

22

5140

[13]

Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 13, Vennen



Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 13, Vennen

Achtergronddocument bij het 'Handboek
Natuurdoeltypen in Nederland'

Gertie H.P. Arts

BIBLIOTHEEK DE HAFF
Droevendaalsesteeg 3a
Postbus 241
6700 AE Wageningen



landbouw, natuurbeheer
en visserij

in opdracht van:
Expertisecentrum LNV
Ministerie van Landbouw,
Natuurbeheer en Visserij

ALTERRA
Afdeling Ecologie & Milieu
Basisteam Zoetwaterecosystemen

18 MEI 2001



0000 0868 7119

Colofon

Rapport EC-LNV nr. AS-13 Wageningen 2000

Dit rapport is opgesteld door Alterra in opdracht van het Expertisecentrum LNV van het ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Teksten mogen worden overgenomen mits met bronvermelding.

Deze uitgave kan schriftelijk, telefonisch of per e-mail worden besteld bij het Expertisecentrum LNV onder vermelding van code AS-13 en het aantal exemplaren. De kosten per exemplaar bedragen f. 20,00. Een factuur wordt bijgevoegd.

Auteur: Gertie H.P. Arts, Alterra

Projectleiding EC-LNV: Carla M. Bisseling & Mariken Fellingner

Ontwerp: Plano Design, Den Haag

Opmaak en drukwerk: Den Haag Offset, Rijswijk

Productie: Expertisecentrum LNV
Bezoekadres: Marijkeweg 24, Wageningen
Postadres: Postbus 30, 6700 AA Wageningen
Telefoon: 0317 – 474 801
Fax: 0317 – 427 561
E-mail: balie@eclnv.agro.nl

Inhoudsopgave

Inhoudsopgave	3	
Achtergrond en methodiek van het Aquatisch Supplement	5	
Voorwoord	17	
Samenvattend overzicht	19	
1. Ontstaanswijze en morfologie	23	
1.1 Inleiding en begripsafbakening	23	[3
1.2 Ontstaan en ouderdom	23	
1.3 Morfologie	25	
1.4 Geografische ligging	26	
1.5 Natuurlijkheid	26	
2. Landschapsecologische aspecten	29	
3. Hoofdfactoren	31	
3.1 Inleiding	31	
3.2 Processen gerelateerd aan de hydrologie van vennen	31	
3.3 Processen gerelateerd aan de ligging van vennen in het landschap	33	
3.4 Verlandingsprocessen	33	
3.5 Niet-hydrologische processen die leiden tot buffering van vennen	34	
3.6 Overige processen	35	
4. Typologie	39	
4.1 Werkwijze en ambitieniveau	39	
4.2 Gemeenschap van zure vennen zonder hoogveenontwikkeling (1a)	42	
4.3 Gemeenschap van ionenrijkere, matig zure vennen zonder hoogveenontwikkeling (1b)	45	
4.4 Gemeenschap van hoogveenvennen (1c)	47	
4.5 Gemeenschap van open water in hoogveengebieden (1d)	50	
4.6 Gemeenschap van ionenrijkere hoogveenvennen (2a)	52	
4.7 Gemeenschap van zeer zwak gebufferde zandbodemvennen (2b)	55	
4.8 Gemeenschap van ondiepe, zwak gebufferde zandbodemvennen (3a)	59	
4.9 Gemeenschap van diepe, zwak gebufferde zandbodemvennen (3b)	62	
4.10 Gemeenschap van beekdalvennen (3c)	65	

5. Bedreigingen en trends	67
5.1 Trends voor uitvoering van beheersmaatregelen in de jaren tachtig en negentig	67
5.2 Trends na uitvoering van beheersmaatregelen in de jaren tachtig en negentig	68
5.3 Bedreigingen	69
6. Literatuur	73
Bijlage 1: Leden van de Begeleidingscommissie	79
Bijlage 2: Deelnemers expert-workshop	80

Algemene toelichting op het project “Aquatisch supplement”

1 Aanleiding voor het project “Aquatisch Supplement”

Voor de kwalitatieve invulling van de EHS is in 1995 een stelsel van natuurdoeltypen beschreven in het Handboek Natuurdoeltypen. De natte natuur is hierin globaal uitgewerkt. Dit terwijl een groot deel van de EHS uit water bestaat en de gevarieerdheid in watertypen in Nederland zeer groot is. Ervaring met het gebruik van het Handboek heeft geleerd dat de praktijk vraagt om verder uitgewerkte natuurdoeltypen voor de waternatuur. Dit is aanleiding geweest voor een project “Aquatisch Supplement”. Het project heeft geresulteerd in een serie achtergronddocumenten (supplement) bij het (herziene) Handboek Natuurdoeltypen. De watertypen die in de achtergrond-documenten worden beschreven, vormen de bouwstenen voor de aquatische natuurdoeltypen voor het nieuwe Handboek (zie ook paragraaf 4 van deze algemene toelichting).

[5]

2 Status en ambitieniveau van de achtergronddocumenten

Elk watertype, zoals beschreven in hoofdstuk 4, is een beschrijving van een levensgemeenschap in termen van abiotiek en biotiek. De beschrijving van de biotiek is beperkt tot macrofyten (water- en oeverplanten), macrofauna (met het blote oog waarneembare ongewervelde dieren, meestal tussen de 1 mm en enkele cm groot) en vissen. De abiotische beschrijvingen zijn niet normatief maar richtinggevend voor de milieu-omstandigheden waaronder het type zich optimaal ontwikkelt.

Elk watertype beschrijft in principe de natuurlijke ecologische situatie van (een deel van) een watersysteem. De beschrijving fungeert daarmee als referentie voor zo'n watersysteem. Van veel wateren ontbreekt echter informatie over de natuurlijke situatie of de watersystemen zijn van oorsprong kunstmatig zodat een natuurlijke referentie niet bestaat. Daarom is het beter om te spreken van een ecologisch optimale situatie: een situatie waarin zo weinig mogelijk beïnvloeding van de mens aanwezig is en de soortensamenstelling een afspiegeling is van een gezonde leefomgeving. Deze situatie geeft mogelijkheden voor de ontwikkeling van zeldzame en kenmerkende soorten voor bepaalde milieu-omstandigheden en voor de ontwikkeling van doelsoorten die daar thuishoren.

Dit betekent dat de beschrijvingen in de achtergronddocumenten geen weergave zijn van de alledaagse veldsituatie. In veel gevallen zullen de

huidige omstandigheden (nog) niet voldoen aan de ideale omstandigheden. Een watertype geeft richting aan een streefbeeld voor deze veldsituatie. Tevens is aangegeven welk beheer en inrichting nodig is om dit streefbeeld te bereiken. In het algemeen geldt dat de mogelijkheden voor ontwikkeling van dit streefbeeld in gebieden met een natuurfunctie (EHS) het grootst zijn.

De watertypen in de achtergronddocumenten hebben geen beleidsmatige status maar zijn een belangrijk instrument in de doorwerking van het landelijke natuurbeleid in de regionale planvorming. De beschrijvingen geven houvast bij de vertaling van natuurdoelen in een adequaat milieu-, waterbeleid en -beheer. Voor veel typen geldt dat dit beleid en beheer maatwerk is op regionale schaal. Een gedetailleerde invulling van watertypen op regionale schaal geeft dus extra houvast voor een effectieve doorwerking van het natuurbeleid. Door een directe relatie tussen watertypen en natuurdoeltypen zijn de resultaten op regionale schaal vertaalbaar naar het nationale natuurbeleid.

6]

3 Uitwerking in achtergronddocumenten

Levensgemeenschappen vormen de basis voor het onderscheiden van watertypen. Een levensgemeenschap is een complex geheel van verschillende soorten en soortgroepen met diverse onderlinge interacties. Het beschrijven van een levensgemeenschap in een abstracte typologie is altijd een versimpelde afspiegeling van de werkelijkheid. Een beschrijving van een type is daarom een richtinggevend beeld van wat er in het veld aangetroffen zou kunnen worden onder bepaalde omstandigheden. Om praktische redenen is als eerste ingang tot de informatie een verdeling gemaakt van wateren in hoofdwatertypen.

Er zijn 13 hoofdwatertypen onderscheiden die door RIZA en Alterra verder zijn uitgewerkt ieder in een apart achtergronddocument:

- deel 1 Bronnen (Alterra)
- deel 2 Beken (Alterra)
- deel 3 Wateren in het rivierengebied (RIZA en Alterra)
- deel 4 Brakke binnenwateren (Alterra)
- deel 5 Poelen (Alterra)
- deel 6 Sloten (Alterra)
- deel 7 Laagveenwateren (Alterra)
- deel 8 Wingaten (Alterra)
- deel 9 Rijksmeren (RIZA)
- deel 10 Regionale kanalen (Alterra)
- deel 11 Rijkskanalen (RIZA)
- deel 12 Zoete duinwateren (Alterra)
- deel 13 Vennen (Alterra)

Elk hoofdwatertype is uitgewerkt in een typologie die in de achtergrond-documenten beschreven zijn. Het “aquatisch supplement” bestaat in totaal dus uit 13 boekjes.

De typologie van de regionale wateren is gebaseerd op de ‘gemeenschapsbenadering’. Dit betekent dat per hoofdwatertype verschillen in levensgemeenschappen leiden tot het onderscheiden van watertypen. De hoofdfactoren die ten grondslag liggen aan deze verschillen in gemeenschappen staan in hoofdstuk 3 (“Hoofdfactoren”).

