpyllifolia liggende vleugeltjesbloem 197
Polygala vulgaris gewone vleugeltjesbloem 176
Polygonatum multiflorum veelbloemige salomonszegel 344
Polygonum amphibium veenwortel 32, 52
Polygonum aviculare varkensgras 351
Polygonum bistorta adderwortel 344
Polyommatus icarus icarusblauwtje 278, 279
Polyphylla fullo julikever 146
Polypodium interjectum brede eikvaren 229
Polypodium vulgare gewone eikvaren 176, 229
Polytrichum commune gewoon haarmos 124, 125, 129, 198, 208
Polytrichum juniperinum zandhaarmos 176
Polytrichum piliferum ruig haarmos 177, 209
Pomatoschistus microps brakwatergrondel 3, 45, 81
populier *Populus* sp. 217, 237, 239
populier, Canadese *Populus x canadensis* 241
populier, zwarte *Populus nigra* 150
Populus sp. populier 217, 237, 239
Populus alba witte abeel 150
Populus x canadensis Canadese populier 241
Populus candicans Ontariopopulier 150, 159
Populus canescens grauwe abeel 150, 161
Populus nigra zwarte populier 150
Populus tremula ratelpopulier 143, 187, 204
porseleinhoen *Porzana porzana* 33, 53, 59, 95, 119

- Porzana parva* klein waterhoen 53, 119, 348
- Porzana porzana* porseleinhoen 33, 53, 59, 95, 119
- Porzana pusilla* kleinst waterhoen 53, 119
- Potamogeton* sp. fonteinkruid 23, 32, 33, 52, 58, 59, 66
- Potamogeton crispus* gekruild fonteinkruid 43
- Potamogeton natans* drijvend fonteinkruid 32
- Potamogeton pectinatus* schedefonteinkruid 33, 43, 45
- Potamopyrgus jenkinsi* 45
- Potentilla* sp. ganzerik 278
- Potentilla erecta* tormentil 176
- Potentilla palustris* wateraardbei 33, 69, 198
- Primula vulgaris* stengelloze sleutelbloem 345
- Protozoa* oerdiertjes 6, 31, 95
- Prunella modularis* heggem 231
- Prunus serotina* Amerikaanse vogelkers 159, 187, 211, 243, 249, 254
- Prunus spinosa* sleedoorn 237, 252, 253
- Psammochares fuscus* wegwesp 146
- Pseudamnicola confusa* 45
- Psylocybe udum* moeraskaalkopje 198
- Puccinellia* sp. kweldergras 262
- puitaal *Zoaras viviparus* 81
- Pulicaria dysenterica* heelblaadje 286
- Pulmonaria angustifolia* smal longkruid 344
- Pulmonaria officinalis* breed longkruid 344
- Pungitius pungitius* tiendoornige stekelbaars 23
- puntmos, gewoon *Calliergonella cuspidata* 124, 125
- puntmos, groot *Calliergon cordifolium* 125
- purperreiger *Ardea purpurea* 33, 59, 119, 231
- Putorius putorius* bunzing 231, 319, 326, 328
- putter *Carduelis carduelis* 231, 288
- Pyrgus malvae* aardbeivlinder 278
- Pyronia tithonus* oranje zandogje 146, 279
- Pyrrhula pyrrhula* goudvink 231, 248
- Quercus* sp. eik 216, 227, 237, 253
- Quercus robur* zomereik 187, 237-239, 243
- raaigras, Engels *Lolium perenne* 262, 281, 351
- raaigras, Frans *Arrhenatherum elatius* 262, 281
- raderdieren *Rotatoria* 33, 52, 94, 95
- Radiola linoides* dwergglas 23, 198
- Radula* schijfjesmos 229
- Rallus aquaticus* waterral 24, 33, 46, 53, 59, 95, 119
- Rana arvalis* heikikker 67, 134, 198
- Rana temporaria* bruine kikker 23
- ransuil *Asio otus* 33, 229, 231, 240, 318
- Ranunculus acris* scherpe boterbloem 281
- Ranunculus bulbosus* knolboterbloem 281
- Ranunculus circinatus* stijve waterranonkel 23
- Ranunculus fluitans* vlottende waterranonkel 12, 58
- Ranunculus hederaceus* klimopwaterranonkel 13, 59
- Ranunculus ololeucos* witbloemige waterranonkel 69
- Ranunculus repens* kruipende boterbloem 281
- Raphanus raphanistrum* knopherik 300, 301