Als basisgegevens voor de uitwerking van de typologie is literatuur en expert judgement gebruikt. Dit betekent dat de uitgewerkte typologieën gebaseerd zijn op bestaande typologieën en aanverwante informatie en niet op nieuwe ruwe gegevens uit het veld. Voor een aantal hoofdwatertypen is gewerkt met weinig materiaal (poelen, kanalen, wingaten). Voor andere was veel meer informatie beschikbaar (sloten en beken). De overige watertypen zaten daar tussen in. Voor de uitwerking van de rijkswateren (rivieren, rijkskanalen en rijksmere[n]) is het ecotopenstelsel van Rijkswaterstaat de belangrijkste basis.

[7

De typologie staat in hoofdstuk 4. Elk type is beschreven in termen van:

- Processen: processen die bepalend zijn voor het voorkomen van het bepaalde type
- Ecologische typering: een karakterisering van de levensgemeenschappen van de vegetatie, de macrofauna en de vissen.
- Indicatoren: de belangrijkste kenmerkende soorten macrofyten, macrofauna en vissen.
- Doelsoorten: Deze zijn in de boekjes over de regionale watertypen alleen opgenomen voor de macrofauna, m.u.v. de libellen. De libellen zijn in het Handboek Natuurdoeltypen (1995) al als doelsoort benoemd. Daarbij gaat het om het volwassen stadium. De larven (watertypen) zijn daarbij niet betrokken. De verantwoording voor de keuze van de macrofauna - doelsoorten wordt apart gerapporteerd (Verdonschot, in prep.).
- Abiotische toestandsvariabelen: richtinggevende waarden voor de meest essentiële fysische en chemische parameters, zoals voedingsstoffen, macro-ionen, waar relevant breedte en diepte.
- Beheer en inrichting: aanwijzingen voor gewenst beheer en inrichting om het betreffende type te realiseren en te onderhouden.

4 Van watertype naar natuurdoeltype

De watertypen uit de achtergronddocumenten vormen de basis voor de afbakening van de natuurdoeltypen die opgenomen zijn in het nieuwe Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., in prep.). In totaal zijn er 131 watertypen onderscheiden in de 13 achtergronddocumenten en ca. 25 aquatische

natuurdoeltypen in het handboek. Dit betekent dat er watertypen geaggregeerd zijn tot natuurdoeltypen. Het resultaat van de aggregatie is weergegeven in tabel B. In deze aggregatie zijn de volgende criteria gehanteerd:

- In principe behoort ieder watertype tot slechts één natuurdoeltype.
- De indeling in aquatische natuurdoeltypen in het nieuwe handboek is gebaseerd op ecologische hoofdfactoren: stroming, stroomsnelheid en dimensies en mate van buffering. In onderstaand tabel A is dit aangegeven:

Tabel A: Sturende hoofdfactoren als basis voor de aggregatie van de watertypen uit het Aquatisch Supplement naar de natuurdoeltypen uit het Handboek Natuurdoeltypen in Nederland (Bal et al., in prep).

sturende hoofdfactor	estuaria		stromende wateren							
	getijde dynamiek	brak	droog- vallend	stroomsnelheid		dimensie				
				langzaam	snel	bron	zeer klein	klein	matig	groot
natuurdoeltype										
droogvallende bron en beek			*							
permanente bron						*				
langzaam stromende bovenloop				*			*			
langzaam stromende midden- en benedenloop				*				*		
langzaam stromend riviertje				*					*	
snelstromende bovenloop					*		*			
snelstromende midden- en benedenloop					*			*		
snelstromend riviertje					*				*	
snelstromende rivier en nevengul					*					*
langzaam stromende rivier en nevengul				*						*
zoet getijdenwater	*									
brak getijdenwater	*	*								

Stilstaande wateren												
sturende hoofdfactor	beschadigd	droog- vallend	brak	buffering			dynamisch	dimensie				geïsoleerd
				zuur	zwak gebufferd	gebufferd		diep klein	diep groot	ondiep klein	ondiep groot	
natuurdoeltype												
brak stilstaand water			*									
bospoel	*											*
gebufferde poel en wiel						*		*		*		*
gebufferde sloot						*				*		
dynamisch rivierbegeleidend water						*	*					
geïsoleerde meander en petgat						*					*	*
meer						*			*		*	
kanaal, vaart, boezemwater						*		*				
ondiep duinwater											*	*
zwak gebufferde sloot					*					*		
zwak gebufferd ven en wingat					*							*
zuur ven				*								*
moeras en droogvallend water		*										

Bij de 'brakke wateren' is de factor brak zo dominant dat de verschillen in dimensies nauwelijks verschillende levensgemeenschappen oplevert. Hetzelfde geldt voor de 'zure wateren' (ven).

- Naast de ecologische hoofdfactoren speelt het beheer een rol. Zo worden vennen en droogvallende oevers van vennen niet apart beschreven aangezien ze voor de waterbeheerder één beheerseenheid vormen.
- In de naamgeving van de typen is de herkenbaarheid zo veel mogelijk terug te vinden, waarbij de naam liefst zo kort mogelijk is gehouden. Op basis van de vorm is de naamgeving afgestemd op in de praktijk gebruikelijke naamgeving van sloot, poel, ven, beek enz.
- Semi-aquatische typen zijn waar mogelijk gecombineerd met semi-terrestrische typen: bijvoorbeeld "periodiek droogvallende wateren (in het rivierengebied)" zijn samengevoegd met "moerassen"; "droogvallende duinwateren" met "natte duinvalleien". Op die manier is de integratie van aquatische en terrestrische typen zo groot mogelijk.

- De ecologische bandbreedte is voor ieder aquatisch natuurdoeltype ongeveer gelijk: gemeenschapstypen met soorten die in eenzelfde milieu voorkomen, zijn geaggregeerd.
- Er is voor gekozen het totaal aantal natuurdoeltypen (aquatisch en terrestrisch, hoofdgroep 1, 2 en 3) beperkt te houden (maximaal 100), wat zijn weerslag heeft op het beschikbare aantal voor de aquatische natuurdoeltypen. Uiteindelijk worden dit er waarschijnlijk ca. 25. De natuurdoeltypen geven globaal de variatie weer op nationaal schaalniveau.

De exacte indeling in natuurdoeltypen en de achterliggende aggregatie staat in het nieuwe Handboek Natuurdoeltypen. Bij het gereedkomen van dit document was de definitieve indeling nog niet bekend.

De natuurdoeltypen in het handboek hebben een beleidsmatige status: ze vormen een kwalitatieve norm voor de invulling van het natuurbeleid in Nederland. Deze kwalitatieve norm geldt in eerste instantie voor de Ecologische Hoofdstructuur en alle systemen die voor natuur optimaal beheerd worden. In kwantitatieve zin stelt het natuurbeleid normen aan (clusters) van natuurdoeltypen via de Rijksstreefbeeldencarta.

10]

5 Toepassingsmogelijkheden

De belangrijkste toepassing van de watertypen en de natuurdoeltypen ligt op het vlak van doeltoewijzing in de gebiedsgerichte planvorming. Daarnaast kunnen de typen richting geven aan inrichting, beheer en monitoring. De toepassingsmogelijkheden van de natuurdoeltypen worden uitgebreid behandeld in het nieuwe Handboek Natuurdoeltypen. Toepassingsmogelijkheden voor de watertypen zijn als volgt:

Doeltoewijzing

Op landelijk schaalniveau stelt het natuurbeleid zowel kwalitatieve (in de vorm van natuurdoeltypen) als kwantitatieve (in hectares) normen aan de te behouden en ontwikkelen natuur. Voor realisering hiervan is maatwerk geboden. De watertypen uit de achtergronddocumenten zijn een instrument voor invulling van dit maatwerk. In principe zijn de natuurdoeltypen en de watertypen bedoeld voor doeltoewijzing binnen de Ecologische Hoofdstructuur. Daarnaast is het mogelijk de typen te gebruiken in de gebiedsgerichte planvorming buiten de EHS voor gebieden of wateren waar het beheer gericht is op natuur.

In de algemene karakterisering van elk watertype is aangegeven waar globaal dit type in het landschap te verwachten is. Deze landschapsecologische context bepaalt in sterke mate de potentie voor realisering van een watertype. Per watertype is aangegeven wat de

abiotische randvoorwaarden zijn om het betreffende type te realiseren. Deze randvoorwaarden bieden extra aanknopingspunten voor de doeltoewijzing.

Voor watersystemen geldt dat in praktijk zowel waterbeheerders als natuurbeheerders in de doelrealisering betrokken zijn. De watertypen en aquatische natuurdoeltypen fungeren in de doeltoewijzing en het opstellen van inrichtings-, beheers- en monitoringsplan als gezamenlijke taal voor deze beheerders.

De potentie om een zo goed mogelijk watersysteem te realiseren is het grootst indien het totale landschap een op natuur gericht beheer kent. Een toekenning van een hoofdgroep 1- of 2-type in plaats van een hoofdgroep 3-type vergroot efficiëntie van beheer en duurzaamheid. In de hoofdgroep 1- en 2-typen vormen wateren en watersystemen elementen die in deze typen op landschapsschaal beschouwd en beheerd worden. Een gebied inclusief watersystemen komt alleen in aanmerking voor een type uit hoofdgroep 1 of 2 indien aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- er is voldoende ruimte beschikbaar en de benodigde landschapsecologische processen zijn mogelijk.
 - het gebied wordt niet doorsneden door verharde wegen, spoorlijnen, kanalen, of gebieden met een andere beheersstrategie, omdat dergelijke enclaves natuurlijke processen op landschapsschaal kunnen belemmeren.
- Indien beheer op landschapsschaal van voldoende grootte niet mogelijk is, is beheer op lokale schaal gewenst en kunnen aquatische natuurdoeltypen of watertypen (hoofdgroep 3) toegekend worden.

[11]

EU-kaderrichtlijn

Een specifieke toepassing die in de komende jaren veel aandacht zal krijgen, is die in het kader van de EU-kaderrichtlijn Water. Deze vervangt in de komende jaren diverse andere Europese regelingen. De Kaderrichtlijn heeft enkel betrekking op water, maar stelt zich expliciet ten doel ook bij te dragen aan de realisering van goede randvoorwaarden voor aan water gerelateerde (terrestrische) natuur. Daarbij staat de stroomgebiedenbenadering centraal. Per stroomgebied dient een beheersplan te worden opgesteld met daarin o.a. een beschrijving van beschermde gebieden met bijzondere natuurwaarden, inclusief de bijbehorende milieudoelen. Het systeem van natuurdoeltypen en watertypen biedt hiervoor goede handvatten, bijvoorbeeld bij het apart onderscheiden van 'kunstmatige' of 'sterk veranderde wateren', die in de Richtlijn een aparte status zullen krijgen. Hetzelfde geldt voor het beoogde onderscheid van de ecologische toestand van gebieden in normatieve klassen (zeer goed, goed en matig). De natuurdoeltypen en de watertypen vormen een belangrijke basis voor de benodigde referentiebeschrijvingen die in het kader van de EU-kaderrichtlijn opgesteld dienen te worden voor alle wateren binnen een stroomgebied.

Tabel B: Relatie tussen de watertypen uit het Aquatisch Supplement (13 deelrapporten) en de natuurdoeltypen uit het Handboek Natuurdoeltypen (Bal et al., in prep).

Watertypen van het Aquatisch Supplement	Concept-natuurdoeltypen van het Handboek Natuurdoeltypen in prep. (s.v.z. december 2000) (NB: tussen haakjes staan de concept-subnatuurdoeltypen)
Bronnen, deelrapport 1	
Bronnen met geconcentreerde, hoge afvoer	Permanente bron (matig mineralenrijk)
Mineralenarme bronnen met pleksgewijze, matige afvoer	Permanente bron (mineralenarm)
Matig mineralenrijke bronnen met pleksgewijze, matige afvoer	Permanente bron (matig mineralenrijk)
Mineralenarme bronnen met diffuse, lage afvoer	Permanente bron (mineralenarm)
Matig mineralenrijke bronnen met diffuse, lage afvoer	Permanente bron (matig mineralenrijk)
Mineralenarme, beekbegeleidende bronnen	Permanente bron (mineralenarm)
Matig mineralenrijke, beekbegeleidende bronnen	Permanente bron (matig mineralenrijk)
Mineralenarme, droogvallende bronnen	Droogvallende bron en beek
Matig mineralenrijke, droogvallende bronnen	Droogvallende bron en beek
Mineralenarme bronvijvers	Permanente bron (bronzijver)
Matig mineralenrijke bronvijvers	Permanente bron (bronzijver)
Limnocrone bronnen	Permanente bron (bronzijver)
Beken, deelrapport 2	
Droogvallende bovenloopjes	Droogvallende bron en beek
Droogvallende bovenlopen	Droogvallende bron en beek
(Zwak) zure bovenloopjes	Langzaam stromende bovenloop (zuur)
(Zwak) zure bovenlopen	Langzaam stromende bovenloop (zuur)
Zwak zure middenlopen	Langzaam stromende midden- en benedenloop (zuur)
Snelstromende bovenloopjes	Snelstromende bovenloop
Snelstromende bovenlopen	Snelstromende bovenloop
Snelstromende middenlopen	Snelstromende midden- en benedenloop
Snelstromende benedenlopen	Snelstromende midden- en benedenloop
Snelstromende riviertjes	Snelstromend riviertje
Langzaam stromende bovenloopjes	Langzaam stromende bovenloop
Langzaam stromende bovenlopen	Langzaam stromende bovenloop
Langzaam stromende middenlopen	Langzaam stromende midden- en benedenloop
Langzaam stromende benedenlopen	Langzaam stromende midden- en benedenloop
Langzaam stromende riviertjes	Langzaam stromend riviertje
Wateren in het rivierengebied, deelrapport 3	
Rivier: hard substraat (stenen, grind, veenbanken, dood hout) in snelstromend water	Snelstromende rivier en meestromende nevengeul/ Langzaam stromende rivier en meestromende nevengeul
Rivier: zand in snelstromend water	Snelstromende rivier en meestromende nevengeul/ langzaam stromende rivier en nevengeul

Rivier: klei- of leemoevers in snelstromend water	Langzaam stromende rivier en meestroomde nevengeul
Rivier: vast substraat (stenen, grind, veen/ kleibanken, hout) in langzaam stromend water	Langzaam stromende rivier en meestromende nevengeul/snelstromende rivier en meestromende nevengeul
Rivier: zand in langzaam stromend water	Langzaam stromende rivier en meestromende nevengeul/snelstromende rivier en meestromende nevengeul
Rivier: zand met een laagje slib of detritus in langzaam stromend water	Langzaam stromende rivier en meestromende nevengeul
Rivier: slib in langzaam stromend tot stilstaand water	Langzaam stromende rivier en meestromende nevengeul
Periodiek droogvallende wateren	Moeras en droogvallend water
Diepe wateren in open verbinding met de rivier	Dynamisch rivierbegeleidend water (groot)
Van de rivier geïsoleerde grote diepe wateren	Afgeleid type meer (diep matig tot sterk gebufferd)
Diepe van de rivier geïsoleerde kleine wateren	Gebufferde poel en wiel
Ondiepe wateren in open verbinding met de rivier	Dynamisch rivierbegeleidend water (klein)
Ondiepe geïsoleerde sterk geïnundeerde wateren	Dynamisch rivierbegeleidend water (klein)
Ondiepe geïsoleerde matig geïnundeerde wateren	Geïsoleerde meander en petgat (geïsoleerde meander)
Geïsoleerde ondiepe zelden geïnundeerde wateren	Geïsoleerde meander en petgat (geïsoleerde meander)
Wateren met getijdeninvloed	Zoet getijdenwater
Zoete intergetijdenzone	Zoet getijdenwater
Zoete, ondiepe getijdenwateren	Zoet getijdenwater
Zoete, diepe getijdenwateren en de stroomgeul	Zoet getijdenwater
Licht brakke intergetijdenzone	Brak getijdenwater
Licht brakke, ondiepe getijdenwateren	Brak getijdenwater
Licht brakke, diepe getijdenwateren en de stroomgeul	Brak getijdenwater
Brakke intergetijdenzone	Brak getijdenwater
Brakke, ondiepe getijdenwateren	Brak getijdenwater
Brakke, diepe getijdenwateren en de stroomgeul	Brak getijdenwater
Brakke binnenwateren, deelrapport 4	
Licht brakke duinplassen	Brak stilstaand water (licht tot matig)/ondiep duinwater
Licht brakke laagveenplassen	Stilstaand brak water (licht tot matig)/meer (ondiep matig tot sterk gebufferd)

Geïsoleerde, kleine, stagnante, licht brakke wateren	Stilstaand brak water (licht tot matig)/gebufferde poel
Geïsoleerde, grote, stagnante, licht brakke wateren	Stilstaand brak water (licht tot matig)/meer (ondiep matig tot sterk gebufferd)
Kleine, licht brakke, lijnvormige wateren	Stilstaand brak water (licht tot matig)/gebufferde sloot
Grote, licht brakke, lijnvormige wateren	Stilstaand brak water (licht tot matig)/Kanaal, vaart en boezemwater
Geïsoleerde, kleine, stagnante, matig brakke wateren	Stilstaand brak water (licht tot matig)
Geïsoleerde, grote, stagnante, matig brakke wateren	Stilstaand brak water (licht tot matig)
Matig brakke, lijnvormige wateren	Stilstaand brak water (licht tot matig)
Geïsoleerde, kleine, stagnante, sterk brakke wateren	Stilstaand brak water (sterk)
Geïsoleerde, grote, stagnante, sterk brakke wateren	Stilstaand brak water (sterk)
Sterk brakke, lijnvormige wateren	Stilstaand brak water (sterk)
Poelen, deelrapport 5	
Temporaire zure poelen	Zuur ven (droogvallende poel)
Temporaire, niet zure poelen	Moeras en droogvallend water
Permanente zure poelen	Zuur ven (poel)
Sterk beschaduwde, permanente poelen	Bospoel
Zwak gebufferde poelen op zandgrond	Zwak gebufferd ven en wingat (poel en ven)
Zwak tot matig gebufferde poelen op zandgrond	Gebufferde poel en wiel (poel)
Poelen op kleigrond	Gebufferde poel en wiel (poel)
Sloten, deelrapport 6	
Brakke sloten	Stilstaand brak water (licht tot matig)/gebufferde sloot
(zwak) zure zandsloten	Zwak gebufferde sloot (zwak zure zandsloot)
Zure hoogveenslootjes	Levend hoogveen
Oligo- tot mesotrofe zandsloten	Zwak gebufferde sloot (oligo- tot mesotrofe sloot)
Mesotrofe veensloten	Gebufferde sloot
Eutrofe veensloten	Gebufferde sloot
Kleisloten	Gebufferde sloot
Laagveenwateren, deelrapport 7	
Zure oligotrofe laagveenslootjes	Veenmosrietland
Oligo- tot mesotrofe laagveensloten	Zwak gebufferde sloot (oligo- tot mesotrofe sloot)
Meso- tot eutrofe laagveensloten	Gebufferde sloot
Brakke laagveensloten	Stilstaand brak water (licht tot matig)/gebufferde sloot
Vaarten en laagveenkanalen	Kanaal, vaart, boezemwater
Mesotrofe petgaten	Geïsoleerde meander en petgat (petgat)
Voedselrijke petgaten	Geïsoleerde meander en petgat (petgat)
Mesotrofe plasjes	Gebufferd meer (ondiep zwak tot matig gebufferd)
Voedselrijke plasjes	Gebufferd meer (ondiep zwak tot matig gebufferd)