- rat, zwarte *Rattus rattus* 328
- ratelpopulier *Populus tremula* 143, 187, 204
- Rattus rattus* zwarte rat 328
- Recurvirostra avosetta* kluut 23, 45, 47, 60, 82, 83, 145
- ree *Capreolus capreolus* 129, 145, 231, 242, 355
- regenwulp *Numenius phaeopus* 70
- reiger, blauwe *Ardea cinerea* 33, 59, 145, 230, 319, 345
- reigersbek *Erodium* sp. 279
- reigersbek, kleverige *Erodium glutinosum* 142
- rendiermos *Cladonia* sp. 197
- Retusa* sp. oubliehoentje 81, 82
- reukgras *Anthoxanthum odoratum* 281
- reuzenpaardestaart *Equisetum telmateia* 12
- reuzenpuntmos *Calliergon giganteum* 119, 125

- reuzenzwenkgras *Festuca gigantea* 227
Rhamnus catharticus wegedoorn 238,
 239, 252
Rhinolophus ferrum-equinum grote hoef-
 ijzerneus 339
Rhinolophus hipposideros kleine hoefijzer-
 neus 339
Rhipidodendron huxleyi 67
Rhodophyceae roodwieren 11, 45, 82
Rhyacophila 12
Rhynchospora sp. snavelbies 171
Rhynchospora alba witte snavelbies 74,
 198
Rhynchospora fusca bruine snavelbies
 198, 351
Ribes alpinum alpenbes 159
Ribes nigrum zwarte bes 344
Ribes rubrum aalbes 344
Ribes uva-crispa kruisbes 344
 ribkwal *Ctenophora* sp. 45
 ridderspoor, wilde *Delphinium consolida*
 300
 ridderzuring *Rumex obtusifolius* 281
 riet *Phragmites australis* 69, 123, 126, 127
 rietgans *Anser fabalis* 53, 70, 200, 296
 rietgors *Emberiza schoeniclus* 59, 200, 231
 rietgras *Phalaris arundinacea* 52, 285
 rietzanger *Acrocephalus schoenobaenus* 33
 rijsbes *Vaccinium uliginosum* 135
 rimpelroos *Rosa rugosa* 159
 ringmus *Passer montanus* 231, 240
 ringslang *Natrix natrix* 59
Riparia riparia oeverwaluw 15, 16
 rivierdonderpad *Cottus gobio* 11
 rivierkreeft *Astacus fluviatilis* 12, 13
 rivierprik *Lampetra fluviatilis* 13
 roeipootkreeftjes *Copepoda* 45, 94
 roek *Corvus frugilegus* 231, 345
 roerdomp *Botaurus stellatus* 33, 53, 95,
 119
 roestje *Scoliopteryx libatrix* 338
 roestmos *Frullania* 229
 rolklaver *Lotus* sp. 176, 278, 279
 roodborst *Erithacus rubecula* 231, 338
 roodborsttapuit *Saxicola torquata* 59,
 145, 308
 roodstaart, gekraagde *Phoenicurus phoeni-
 curus* 231, 240
 roodstaart, zwarte *Phoenicurus ochruros*
 328, 338
 roodwieren *Rhodophyceae* 11, 45, 82
 roos, Gelderse *Viburnum opulus* 229, 241
Rosa rugosa rimpelroos 159
Rosa pimpinellifolia duinroos 142, 176
Rotatoria raderdieren 33, 52, 94, 95
 rotgans *Branta bernicla* 82, 83, 296
 rozenkransje *Antennaria dioica* 176
Rubus sp. braam 127, 228
Rubus caesius dauwbraam 229, 286
 rugstreeppad *Bufo calamita* 23, 146
 ruiter, Spaanse *Cirsium dissectum* 125
 ruiter, zwarte *Tringa erythropus* 24
Rumex acetosa veldzuring 278, 281
Rumex acetosella schapezuring 150, 177,
 278, 281
Rumex crispus krulzuring 281
Rumex obtusifolius ridderzuring 281
Rumex thyrsoiflorus geoorde zuring 281
Ruppia 43, 45
 rupsendoder *Ammophila* sp. 146, 210
 rus *Juncus* sp. 59, 101, 285
 rus, noordse *Juncus arcticus* ssp. *balticus*
 197
 sabelsprinkhaan, kleine *Gampsocleis glabra*
 182
Sagina maritima zeevetmuur 145
Sagina nodosa knopige vetmuur 125
Sagina procumbens liggende vetmuur 351
Sagittaria sagittifolia pijlkruid 32
Salicornia europaea zeekraal 87
Salix sp. wilg 23, 237, 239, 241, 243
Salix alba schietwilg 228, 229, 252
Salix aurita geoorde wilg 144, 204, 252
Salix cinerea grauwe wilg 59, 204, 252
Salix dasyclados Duitse dot 228, 229, 252