Voedselarme plassen en meren	Gebufferd meer (ondiep zwak tot matig gebufferd)
Voedselrijke plassen en meren	Gebufferd meer (ondiep zwak tot matig gebufferd)
Wingaten, deelrapport 8	
Grote, diepe, zure wingaten	Zwak gebufferd ven en wingat (wingat)
Grote, diepe zwak gebufferde wingaten	Zwak gebufferd ven en wingat (wingat)
Grote, diepe oligo- mesotrofe matig tot sterk gebufferde wingaten	Afgeleid type gebufferd meer (diep matig tot sterk gebufferd)
Grote, diepe mesotrofe matig tot sterk gebufferde wingaten	Afgeleid type gebufferd meer (diep matig tot sterk gebufferd)
Ondiepe tot matig diepe, zure, oligotrofe wingaten op zand- of leemgrond	Zuur ven
Ondiepe tot matig diepe, (zeer) zwak gebufferde wingaten op zand- of leemgrond	Zuur ven
Ondiepe tot matig diepe wingaten op kleigrond	Meer (ondiep matig tot sterk gebufferd)
Rijksmeren, deelrapport 9	
Meren, zeer diep water	Afgesloten zoete zeearm
Meren, diep water	Afgesloten zoete zeearm
Meren, matig diep water	Afgesloten zoete zeearm
Meren, ondiep water	Gebufferd meer (ondiep matig tot sterk gebufferd)
Regionale kanalen, deelrapport 10	
Kleine, stromende kanalen	Afgeleid type langzaam stromende midden- en benedenloop
Grote, licht stromende kanalen	Afgeleid type langzaam stromend riviertje
Zure kanalen op zandgrond	Afgeleid type kanaal, vaart, boezemwater
Zwak tot matig gebufferde kanalen op zandgrond	Kanaal, vaart, boezemwater
Grote, stilstaande kanalen op zandgrond	Kanaal, vaart, boezemwater
Kleine, stilstaande kanalen op kleigrond	Kanaal, vaart, boezemwater
Grote, stilstaande kanalen op kleigrond	Kanaal, vaart, boezemwater
Rijkskanalen, deelrapport 11	
Zoete kanalen, diep water, sterk tot matig dynamisch	Kanaal, vaart, boezemwater
Zoete kanalen, ondiep water, sterk tot matig dynamisch	Kanaal, vaart, boezemwater
Zoete kanalen, ondiep water, matig tot gering dynamisch	Kanaal, vaart, boezemwater
Brakke kanalen, zeer diep water, sterk tot matig dynamisch	Stilstaand brak water (sterk)
Brakke kanalen, diep water, sterk tot matig dynamisch	Stilstaand brak water (sterk)
Brakke kanalen, ondiep water, sterk tot matig dynamisch	Stilstaand brak water (licht tot matig)
Brakke kanalen, ondiep water, matig tot gering dynamisch	Stilstaand brak water (licht tot matig)

Zoete duinwateren, deelrapport 12	
Droogvallende, ondiepe, kalkrijke duinwateren	Natte duinvallei
Droogvallende, ondiepe, kalkarme duinwateren	Natte duinvallei
Droogvallende, ondiepe, zwak zure duinwateren	Natte duinvallei
Permanente, ondiepe, jonge duinwateren	Ondiep duinwater
Permanente, ondiepe, oude duinwateren	Ondiep duinwater
Grote, diepe duinwateren	Meer (ondiep matig tot sterk gebufferd)
Kleine duinwateren	Ondiep duinwater
Duinbron	Permanente bron (matig mineralenrijk)
Langzaam stromende (droogvallende) duinwateren	Droogvallende bron en beek
Stromende duinwateren	Langzaam stromende bovenloop/midden- en benedenloop
Vennen, deelrapport 13	
Zure vennen zonder hoogveenontwikkeling	Zuur ven
Ionenrijkere, matig zure vennen zonder hoogveenontwikkeling	Zuur ven
Hoogveenvennen	Levend hoogveen
Open water in hoogveengebieden	Levend hoogveen
Ionenrijkere hoogveenvennen	Levend hoogveen
Zeer zwak gebufferde zandbodemvennen	Zwak gebufferd ven en wingat (poel en ven)
Ondiepe, zwak gebufferde zandbodemvennen	Zwak gebufferd ven en wingat (poel en ven)
Diepe, zwak gebufferde zandbodemvennen	Zwak gebufferd ven en wingat (poel en ven)
Beekdalvennen	Gebufferde poel en wiel/geïsoleerde meander en pet gat

Voorwoord

Bij het realiseren van de Ecologische Hoofdstructuur stuurt het rijk op kwaliteit. In 1995 heeft het hiervoor de mogelijke typen natuur beschreven in het 'Handboek natuurdoeltypen in Nederland'. Het doel van dit handboek is het creëren van een gemeenschappelijke taal die beleidsmakers en beheerders kunnen gebruiken bij het maken van afspraken over de te realiseren natuurkwaliteit.

Het handboek uit 1995 richt zich met name op de terrestische natuur. De beschrijving van de typen aquatische natuur is globaal gebleven. Dit is een groot gemis, met name vanwege het specifieke belang van natte natuur in Nederland.

In 1997 is in de workshop 'Aquatische-ecologische instrumenten voor de toekomst' de behoefte aan een aanvulling van het Handboek Natuurdoeltypen ten aanzien van natte natuur reeds geuit. Om hierin te voorzien heeft de directie Natuurbeheer van LNV aan het Expertise-centrum LNV de opdracht gegeven een 'Aquatisch Supplement' voor het handboek op te stellen.

Het voor u liggende rapport is onderdeel van dit Aquatisch Supplement. De totale reeks van dit supplement bestaat uit 13 rapporten waarin verschillende soorten zoet watersystemen zijn beschreven. Ieder watersysteem is beschreven in termen van organismen (doelsoorten en indicatorsoorten), de bijbehorende abiotische omstandigheden, de meest sturende ecologische processen, de ligging in het landschap en adviezen voor beheer en inrichting.

Onder leiding van het EC-LNV is deze reeks rapporten opgesteld in samenwerking met het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling), Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA), enkele waterschappen (Hollandse Eilanden en Waarden, Uitwaterende Sluizen en de Maaskant) en de provincie Friesland. RIZA en Alterra hebben het project uitgevoerd.

Mede op basis van het Aquatisch Supplement is momenteel een nieuwe versie van het Handboek Natuurdoeltypen in voorbereiding bij het Expertisecentrum LNV. Dit document zal in het voorjaar van 2001 verschijnen.

Ik hoop dat u allen in uw dagelijks werk geïnspireerd wordt door de inhoud van deze reeks van rapporten. Alle betrokkenen bedank ik hartelijk voor hun inzet.

Drs. R.P. van Brouwershaven
Directeur Expertisecentrum LNV
Wageningen

Samenvattend overzicht

In dit rapport wordt een referentietypologie voor vennen in Nederland gepresenteerd. De referentietypologie omvat negen ventypen. Deze typen zijn beschreven op basis van de levensgemeenschap in termen van vegetatie, macrofauna en visfauna en de abiotische randvoorwaarden die door de levensgemeenschappen worden gesteld. De negen ventypen kunnen geaggregeerd worden tot drie hoofdtypen. De basis voor het onderscheid in negen ventypen vormen de verschillen in zuurgraad, buffercapaciteit en waterstandsfluctuaties. Verschillende operationele processen leiden tot verschillen in deze toestandsvariabelen. Genoemde toestandsvariabelen zijn sturend voor de levensgemeenschap. Elk ventype wordt gekarakteriseerd door een specifieke samenstelling van de levensgemeenschap.

De onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de ontstaanswijze en de belangrijkste processen, bedreigingen en beheersmaatregelen in verschillende ventypen. De tabel geeft inzicht in het onderscheid tussen ventypen. Overigens zijn de genoemde karakteristieken niet uitputtend.

Ventype	Ontstaanswijze en morfologie	Landschaps-ecologische aspecten	Bedreigingen en trends	Herstel-mogelijkheden
<i>oligotroof, zuur ven zonder hoogveen-ontwikkeling</i>	Uitblazingskom, verveningsven	Grote peilfluctuaties, geen buffering	Verzuring, vermesting, verdroging	Vrijstellen van bos, plaggen
<i>ionenrijker, zuur ven zonder hoogveen-ontwikkeling</i>	Uitblazingskom, stuifzandven, verveningsven	Grote peilfluctuaties, geen buffering	Verzuring, vermesting, verdroging	Vrijstellen van bos, plaggen
<i>oligotroof hoogveenven</i>	Uitblazingskom, verveningsven, stroomgeulven, pingoruïne	Geringe peilfluctuaties Hoogveen-vorming, geen buffering	Verzuring, vermesting, verdroging	Sloten en greppels dichten, water opzetten
<i>water in hoogveen-gebied</i>	Verveningsven	Geringe peilfluctuaties Hoogveen-vorming, geen buffering	Verzuring, vermesting, verdroging	Water vasthouden
<i>ionenrijker hoogveenven</i>	Uitblazingskom, stuifzandven, verveningsven, pingoruïne, stroomdalven	Geringe peilfluctuaties Hoogveen-vorming Geringe buffering	Verzuring, vermesting, verdroging	Sloten en greppels dichten, water opzetten, kappen bos, herstel verstuiving
<i>zeer zwak gebufferd zandbodemven</i>	Uitblazingskom, stuifzandven, verveningsven, kluunven, stroomgeulven zandafgraving,	Grote peilfluctuaties, Droogval, dynamiek, Geringe buffering	Verzuring, vermesting, verdroging	Herstel hydrologie, opschonen en bufferen, vrijstellen van bos
<i>ondiep, zwak gebufferd zandbodemven</i>	Stuifzandven, stroomgeulven, stroomdalven, zandafgraving, kluunven, leemput, ijsbaan, verveningsven	Grote peilfluctuaties, Droogval, dynamiek, Buffering	Verzuring, vermesting, verdroging, eutrofiëring	Herstel hydrologie, opschonen en bufferen, vrijstellen van bos
<i>dieper, zwak gebufferd zandbodemven</i>	Pingoruïne, wiel, zandafgraving	Grote peilfluctuaties, Dynamiek, buffering	Eutrofiëring, vermesting, verdroging	Opschonen, vrijstellen van bos
<i>beekdalven</i>	Uitblazingskom, stroomdalven, verveningsven (?)	Inundatie	Eutrofiëring, vermesting, verdroging	Opschonen, inlaat voorgezuiverd oppervlakte-water

De volgende tabellen geven een samenvatting van de hoofdfactoren die in de verschillende ventypen kunnen optreden.

Ventype	Factoren					
	Inundatie	Hydrologische isolatie	Grondwater beïnvloeding	Grote peilfluctuaties	Geringe peilfluctuaties	Droogval
oligotroof, zuur ven zonder hoogveenontwikkeling	-	+/-	+/-	+	-	+/-
ionenrijker, zuur ven zonder hoogveenontwikkeling	-	+/-	+/-	+	-	+/-
oligotroof hoogveenven	-	+/-	+/-	-	+	-
water in hoogveengebied	-	+	-	-	+	-
ionenrijker hoogveenven	-	+/-	+/-	-	+	-
zeer zwak gebufferd zandbodemven	-	-	+/-	+	-	+
ondiep, zwak gebufferd zandbodemven	-	-	+/-	+	-	+
dieper, zwak gebufferd zandbodemven	-	-	+/-	+	-	-
beekdalven	+	-	+	-	-	+/-

Ventype	Factoren					
	Wind- expositie	Verlanding/ Hoogveen- vorming	Kalkhoudend Sediment	Kleinschalig menselijk gebruik	Oplossen van humuszuren	Voedings- stoffen limitatie
<i>oligotroof, zuur ven zonder hoogveen- ontwikkeling</i>	+/-	-	-	+	+	+
<i>ionenrijker, zuur ven zonder hoogveen- ontwikkeling</i>	+/-	-	-	+	+	+
<i>oligotroof hoogveenven</i>	+/-	+	-	+	+	+
<i>water in hoogveen- gebied</i>	+/-	+	-	+	+	+
<i>ionenrijker hoog- veenven</i>	+/-	+	-	+	+	+
<i>zeer zwak gebufferd zandbodemven</i>	+	+/-	+/-	+	+	+
<i>ondiep, zwak gebufferd zand- bodemven</i>	+	+/-	+/-	+	+	+
<i>dieper, zwak gebufferd zand- bodemven</i>	+	+/-	+/-	+	+	+
<i>beekdalven</i>	-	-	+/-	?	-	+/-

1. Ontstaanswijze en morfologie

1.1 Inleiding en begripsafbakening

In dit hoofdstuk worden de conditionerende processen beschreven die leiden tot het ontstaan van vennen. In dit rapport wordt de volgende definitie van vennen gehanteerd: Vennen zijn van origine veelal hydrologisch geïsoleerde, ook met lokaal grondwater gevoede, kleine, veelal ondiepe (< 2 m) wateren gelegen op de pleistocene zandgronden in Noord- Oost- en Zuid-Nederland. De meeste vennen liggen in inrijgebieden en bij de bovenlopen van beken (Schaminée & Jansen, 1998). Vennen hebben een waterstand die in meer of mindere mate fluctueert met het seizoen. Door hun ligging in voedsel- en kalkarme zandgronden hebben ze van oorsprong een relatief voedselarm karakter en zijn ze niet of in geringe mate gebufferd. Hun oppervlak is meestal gering (enkele hectaren). Tot de 'vennen' worden in dit rapport alle, in het binnenland gelegen, zwak gebufferde, aquatische milieus gerekend. Alleen de zwak gebufferde wateren in de duinen en op de waddeneilanden zijn opgenomen bij de duinwateren (zie elders).

Vooraf in Drenthe, Twente, Noord-Brabant en Noord- en Midden Limburg was en is de dichtheid aan vennen groot (Arts, 1988; Duursema, 1996; Hoentjen et al., 1993; IWACO, 2000; Provincie Noord-Brabant, 1994).

[23]

1.2 Ontstaan en ouderdom

Vennen zijn op verschillende manieren ontstaan (Arts 1990; Provincie Drenthe, 1992; Hoentjen et al. 1993; Provincie Noord-Brabant, 1994; Aggenbach et al., 1998; Aggenbach et al., 2000; IWACO, 2000). De ontstaanswijzen vallen uiteen in grote twee categorieën: op een natuurlijke wijze en door kleinschalig menselijke invloed. De verschillende ontstaanswijzen worden hierna achtereenvolgens kort besproken. Een overzicht van de verschillende ontstaanswijzen per ventype wordt gegeven in het samenvattend overzicht.

Natuurlijke processen: werking van wind, water en ijs

Veel vennen zijn in het verleden ontstaan als gevolg van windwerking en daarop volgende stagnatie van water op één of meerdere slecht doorlatende lagen. Windwerking leidde tot de vorming van de zogenaamde uitblazingskommen, uitwaaiingslaagten, stuifzandvennen en

stroomgeulvennen. Uitblazingskommen en uitwaaiingslaagten zijn ontstaan doordat onder invloed van de wind laagtes in dekzanden ontstonden. Ook in rivierduingebieden zijn door uitwaaiing vennen ontstaan. Stuifzandvennen zijn door uitstuiving ontstaan in stuifzandgebieden. Stroomgeulvennen zijn dichtgestoven en daardoor afgedamde oude smeltwatergeulen. Door stagnatie van water in de laagten op één of meerdere slecht doorlatende lagen zoals ijzeroer, gliede, leem, veen, verkitten zandlagen en kazige B-horizonten ontstonden vennen (Dekker et al., 1997). Enkele van deze lagen, zoals ijzerbandjes (ofwel ironpan), ontstaan als inspoelingslagen onder invloed van infiltrerend regenwater. Ook organische drablagen en verticale ijzerwanden aan de oevers van grote vennen dragen bij aan de waterstagnatie in vennen (Dekker et al., 1997). Vaak dragen in vennen meerdere slecht doorlatende lagen en soms ook meerdere typen waterkerende lagen bij aan waterstagnatie (Provincie Drenthe, 1992). Ook weinig materiaal speelt daarin een rol (Dekker et al., 1997). In hoog boven het grondwater gelegen vennen zijn dikte en doorlatendheid van de venbodem bepalend voor de mate van wegzijging van water uit deze vennen (Bannink et al., 1989). Indien de slecht-doorlatende lagen het stagnerende water afsluiten van het grondwater, is er sprake van een schijngrondwaterspiegel. Deze vennen kunnen, al dan niet periodiek, in contact staan met lokaal grondwater. Grondwatergevoede vennen hebben geen schijngrondwaterspiegel en maken deel uit van lokale grondwatersystemen (Aggenbach et al., 1997).

Stroomdalvennen

Een aantal vennen, de zogenaamde stroomdalvennen, is ontstaan als oude beekmeander of laagte in een beekdal. Door hun ligging op een gebufferde bodem (beekafzettingen) en de beïnvloeding door beekwater waren deze vennen matig voedselrijk en vrij goed gebufferd (Provincie Noord-Brabant, 1994).

Andere oorsprong

Na de bedijking van de rivieren zijn ook zwak gebufferde wateren ontstaan als gevolg van dijkdoorbraken op plaatsen waar de dijk grenst aan hogere zandgronden (Brouwer et al., 1996). Een aantal wielen in Noord-Brabant liggen op de grens met het zandgebied en hebben daardoor een relatief voedselarm karakter (Provincie Noord-Brabant, 1994).

Tenslotte hebben zich in het noorden van ons land zwak gebufferde wateren ontwikkeld in de vorm van pingoruïnes. Dit zijn ronde, vrij diepe meertjes die zijn overgebleven na de laatste ijstijd als gevolg van het smelten van een ijslens in de bodem. In Friesland worden ze vaak aangeduid met de algemene term 'dobben', waartoe alle, kleine, ronde, dikwijls hydrologisch geïsoleerd gelegen watertjes worden gerekend (Grontmij, 1992). Door opstuwing van zand op een veenlaag zijn ook vennen ontstaan, de zogenaamde fortvennen (Everts & De Vries, 1984).

Kleinschalige menselijke invloed

Behalve op natuurlijke wijze, is een aantal vennen ontstaan door kleinschalige, menselijke invloed. Het gaat om vennen die zijn ontstaan door kleinschalige winning van zand, turf (verveningsvennen, veenputten, veenplassen) en andere vormen van brandstof (de zogenaamde kluunvennen), leem (leemputten, leemkuilen), uitbranden van venige laagten en plaggen in de heide (zie onder meer Aquasense TEC, 1996; Arts, 1988; Arts et al., 1988; IWACO, 2000). Deze winning leidde er toe dat opnieuw veen-, zand- en leemsubstraten ontstonden. Door het vervenen van met veen opgevulde kommen, ontstonden er op secundaire wijze opnieuw vennen. Door genoemde menselijke ingrepen werd de successie vertraagd dan wel teruggezet in de tijd. In die zin heeft de mens via dit kleinschalig gebruik bijgedragen aan het ontstaan en in stand houden van venlevensgemeenschappen. Winning van grond- en brandstof heeft vaak nog plaatsgevonden tot in recente tijden. In deze eeuw is in vennen nog turf gestoken. Een aparte categorie vormt een aantal ondiepe wateren gegraven ten behoeve van het gebruik als ijsbaan. Een combinatie van gunstige abiotische omstandigheden met een geschikt beheer (maaien en vaak inlaat van grondwater) leidde tot levensgemeenschappen van voedselarme en zwak gebufferde milieus. Door vervening zijn in hoogveengebieden vrij grote, diepe, vaak rechthoekige wateren ontstaan.