Salix fragilis kraakwilg 228, 229, 252
Salix pentandra laurierwilg 59, 252
Salix purpurea bitterwilg 150, 228, 229,
 252
Salix repens kruipwilg 144, 147, 176,
 197, 198
Salix repens ssp. *argentea* duinkruipwilg
 159
Salix triandra amandelwilg 227, 228, 252
Salix viminalis katwilg 227-229, 252
Salmo trutta forel 4, 12
 salomonszegel, veelbloemige *Polygonatum
 multiflorum* 344
Sambucus nigra gewone vlier 252
Samolus valerandi waterpunge 23
Sanguisorba minor kleine pimpernel 262

- Sarothamnus scoparius* brem 187, 252
Satureja vulgaris borstelkrans 286
Saturnia pavonia kleine nachtpauwoog 182
Saxicola rubetra paapje 145, 288, 308
Saxicola torquata roodborsttapuit 59, 145, 308
Saxifraga granulata knolsteenbreek 344
Scapania nemorosa 177
Scapholeberis mucronata 67
Scenedesmus sp. 52, 95
 schapegras *Festuca ovina* 142, 176, 177, 262, 280
 schapezuring *Rumex acetosella* 150, 177, 278, 281
 schedefonteinkruid *Potamogeton pectinatus* 33, 43, 45
 scheuchzeria *Scheuchzeria palustris* 68
Scheuchzeria palustris scheuchzeria 68
 schietmotten *Trichoptera* 119
 schietwilg *Salix alba* 228, 229, 252
 schijfjesmos *Radula* 229
 schijnspurrie, rode *Spergularia rubra* 351
 schildermossel *Unio pictorum* 52
Schizophyceae blauwwieren 5, 6, 33, 45, 52, 94
Schoenus nigricans knopbies 147
 schol *Pleuronectes platessa* 82
 scholekster *Haematopus ostralegus* 82, 83, 145, 296, 298
 schorpioenmos *Scorpidium scorpioides* 119, 125, 126
 schorseneer, kleine *Scorzonera humilis* 181
Scilla bifolia sterhyacint 344
Scilla non-scripta wilde hyacint 344
Scirpus cespitosus veenbies 197
Scirpus lacustris ssp. *glaucus* ruwe bies 43
Scirpus maritimus zeebies 43
Scirpus planifolius platte bies 351
Scirpus setaceus dwergbies 23, 59, 198
Sciurus vulgaris eekhoorn 345
Scoliopteryx libatrix roestje 338
Scololepis squamata 81
Scolopax rusticola houtsnip 145, 149, 210, 211
Scoloplos armiger 81
Scorpidium scorpioides schorpioenmos 119, 125, 126
Scorzonera humilis kleine schorseneer 181
Scutellaria minor klein glidkruid 198
 selderie *Apium graveolens* 286
Senecio erucifolius smalbladig kruiskruid 293
Senecio fluviatilis lancetbladig kruiskruid 286
Senecio jacobaea jacobskruidskruid 146
Serobicularia plana platte slijkgaper 81
Sesia apiformis horzelvlinder 230
Sieglingia decumbens tandjesgras 176, 197, 281
Sigara selecta 45
Sigara stagnalis 45
 sikkelklaver *Medicago falcata* 274
 sikkelmos, vlottend *Drepanocladus fluitans* 198
Sinapis arvensis herik 300, 301
Sium latifolium grote watereppe 32
 slaapmossen *Pleurocarpa* 104, 105, 109, 111
 slaapslakje *Aplexa hypnorum* 59
 slakken *Gastropoda* 6, 11, 67, 73
 slang, gladde *Coronella austriaca* 134, 182
 slangekruid *Echium vulgare* 287
 slangelook *Allium scorodoprasum* 344
 slangewortel *Calla palustris* 33
 sleedoorn *Prunus spinosa* 237, 252, 253
 sleutelbloem, stengelloze *Primula vulgaris* 345
 slijkgaper, platte *Serobicularia plana* 81
 slijkgras, Engels *Spartina anglica* 87
 slobbeend *Spatula clypeata* 60, 145, 313
 smele, bochtige *Deschampsia flexuosa* 59, hfdst. Droge heide, 262
 smele, ruwe *Deschampsia cespitosa* 262, 281
 smient *Anas penelope* 46, 53, 82, 264, 313, 322
 snavelbies *Rhynchospora* sp. 171
 snavelbies, bruine *Rhynchospora fusca* 198, 351
 snavelbies, witte *Rhynchospora alba* 74, 198
 snavelzegge *Carex rostrata* 66, 68, 122, 125