[25

Ouderdom

Als gevolg van verschillen in ontstaanswijze, verschillen vennen in ouderdom. Pingoruïnes behoren tot de oudste categorie. Ze zijn aan het einde van de laatste ijstijd, het Weichselien, ontstaan, zo'n 25.000 jaar geleden (Provincie Drenthe, 1992). Uitblazingskommen ontstonden in het dekzandlandschap aan het einde van de laatste ijstijd en het begin van het Holoceen, zo'n 10.000 jaar geleden. Stui fzandvennen zijn van veel jongere datum (Provincie Drenthe, 1992). Vennen die, eventueel secundair, door menselijke invloeden zijn ontstaan, zijn in hun oorsprong recent (Grontmij, 1993). IJzerbandjes die als gevolg van de vorming van podzolen in heidebodems ontstaan, fungeren als slecht-doorlatende lagen waardoor ook nu nog nieuwe vennen kunnen worden gevormd (Dekker et al., 1997).

1.3 Morfologie

De verschillende wijzen waarop vennen zijn en kunnen ontstaan, leiden tot verschillen in morfologie. Levensgemeenschappen van vennen worden niet alleen in vennen aangetroffen, maar ook in laagten in heidegebieden, kommen, plagplekken, zandaafgravingen, kluunvennen, leemputten, ijsbanen, wielen, pingoruïnes en oude meanders van beken of rivieren. De pingoruïnes en wielen zijn het diepste. De overige zijn ondiep. Daarnaast is

een onderscheid te maken in vlakke, schotelvormige vennen en relatief diepere, komvormige vennen. Schotelvormige vennen vallen eerder geheel of gedeeltelijk droog.

Bodemopbouw

Afhankelijk van diepte, morfologie en hydrologie kan in vennen veenvorming optreden, waardoor een veensubstraat wordt gevormd. Door vervening tot op de zandbodem ontstaan op secundaire wijze zandsubstraten. Pingoruïnes worden gekarakteriseerd door het voorkomen van een zogenaamde gyttjalaag, een organische laag, in de ondergrond (Grontmij, 1992; Provincie Drenthe 1992). Sommige diepe vennen in Limburg hebben een kalk gyttjalaag (Aggenbach, Pers. Med.).

1.4 Geografische ligging

Er is enige regionale differentiatie in geomorfologische ontstaanswijzen van vennen. Zo komen pingoruïnes voornamelijk voor in de Provincies Friesland en Drenthe (Grontmij, 1992). Kluunvennen (= vennen waar organisch materiaal met de hand wordt geoogst en gedroogd ter gebruik als brandstof) vormen een morfologisch type dat beperkt is tot Twente. Stroomdalvennen, wielen en stroomgeulvennen worden voor Noord-Brabant beschreven (Provincie Noord-Brabant, 1994), maar worden ook in andere pleistocene regio's aangetroffen. Dalvennen en dalvenen worden voor Limburg beschreven (IWACO, 2000). Uitblazingskommen, uitwaaiingslaagten stuifzandvennen en verveningsvennen komen in alle pleistocene regio's veel voor.

1.5 Natuurlijkheid

Vennen hebben zich voor een groot deel op natuurlijke wijze gevormd. Echter, ook door menselijk toedoen zijn vennen ontstaan. Het gaat dan vooral om de kleinschalige winning van allerlei vormen van brandstof en grondstof (zie paragraaf 1.2). In met veen dichtgegroeide kommen bijvoorbeeld kunnen op secundaire wijze door vervening opnieuw vennen ontstaan. Daarnaast waren vennen aan het einde van de vorige eeuw en in het begin van deze eeuw opgenomen in het kleinschalige, halfnatuurlijke landschap zoals dat toen aanwezig was. Deze menselijke beïnvloeding heeft grote gevolgen gehad en was mede bepalend voor de levensgemeenschap. Kleinschalige menselijk gebruiksvormen waren het wassen van schapen, zwemmen, schaatsen (met als gevolg van dit gebruik vaak inlaat van oppervlaktewater of grondwater voor waterstandsregulering), gebruik als vis(kweek)vijver (en daarmee samenhangende maatregelen zoals bemesting

en bekalking), verwijderen van organisch materiaal (plaggen, turfwinning, maar ook “kluunen”), zand- en leemwinning. Deze toenmalige, kleinschalige menselijke invloeden leidden er toe dat steeds weer minerale bodems ontstonden, de successie werd teruggezet in de tijd en vennen in lichte mate gebufferd werden (Arts et al., 1988; Van Dam, 1987; Van Dam & Arts, 1993).

Voor zover bekend, is in de onderstaande tabel voor ieder ventype weergegeven op welke wijze het ontstaan kan zijn. De tabel geeft een overzicht op hoofdlijnen en is niet uitputtend.

Ventype	Ontstaanstypen				
	Pingoruïne	Uitblazingskom	Stuifzandven	Stroomgeulven	Stroomdalven
oligotroof, zuur ven zonder hoogveen-ontwikkeling		+			
ionenrijker, zuur ven zonder hoogveen-ontwikkeling		+	+		
oligotroof hoogveenven	+	+		+	
water in hoogveen-gebied					
ionenrijker hoogveenven	+	+	+		+
zeer zwak gebufferd zandbodemven		+	+	+	
ondiep, zwak gebufferd zand-bodemven			+	+	+
dieper, zwak gebufferd zand-bodemven	+				
beekdalven		+			+

Ventype	Ontstaanstypen					
	Wiel	Zandaf-graving	Vervenings-ven	Kluunven	Leemput	Ijsbaan
<i>oligotroof, zuur ven zonder hoogveen-ontwikkeling</i>			+			
<i>ionenrijker, zuur ven zonder hoogveen-ontwikkeling</i>			+			
<i>oligotroof hoogveenven</i>			+			
<i>water in hoogveen-gebied</i>			+			
<i>ionenrijker hoogveenven</i>			+			
<i>zeer zwak gebufferd zandbodemven</i>		+	+	+		
<i>ondiep, zwak gebufferd zandbodemven</i>		+	+	+	+	+
<i>dieper, zwak gebufferd zandbodemven</i>	+	+				
<i>beekdalven</i>			?			

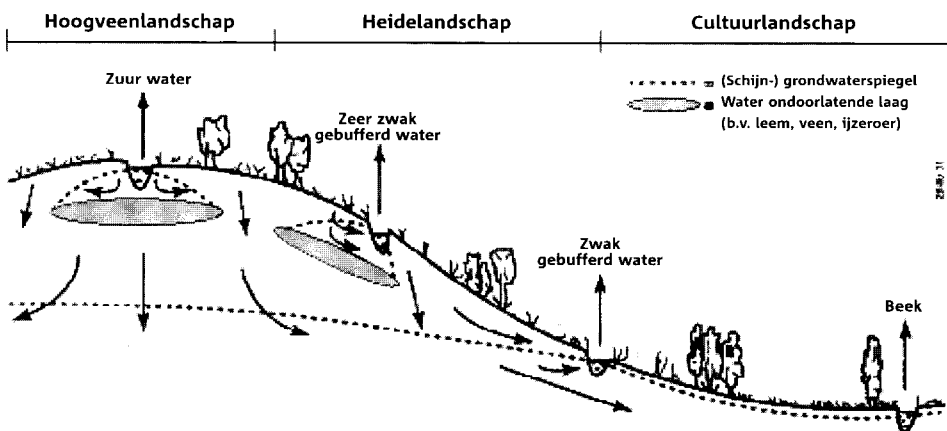
2. Landschapsecologische aspecten

Vennen zijn ontstaan in voedsel- en kalkarme pleistocene zandgebieden. Figuur 1 geeft een sterk geschematiseerde doorsnede van het landschap met de positie die vennen in dit landschap kunnen innemen. De vennen die zijn ontstaan op de hoogste delen van deze zandgronden, de inziggebieden, worden alleen door regenwater gevoed. Ze zijn van oorsprong ongebufferd en extreem voedselarm (figuur 1). De vennen die gelegen zijn op de flanken, worden niet alleen door regenwater gevoed, maar ook door oppervlakkig afstromend, jong grondwater, òf ze staan rechtstreeks in contact met grondwater. Als gevolg hiervan zijn deze vennen zeer zwak tot zwak gebufferd (Brouwer et al., 1996). De van nature meest voedselrijke vennen liggen in beekdalen en andere dalvormige laagtes en depressies, waar sprake is van een grote invloed van zwak gebufferd grond- of oppervlaktewater. In beekdalen kwamen vennen als gevolg van ontginningen in bovenstroomse gebieden meer en meer onder invloed te liggen van beekinundaties.

Naast de ligging van vennen in het landschap zijn vooral de lokale omstandigheden bepalend voor de hydrologische toestand en de mate van buffering van vennen.

[29]

Figuur 1. Globale, sterk geschematiseerde ligging van verschillende typen vennen in het landschap (uit Brouwer et al., 1996).



3. Hoofdfactoren

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de operationele processen, die in vennen een rol spelen, beschreven. Deze processen leiden tot toestandsvariabelen, de abiotische hoofdfactoren, die biologische verschillen in gemeenschappen en ecosystemen verklaren. De processen worden beschreven in hiërarchische volgorde, analoog aan het 5S-model (Verdonschot (red.), 1995) en het daaruit afgeleide 6S-model voor stilstaande wateren (Verdonschot, mond. med.). Dit is een hiërarchisch model van hoofdfactoren gerangschikt naar de schaal waarop deze hoofdfactoren werkzaam zijn. Gaande van een ruimtelijk hoog niveau naar een gedetailleerd niveau, kunnen achtereenvolgens de volgende hoofdfactoren worden gerangschikt: 1. Systeemvoorwaarden 2. Hydrologie, structuren en stoffen 3. Soorten. De zesde hoofdfactor (sturing) kan als buitenste schil worden opgevat en kan ingrijpen op alle niveaus.

[31

3.2 Processen gerelateerd aan de hydrologie van vennen

Inundatie

Vennen die zijn ontstaan als oude beekmeanders of als andere laagten in beekdalen, de zogenaamde stroomdalvennen (Provincie Noord-Brabant, 1994), kwamen als gevolg van ontginningen in bovenstroomse gebieden meer en meer onder invloed van beekinundaties. Door deze inundaties met beekwater werden deze vennen voedselrijker en matig gebufferd.

Hydrologische isolatie

Kenmerkend voor een grote groep vennen is dat ze slecht doorlatende lagen in de ondergrond bezitten. Dit zijn vaak secundaire afzettingen, gevormd onder invloed van infiltrerend regenwater, of leemlagen. Secundaire afzettingen kunnen ijzerbandjes zijn, of organische afzettingen, gevormd door inspoeling van disperse humus. Voorbeelden van het laatste zijn gliedelagen, verkitten B-horizonten en waterhardlagen. Ook organische bodems en verticale ijzerwanden dragen bij aan waterstagnatie in vennen (Dekker et al., 1997). Vaak zijn in vennen meerdere waterkerende lagen aanwezig of een combinatie van verschillende typen lagen (Provincie Drenthe, 1992). De dikte en doorlatendheid van de venbodem zijn bepalend voor de mate van wegzijging van water uit deze vennen (Bannink et al., 1989). Wordt het stagnerende water afgesloten van het grondwater, dan is er sprake van een schijngrondwaterspiegel. De uiteindelijke

geohydrologische omstandigheden ter plaatse bepalen of een ven wel of niet hydrologische onafhankelijk is. Men spreekt van hydrologische isolatie indien het ven geheel of vrijwel geheel afhankelijk is van regenwater. Hydrologisch geïsoleerde vennen, gevoed door alleen regenwater, zijn van nature niet of nauwelijks gebufferd en zuur (Arts, 1990; Van Dam & Arts, 1993; Hoentjen et al., 1993).

Hydrologisch geïsoleerde vennen zijn (vrijwel) volledig afhankelijk van regenwater.

Voeding met water uit lokale grondwatersystemen

Vaak staan vennen, ook al liggen ze op slecht doorlatende of waterkerende lagen, in contact staan met lokale grondwatersystemen (Aggenbach et al., 1997). Het effect hiervan op de levensgemeenschappen die in vennen worden aangetroffen, is afhankelijk van de chemische samenstelling van het grondwater. Is het grondwater enigszins gebufferd, dan leidt deze beïnvloeding tot een lichte aanrijking met basen en een lichte verhoging van de buffercapaciteit in vergelijking met voeding door zuur, ongebufferd grondwater of regenwater. De mate van buffering van het grondwater wordt bepaald door de mineralogische samenstelling van het doorstroomde substraat. De mate van buffering van een ven is sterk bepalend voor de zuurgraad. Zeer zwak of zwak gebufferde vennen zijn zwak zuur en minder zuur dan niet gebufferde vennen.

Veel vennen staan in contact met lokale grondwatersystemen. Afhankelijk van de mate van buffering van het grondwater, leidt dit tot zwak gebufferde of zure omstandigheden.

Peilfluctuaties

Peilfluctuaties zijn in hoge mate bepalend voor de vegetatie-typen die in een ven kunnen worden aangetroffen en voor de vegetatie-ontwikkelingen die kunnen optreden (Aggenbach et al., 1997). Bij grote peilfluctuaties (> 5 dm) treedt verlanding naar hoogveen niet op en wordt het eindstadium onder zure, ongebufferde omstandigheden gevormd door ondergedoken veenmosbegroeiingen (Aggenbach et al., 1997). Onder zeer zwak gebufferde, ionenrijkere omstandigheden kunnen aan venranden vegetaties met veenpluis (*Eriophorum angustifolium*) en pijpestrootje (*Molinia caerulea*) een eindstadium vormen. Alleen bij kleine peilfluctuaties (< 5 dm) treedt verlanding en secundaire hoogveenvorming op. In vennen met een minerale bodem, de zogenaamde zandbodenvennen, zijn peilfluctuaties meestal relatief groot. Mede hierdoor treedt verlanding en hoogveenvorming vaak niet op (zie ook windexpositie).

Droogval

In vennen zonder waterkerende laag stijgt en daalt het waterpeil met dat van het grondwater. In de zomerperiode kunnen ze volledig droogvallen. De zeer zwak en zwak gebufferde vennen behoren tot deze categorie. De diepere, zwak gebufferde vennen blijven voldoende water houden en vallen maar ten dele droog. Ook de waterstanden in vennen met een waterkerende laag of lagen of met een schijngroundwaterspiegel kunnen sterk fluctueren. Waterstandsfluctuaties is een factor die mede bijdraagt aan het feit dat vrijwel geen veenvorming optreedt, omdat het dode plantenmateriaal bij toetreding van lucht wordt afgebroken (Provincie Drenthe, 1992).

3.3 Processen gerelateerd aan de ligging van vennen in het landschap

[33]

Wind-expositie

Een onbeschutte ligging en expositie aan de wind is voor vennen een factor die vooral landschappelijk wordt bepaald. Door de overwegend westenwind kan aan de oostoever een zandig substraat in stand blijven. Een dergelijk substraat is een essentiële voorwaarde voor het voortbestaan van de karakteristieke vegetaties van vennen met een minerale zandbodem. Aan de westzijde kan organisch materiaal bezinken en kunnen zich in beperkte mate verlandingsgemeenschappen van bijvoorbeeld emerse waterplanten ontwikkelen. Hoogveenvorming ontbreekt. Als gevolg van de windwerking, de lage productiviteit van zandbodemvennen ($< 100 \text{ g.m}^{-2}$ droge stof; zie Bloemendaal & Roelofs, 1988), de relatief grote peilfluctuaties (Aggenbach et al., 1997) en het regelmatig droogvallen van deze systemen (zie boven), treedt geen volledige verlanding op en blijven de systemen 'open'. Een onbeschutte ligging was in de Middeleeuwen heel gewoon, toen vennen vooral gebonden waren aan de open heidelandschappen en zandverstuivingen. Vennen in bos gelegen, zijn door hun beschutte ligging minder aan de wind geëxponerd. Een beschutte ligging bevordert de verlanding.

Expositie aan de wind is voor zandbodemvennen een essentiële factor.

3.4 Verlandingsprocessen

Verlanding/hoogveenvorming/drijftilvorming

Of het proces van verlanding optreedt, wordt gestuurd door een aantal onderliggende processen, namelijk de grootte van de peilfluctuaties, de mate van wind-expositie, het al dan niet optreden van inundatie en het

optreden van droogval (zie voorgaande alinea's). Indien deze processen van invloed zijn, draagt dit bij aan een verhoging van de dynamiek, waardoor enige vorm van verlanding achterwege blijft. Daarnaast spelen ook morfologie en diepte van vennen een rol. Ondiepe, schotelvormige (vlakke) vennen zullen eerder droogvallen. In diepere, komvormige vennen, die niet geïnundeerd worden en niet droogvallen en waar de peilfluctuaties gering zijn, treedt ophoping van organisch materiaal op in het gehele ven. In combinatie met het permanent waterhoudend zijn, vindt veenvorming plaats (secundaire hoogveenvorming). Beschutting heeft hierop een positieve invloed.

De vorming van hoogveen verloopt via initiële verlandingsstadia van drijftillen van veenmossen en hogere planten, waaronder *Juncus bulbosus* en *Utricularia minor* (Schaminée & Jansen, 1998). Ook in de relatief grote, rechthoekige en diepe wateren in hoogveengebieden is het opnieuw optreden van hoogveengroei afhankelijk van het ontstaan van drijftillen van veenmossen. Drijftilvorming treedt alleen op bij voldoende beschikbaarheid van CO₂ (Roelofs et al., 1984; Paffen, 1990). Voor de ontwikkeling van hoogveenvegetaties is een zeer lichte buffering noodzakelijk. Bij een te lage pH kan dit proces niet plaatsvinden (Nuis en Rossenaar, 1999).

Door verschillen in het optreden van de processen verlanding en hoogveenvorming als gevolg van landschappelijke verschillen, verschillen in dynamiek en in morfologie en diepte, kan een verdeling van vennen worden gemaakt in vennen met een geringe verlanding (zandbodenvennen en beekdalvennen en vennen met een veenbodem waar peilfluctuaties groot zijn) en vennen waarin verlanding en secundaire hoogveenvorming optreedt (hoogveenvennen met geringe peilfluctuaties en wateren in hoogveengebieden).

3.5 Niet-hydrologische processen die leiden tot buffering van vennen

Invloed van kalkhoudend sediment

De zandafzettingen waarin vennen zijn ontstaan, kunnen variëren van kalkarm tot kalkhoudend. Binnen dit bereik worden verschillen in buffering, naast verschillen in hydrologie, ook bepaald door verschillen in de mate van kalkrijkdom van het sediment. Gebufferde substraten zoals kalkhoudend zand en leem kunnen bijdragen aan het ontstaan van zwak gebufferde vennen (Arts, 1990; Van Dam & Arts, 1993; Hoentjen et al., 1993).