 sneeuwkllokje *Galanthus nivalis* 343
 snoek *Esox lucius* 23, 33, 38
 snor *Locustella luscinioides* 33, 53
 snuitkever *Ceuthorrhynchus* sp. 230
Solanum dulcamara bitterzoet 286
Solea solea tong 82
Solidago virgaurea guldenroede 176

- Somateria mollissima* eidereend 82-84, 145
Sorbus sp. lijsterbes 59, 110, 187, 204, 227
Sorex araneus bosspitsmuis 231
spar *Picea* sp. 150
Sparganium angustifolium drijvende egelskop 32, 72
Sparganium erectum grote egelskop 32, 126
Spartina anglica Engels slijkgras 87
spatemos *Homalia* 229
Spatula clypeata slobbeend 60, 145, 313
specht, grote bonte *Dendrocopus major* 231
speerdistel *Cirsium vulgare* 287
Speleopta sp. grottenmug 338
Spergula morisonii heidespurrie 208
Spergularia rubra rode schijnspurrie 351
Sphaeroma hookeri oprolwaterpissebed 45
Sphagnum sp. veenmos 58, 66, 74, 107, 123, 131, 171, 202, 252
Sphagnum apiculatum 198
Sphagnum compactum 197
Sphagnum contortum 119
Sphagnum crassifolium 68
Sphagnum cuspidatum 68, 74, 136, 198
Sphagnum fallax 119, 125, 136
Sphagnum fimbriatum 74, 125, 198
Sphagnum fuscum 136
Sphagnum imbricatum 136
Sphagnum magellanicum 74, 125, 136
Sphagnum majus 68, 74
Sphagnum molle 197
Sphagnum palustre 125, 198
Sphagnum papillosum 74, 119, 125, 136, 197
Sphagnum rubellum 68, 136
Sphagnum squarrosum 74, 125
Sphagnum subnitens 119, 125
Sphagnum subsecundum 198
Sphagnum tenellum 197
Sphecidae graafwespen 189, 210
Sphenobolus minutus 182
spiegelklokje, groot *Legousia speculum-veneris* 296, 300, 301
spiesleeuwebek *Linaria elatine* 300
Spiranthes spiralis herfstschroeforchis 157, 160
Spirogyra 53
sporkehout, vuilboom *Frangula alnus* 110, 187, 204, 252
spotvogel *Hippolais icterina* 231
Sprattus sprattus sprot 82
spreeuw *Sturnus vulgaris* 231, 326, 328
springzaad, groot *Impatiens noli-tangere* 229
sprinkhaanrietzanger *Locustella naevia* 33, 145, 231
sprot *Sprattus sprattus* 82
staartmees *Aegithalos caudatus* 231, 248
Stachys palustris moerasandoorn 230, 286
stalkruid, kruipend *Ononis repens* 142
Staphylinidae kortschildkevers 230
Staurastrum margaritaceum 68
Staurastrum polytrichum 69
steenbreekvaren *Asplenium trichomanes* 325
steenmarter *Martes foina* 326, 328, 331, 345
steenuil *Athene noctua* 240, 326, 328, 332, 333, 338
steenvliegen *Plecoptera* 11, 12, 119
stekelbaars, driedoornige *Gasterosteus aculeatus* 45
stekelbaars, tiendoornige *Pungitius pungitius* 23
stekelbrem *Genista anglica* 176
stekelvaren *Dryopteris* sp. 229
Stellaria alsine moerasmuur 59
Stereocaulon denudatum 209
sterhyacint *Scilla bifolia* 344
stern, grote *Sterna sandvicensis* 84, 145
stern, zwarte *Chlidonias niger* 33, 34, 39, 53, 59, 70, 119
Sterna albifrons dwergstern 145
Sterna hirundo visdiefje 39, 46, 47, 60, 145
Sterna sandvicensis grote stern 84, 145
sterregoudmos *Campylium stellatum* 119, 125, 126
sterkroos *Callitriche* sp. 227
sterremos, rondbladig *Mnium affine* 125, 126
sterzegge *Carex echinata* 198
stippelmot *Hyponomeuta evonymella* 146
St.-Janskruid *Hypericum perforatum* 287
stormmeeuw *Larus canus* 145
straatgras *Poa annua* 351
strandduizendguldenkruid *Centaureum littorale* 144

- strandgaper *Mya arenaria* 81
strandkrab *Carcinus* sp. 45, 81
strandloper, bonte *Calidris alpina* 82
strandplevier *Charadrius alexandrinus* 145
Stratiotes aloides krabbescheer 3, 32, 34,
52, 59, 119
streepzaad, groot *Crepis biennis* 262
Streptopelia turtur tortelduif 33, 231
Strix aluco bosuil 231, 240, 318
struikheide *Calluna vulgaris* 124, 135,
150, 169, 171, hfdst. Droge heide
struisgras *Agrostis* sp. 262
struisgras, gewoon *Agrostis tenuis* 281
struisgras, kruipend *Agrostis canina* 69,
74, 176, 198, 208, 280
struisriet, stijf *Calamagrostis neglecta* 119
sturmia *Liparis loeselii* 119, 125
Sturnus vulgaris spreeuw 231, 326
Succinea oblonga barnsteenslak 147
Succineidae barnsteenslakken 147
Succisa pratensis blauwe knoop 197, 262,
278
suikerwier *Laminaria saccharina* 82
Sus scrofa wild zwijn 148, 355
Sylvia atricapilla zwartkop 33, 231
Sylvia borin tuinfluiter 33, 231
Sylvia communis grasmus 33, 230, 231,
253, 288
Sylvia curruca braamsluiper 253
Synedra acus 95

Tabellaria fenestrata 95
Tabellaria flocculosa 95
Tadorna tadorna bergeend 23, 45, 82, 83,
145
tafeleend *Aythya ferina* 23, 53, 95, 119
Talpa europaea mol 269, 355
Tanacetum vulgare boerenwormkruid 287
tandjesgras *Sieglingia decumbens* 176,
197, 281
tapuit *Oenanthe oenanthe* 145, 182, 210
Taraxacum sect. *Vulgaria* gewone paarde-
bloem 262
Teleranea setacea 197
Tetraedron trilobulatum 67
teunisbloem *Oenothera* sp. 287
Thalictrum flavum poelruit 229, 230, 286
Tharyx marioni 81
Thelypteris dryopteris gebogen beukvaren
17
Thelypteris phegopteris smalle beukvaren 17

Theodoxus fluviatilis zoetwaterneriet 12
Thymallus thymallus vlagzalm 4
Thymelicus lineola geel dikkopje 279
Thymus pulegioides grote tijm 142
Thymus serpyllum wilde tijm 176
tijm, grote *Thymus pulegioides* 142
tijm, wilde *Thymus serpyllum* 176
Tilia sp. linde 216
timotheegras *Phleum pratense* 262, 281
Tinca tinca zeelt 23
Tipulidae langpootmuggen 230
tjiftjaf *Phylloscopus collybita* 231
tong *Solea solea* 82
tongvaren *Phyllitis scolopendrium* 325,
339
toorts *Verbascum* sp. 287
torenvalk *Falco tinnunculus* 33, 229, 240,
264, 306, 318, hfdst. Gebouwen, 338
torkruid, zilt *Oenanthe lachenalii* 286
tormentil *Potentilla erecta* 176
tortelduif *Streptopelia turtur* 33, 231
Tortula ruralis duinstretje 142
touwtjesmos *Anomodon* 229
Trachelomonas sp. 66, 95
Tragopogon pratensis ssp. *orientalis*
oosterse morgenster 262
trekrus *Juncus squarrosus* 177, 198
Tribonema sp. 53, 69
Trichoptera kokerjuffers, schietmotten
11, 12, 52, 119
Trifolium medium bochtige klaver 286
trilhaarwormen *Turbellaria* 11, 95
Trinema lineare 68
Tringa erythropus zwarte ruit 24
Tringa glareola bosruit 24
Tringa hypoleucos oeverloper 15, 16, 24,
59, 348
Tringa ochropus witgatje 59, 348
Tringa totanus tureluur 46, 60, 82, 200,
264
Trisetum flavescens goudhaver 262, 281
Triturus helveticus vinpootsalamander 198
Triturus vulgaris kleine watersalamander
23, 67
Troglodytes troglodytes winterkoning
231, 318, 338
trompetslakje *Vallonia costata* 147
tuinfluiter *Sylvia borin* 33, 231
Tulipa sylvestris bostulp 344, 345, 347
Turbellaria trilhaarwormen 11, 95
Turdus merula merel 231, 338, 346

- Turdus philomelos* zanglijster 231, 346
Turdus pilaris kramsvogel 253, 264
Turdus viscivorus grote lijster 346
 tureluur *Tringa totanus* 46, 60, 82, 200, 264
 tweekleurhooibeestje *Coenonympha arcania* 279
Typha latifolia grote lisdodde 52, 59, 69, 118
Tyto alba kerkuil 326, 332-334, 338
- Ulex europaeus* gaspeldoorn 181, 187
Ulmus sp. iep 216, 227, 237
Ulua sp. zeesla 45, 81
Unio pictorum schildermossel 52
Urtica dioica grote brandnetel 150, 165, 234, 241, 286-289, 292, 293, 307, 309
Usnea sp. baardmos 229
Utricularia intermedia plat blaasjeskruid 119, 125
Utricularia minor klein blaasjeskruid 125
- Vacciniina optilete* veenbesblauwtje 200
Vaccinium myrtillus blauwe bosbes 68, 169, 175, 177, 181
Vaccinium uliginosum rijsbes 135
Vaccinium vitis-idaea rode bosbes 124, 175, 177, 181
 valeriaan, echte *Valeriana officinalis* 227, 286, 289, 293, 307
 valeriaan, kleine *Valeriana dioica* 125
Valeriana dioica kleine valeriaan 125
Valeriana officinalis echte valeriaan 227, 286, 289, 293, 307
Vallonia costata trompetslakje 147
Vanellus vanellus Kievit 200, 264, 296, 298
Vanessa atalanta atalanta 292
 varkensgras *Polygonum aviculare* 351
Vaucheria sp. 45
 vederkruid *Myriophyllum* sp. 52, 58
 vederkruid, teer *Myriophyllum alterniflorum* 12
 veenbes *Oxycoccus palustris* 68, 124, 197
 veenbesblauwtje *Vacciniina optilete* 200
 veenbesparelmoervlinder *Boloria aquilonaris* 200
 veenbies *Scirpus cespitosus* 197
 veenhooibeestje *Coenonympha tullia* 198
 veenmier *Formica transkaucasica* 134
 veenmos *Sphagnum* sp. 58, 66, 74, 107, 123, 131, 171, 202, 252
- veenpatrijs *Perdix perdix sphagnetorum* 134
 veenpluis *Eriophorum angustifolium* 66, 198
 veenwortel *Polygonum amphibium* 32, 52
Vejdovskyella comata 67
 veldbeemdgras *Poa pratensis* 281
 veldbies, gewone *Luzula campestris* 176, 177
 veldkers, bittere *Cardamine amara* 227, 230
 veldkrekel *Gryllus campestris* 182
 veldleeuwerik *Alauda arvensis* 200, 296
 veldmuis *Microtus arvalis* 146
 veldparelmoervlinder *Melitaea cinxia* 279
 veldrus *Juncus acutiflorus* 198, 262
 veldsprinkhaan *Chortippus* sp. 146, 182
 velduil *Asio flammeus* 119, 134, 145, 200, 264, 288
 veldzuring *Rumex acetosa* 278, 281
Verbascum sp. toorts 287
 verfbrem *Genista tinctoria* 176
Veronica sp. ereprijs 279
Veronica montana bosereprijs 344
Vertigo angustior 147
Vertigo antivertigo 134
Vertigo pusilla 147
Vespertilio serotinus laatvlieger 328, 329, 339
 vetmuur, knopige *Sagina nodosa* 125
 vetmuur, liggende *Sagina procumbens* 351
Viburnum opulus Gelderse roos 229, 241
Vicia sp. wikke 278, 279
 viltmos, rood *Aulacomnium palustre* 198
 viltwier *Codium fragile* 82
Vinca minor kleine maagdenpalm 344
 vingerhoedskruid, echt *Digitalis purpurea* 344
 vink *Fringilla coelebs* 231, 288, 298
 vinpootsalamander *Triturus helveticus* 198
Viola sp. viooltje 147, 278
Viola canina hondsviooltje 142, 176
Viola odorata maarts viooltje 344
Viola palustris moerasviooltje 198
Viola reichenbachiana blauwsporig viooltje 344
 viooltje *Viola* sp. 147, 278
 viooltje, blauwsporig *Viola reichenbachiana* 344
 viooltje, maarts *Viola odorata* 344

- Viperia berus* adder 59, 67, 134, 198, 201
 visdiefje *Sterna hirundo* 39, 46, 47, 60, 145
Vitrea contracta 147
Vitrina pellucida 147
 vlagzalm *Thymallus thymallus* 4
 vleermuis, Brandt's *Myotis brandtii* 339
 vleermuis, ingekorven *Myotis emarginatus* 339
 vleermuis, rosse *Nyctalus noctula* 329, 345
 vleermuis, vale *Myotis myotis* 329, 339
 vieugeltjesbloem, gewone *Polygala vulgaris* 176
 vieugeltjesbloem, liggende *Polygala serpyllifolia* 197
 vliegenvanger, grauwe *Muscicapa striata* 231, 240, 318, 338
 vlier, gewone *Sambucus nigra* 252
 vlokreeft *Gammarus* sp. 12, 23
 vlozegge *Carex pulicaris* 197, 281
 vogelkers, Amerikaanse *Prunus serotina* 159, 187, 211, 243, 249, 254
 vogelmelk, gewone *Ornithogalum umbellatum* 229
 vogelmelk, knikkende *Ornithogalum nutans* 344, 345, 347
Volvox aureus 69
 voorjaarshelmbloem *Corydalis solida* 344, 345
 voorjaarszonnebloem *Doronicum pardalianches* 344
 voorn *Leuciscus* sp. 3, 23
 vorksprietgarnaal *Corophium curvispina* 3, 45
 vos *Vulpes vulpes* 145, 338
 vos, kleine *Aglais urticae* 292
 vossestaart, geknikte *Alopecurus geniculatus* 262
 vossestaart, grote *Alopecurus pratensis* 281
 voszegge, valse *Carex otrubae* 281
 vuilboom, zie sporkehout
Vulpes vulpes vos 145, 338
 vuurvlinder, bruine *Heodes tityrus* 278
 vuurvlindertje *Lycaena phlaeas* 278

 wadslakjes *Hydrobiidae* 45, 81
 walstro, liggend *Galium saxatile* 176, 177
 wantseen *Heteroptera* 11, 52, 119
 wateraardbei *Potentilla palustris* 33, 69, 198
 waterbies, veelstengelige *Eleocharis multicaulis* 23, 66, 68
 waterdrieblad *Menyanthes trifoliata* 23, 33, 69, 119
 watereppe, grote *Sium latifolium* 32
 watergentiaan *Nymphoides peltata* 32, 52
 waterhoen *Gallinula chloropus* 33, 46, 59
 waterhoen, klein *Porzana parva* 53, 119
 waterhoen, kleinst *Porzana pusilla* 53, 119, 348
 waterjuffers *Zygoptera* 119
 waterkers, witte *Nasturtium* sp. 227
 waterkever, spinnende *Hydrophilus piceus* 67
 waterlelie *Nymphaea alba* 32, 52, 66
 waterlobelia *Lobelia dortmanna* 67, 72
 watermijten *Hydrachnellae* 11
 waternavel *Hydrocotyle vulgaris* 71, 198
 waterpest, brede *Elodea canadensis* 52
 waterpostelein *Peplis portula* 59, 69
 waterpunge *Samolus valerandi* 23
 waterral *Rallus aquaticus* 24, 33, 46, 53, 59, 95, 119
 waterranonkel, stijve *Ranunculus circinatus* 23
 waterranonkel, vlottende *Ranunculus fluitans* 12, 58
 waterranonkel, witbloemige *Ranunculus ololeucos* 69
 watersalamander, kleine *Triturus vulgaris* 23, 67
 waterscheerling *Cicuta virosa* 32
 watersnip *Gallinago gallinago* 39, 53, 59, 119, 200, 231
 waterspreeuw *Cinclus cinclus* 15, 16
 watervleermuis *Myotis daubentonii* 328, 329, 339
 watervlooiën *Cladocera* spp. 45, 53, 70, 94
 waterweegbree *Alisma* sp. 227
 waterweegbree, kleine *Echinodorus ranunculoides* 23
Webera nutans peermos 176
 wederik, gewone *Lysimachia vulgaris* 144, 227, 286, 293
 weegbree *Plantago* sp. 279
 weegbree, grote *Plantago major* 351
 wegdistel *Onopordum acanthium* 287
 wegedoorn *Rhamnus catharticus* 238, 239, 252
 weglak, bruine *Arion subfuscus* 134, 329

wegwesep *Psammochares fuscus* 146
weidegeelster *Gagea pratensis* 344
weidemier, gele *Lasius flavus* 277
weit, wilde *Melampyrum arvense* 300
wespenorchis, breedbladige *Epipactis helleborine* 227
wezel *Mustela vulgaris* 231
wielewaal *Oriolus oriolus* 231
wijngaardslak *Helix pomatia* 309, 344, 345
wikke *Vicia* sp. 278, 279
wilg *Salix* sp. 23, 237, 239, 241, 243
wilg, geoorde *Salix aurita* 144, 204, 252
wilg, grauwe *Salix cinerea* 59, 204, 252
wilgeboktor *Aromia moschata* 230
wilgeroutrups *Cossus cossus* 230
wilgeroosje, harig *Epilobium hirsutum* 286, 293
winde *Leuciscus idus* 13
winterakoniet *Eranthis hyemalis* 343
winterkoning *Troglodytes troglodytes* 231, 318, 338
wintertaling *Anas crecca* 60, 70, 119, 145, 200, 313
wisent *Bison bonasus* 216, 253, 263
witbol, echte *Holcus lanatus* 262, 281, 298
witbol, gladde *Holcus mollis* 298
witgatje *Tringa ochropus* 59, 348
woelmuis, noordse *Microtus ratticeps* 45, 119, 146, 277
woelmuis, rosse *Clethrionomys glareolus* 146, 231
wolfsklauw, grote *Lycopodium clavatum* 181
wolfsklauw, kleine *Lycopodium complanatum* 176, 181
wolfsklauwmos *Drepanocladus lycopodioides* 125
wollegras *Eriophorum* sp. 68
wollegras, eenarig *Eriophorum vaginatum* 197
wollegras, slank *Eriophorum gracile* 119, 125
wolverlei *Arnica montana* 176, 181
wouwaapje *Ixobrychus minutus* 33, 46, 53, 95, 119
wrangwortel *Helleborus viridis* 343
wrattenbijter *Decticus verrucivorus* 146
wulp *Numenius arquata* 46, 53, 82, 119, 134, 145, 182, 198, 210, 264
zaagbek, grote *Mergus merganser* 46
zaagbek, middelste *Mergus serrator* 82
zaagwier *Fucus serratus* 82
zager *Nereis* sp. 81, 83
zakjeswier *Pelvetia canaliculata* 82
zanddoddegras *Phleum arenarium* 142
zandhaarmos *Polytrichum juniperum* 176
zandhagedis *Lacerta agilis* 146, 182
zandhaver *Elymus arenarius* 142
zandloopkever, bronzen *Cicindela hybrida* 146
zandloopkevers *Cicindelidae* 189, 210
zandoogje, bont *Pararge aegeria* 279
zandoogje, bruin *Maniola jurtina* 278
zandoogje, oranje *Pyronia tithonus* 146, 279
zandzegge *Carex arenaria* 142, 159, 175, 177, 208, 209, 262
zanglijster *Turdus philomelos* 231, 346
zannichellia *Zannichellia palustris* 33, 43
Zannichellia palustris zannichellia 33, 43
zeeaster *Aster tripolium* 87, 262
zeebies *Scirpus maritimus* 43
zeedonderpad *Myoxocephalus scorpius* 81
zeeduizendpoot *Nereis diversicolor* 45, 82
zeegras, groot *Zostera marina* 81
zeegras, klein *Zostera noltii* 81
zeehond *Phoca vitulina* 82-84, 87
zeeklit *Echinocardium cordatum* 81
zeekraal *Salicornia europaea* 87
zeelt *Tinca tinca* 23
zeepier *Arenicola marina* 83
zeerups *Harmothoe* sp. 82
zeerus *Juncus maritimus* 286
zeesla *Ulva* sp. 45, 81
zeester *Asterias* sp. 82, 84
zeevetmuur *Sagina maritima* 145
zeevonk *Noctiluca miliaris* 45
zeeweegbree *Plantago maritima* 262
zegge, blauwe *Carex panicea* 176, 177, 198, 262, 281
zegge, blonde *Carex hostiana* 281
zegge, drienvervige *Carex trinervis* 176, 197
zegge, gewone *Carex nigra* 198, 262, 281
zegge, lage *Carex demissa* 125, 281
zegge, late *Carex serotina* 198
zegge, noordse *Carex aquatilis* 59
zegge, ronde *Carex diandra* 119, 122, 125
zegge, ruige *Carex hirta* 281
zegge, scherpe *Carex acuta* 281
zegge, stijve *Carex hudsonii* 125, 198

- zegge, tweehuizige *Carex dioica* 281
 zegge, tweerijige *Carex disticha* 281
 zegge, zeegroene *Carex flacca* 281
 zegge, zilte *Carex distans* 145
 zilvermeeuw *Larus argentatus* 25
Zoaras viviparus puitaal 81
 zoetwaterriet *Theodoxus fluviatilis* 12
 zomereik *Quercus robur* 187, 237-239,
 243
 zomertaling *Anas querquedula* 60, 119,
 145, 313
 zompvergeet-mij-nietje *Myosotis laxa* ssp.
cespitosa 262
 zompzegge *Carex curta* 69
Zonitoides nitidus 134
 zonnedaauw, kleine *Drosera intermedia* 74,
 198
 zonnedaauw, ronde *Drosera rotundifolia*
 198
Zostera marina groot zee gras 81
Zostera noltii klein zee gras 81
 zuring, geoorde *Rumex thyrsiflorus* 281
 zuurbes *Berberis vulgaris* 143, 252
 zwanemossel *Anodonta cygnaea* 52
 zwartkop *Sylvia atricapilla* 33, 231
 zwartsteel *Asplenium adiantum-nigrum*
 325, 329
 zweepwieren *Flagellatae* 66, 95
 zwenkgras, rood *Festuca rubra* 281
 zwijn, wild *Sus scrofa* 148, 355
Zygoptera waterjuffers 119