Buffering door extensief, kleinschalig, menselijk gebruik

Ook als gevolg van kleinschalig menselijk gebruik van vennen, zoals dat aan het einde van de vorige eeuw en het begin van deze eeuw gebruikelijk was,

werd de basenrijkdom van vennen beïnvloed en konden zwak gebufferde vennen ontstaan (Van Dam, 1987; Van Dam & Arts, 1993). Dergelijke kleinschalige menselijke gebruiksvormen waren het wassen van schapen, zwemmen, schaatsen (met vaak als gevolg inlaat van oppervlaktewater of grondwater voor waterstandsregulering), gebruik als vis(kweek)vijver (en daarmee samenhangende maatregelen zoals bemesting en bekalking) en waterinlaat.

Instuiving van zand

In vennen in secundaire stuifzandgebieden kon door inwaaiing van zand mineralisatie van de veenbodem optreden met als gevolg het vrijkomen van mineralen, calciumionen en voedingsstoffen (Provincie Drenthe, 1992).

Op basis van de mate van buffering (welke afhangt van bodemsamenstelling, hydrologie en kleinschalige menselijke beïnvloeding) kan binnen de vennen met een organische bodem op grond van de kalkrijkdom (Ca^{2+}) een tweedeling worden gemaakt in ongebufferde vennen (zure vennen; ionenrijkere, matig zure vennen; hoogveenvennen; wateren in hoogveengebieden) enerzijds en zeer zwak gebufferde vennen anderzijds (ionenrijkere hoogveenvennen). Binnen de groep van vennen met een minerale zandbodem kan op grond van de mate van buffering (alkaliniteit) een verdere onderverdeling worden aangebracht in zeer zwak gebufferde vennen en zwak gebufferde vennen.

[35]

3.6 Overige processen

Oplossen van humuszuren

Licht is de belangrijkste limiterende factor voor plantengroei. In niet-gedegradeerde, zure vensystemen veroorzaken humusstoffen een verminderde lichtdoordringing. Het gaat dan om zure vennen waarin de waterlaag bruin gekleurd is door humusstoffen. Hierdoor worden vegetaties submers minder diep aangetroffen (Vöge, 1988). De Nederlandse vennen zijn in vergelijking met dezelfde milieutypen in het buitenland veel ondieper. Een, als gevolg van lichtbeperking, minder uitgesproken verticale zonering speelt dan ook nauwelijks, omdat een dergelijke zonering in Nederlandse vennen niet goed ontwikkeld is. De submerse plantengroei in humusrijke vennen kan echter wel licht-gelimiteerd zijn en daardoor beperkter of alleen aanwezig net onder het wateroppervlak. Een tweede effect van kleuring van het water door humusstoffen is een filtering van het daglicht, waardoor de spectrale samenstelling verandert (Vöge, 1988).

Oplossen van humuszuren is vooral een belangrijk proces in zure tot matig zure vennen met een organische bodem, in hoogveenvennen en in wateren

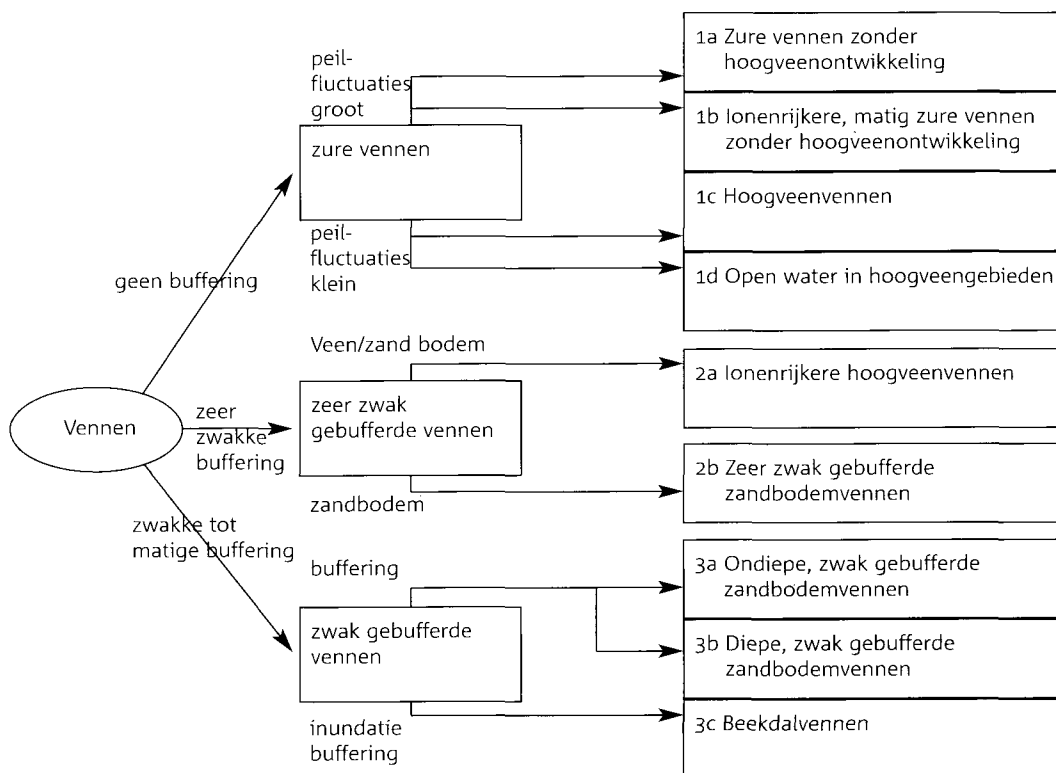
in hoogveengebieden, maar kan ook voorkomen in zeer zwak gebufferde vennen als gevolg van inlaat van gebufferd water.

Voedingsstoffenlimitatie

De belangrijkste groeilimiterende voedingsstoffen in vennen zijn stikstof, fosfaat en koolstof. In zwak gebufferde vennen kunnen zowel fosfaat als koolstof groeibeperkend zijn (Brouwer et al., 1998; Roelofs, 1996). Stikstof is in vergelijkbare systemen in het buitenland in beperkte mate voor handen, maar is onder de huidige Nederlandse omstandigheden met hoge stikstofdeposities niet meer beperkend. Waterplanten, specifiek voor zwak gebufferde omstandigheden, zijn aangepast aan koolstoflimitatie. In feite vormt dit de bestaansvoorwaarde voor deze soorten. Alleen in perioden met aanvoer van kooldioxiderijk grondwater of na perioden van droogvallen is de koolstofbeschikbaarheid tijdelijk groter. De koolstoflimitatie wordt opgeheven indien door (her)verzuuring de pH daalt beneden 5 (Brouwer et al., 1998). In verzuurde wateren stijgt de kooldioxideconcentratie. Fosfaatlimitatie wordt opgeheven indien door aanvoer van stoffen de fosfaatconcentraties stijgen. In zwak en zeer zwak gebufferde zandbodenvennen is stikstof vooral aanwezig in de vorm van nitraat, in zure vennen in de vorm van ammonium.

Figuur 2.

Operationele processen, die leiden tot de verschillende ventypen.



In door verving ontstane wateren in hoogveengebieden blijkt de aanwezigheid van voldoende CO₂ van groot belang te zijn voor het opnieuw optreden van veenmosgroei en het initiëren van de beginstadia van hoogveenvorming (Roelofs et al., 1984; Paffen, 1990). Toevoer van voldoende CO₂ hangt samen met de voeding van deze vennen met gebufferd grondwater.

Limitatie van voedingsstoffen speelt in alle vennen een rol, het minst in de stroomdalvennen.

Samenvatting

Figuur 2 geeft geschematiseerd de onderscheidende operationele processen weer die leiden tot de verschillen ventypen.

4. Typologie

4.1 Werkwijze en ambitieniveau

In het hoofdstuk Typologie worden negen ventypen beschreven. Een eerste aanzet tot een typologie op hoofdlijnen was reeds uitgewerkt in Verdonshot et al. (1997). In dit rapport is deze verder verfijnd. Door de operationele processen in vennen, die leiden tot toestandsverschillen en daarmee tot verschillen in gemeenschappen, af te leiden en hiërarchisch te rangschikken (zie Figuur 2), ontstond een opsplitsing in ventypen die kon worden beschreven op basis van verschillen in drie groepen organismen, namelijk vegetatie, macrofauna en vissen. Hoewel diatomeeën en desmidiaceeën in vennen een belangrijk onderdeel uitmaken van de levensgemeenschap (zie ook van Dam & Arts, 1993), worden deze organismengroepen hier niet beschouwd. Het uitgangspunt voor de beschrijving van de referentietypen voor vennen is geweest om deze beschrijving te baseren op macrofyten en macrofauna, hetgeen vergelijkbaar is met de methode van beschrijving van de referentietypen voor de overige watertypen.

De gemeenschap van ionenrijkere hoogveenvennen (type 2a) zijn op grond van de al dan niet aanwezige invloed van grondwater hier niet verder opgedeeld in twee aparte typen (vergelijk Aggenbach et al, 1997). De reden hiervoor is dat beide typen voor wat betreft de aquatische levensgemeenschappen weinig verschillen. De verschillen zijn daarentegen juist aanwezig in de randzone van het ven, dààr waar grondwater uittreedt. De verschillen zullen vooral de oevervegetaties betreffen.

De ventypen, zoals deze hier worden gepresenteerd, vormen in feite geen starre eenheden. Overgangen tussen typen zijn mogelijk. Ook kunnen ruimtelijke complexen van verschillende gemeenschappen voorkomen. Om de typen te onderscheiden en te karakteriseren is gebruik gemaakt van de volgende informatie per type:

Gemeenschap van zure vennen (1)

De gemeenschap van zure vennen is onder te verdelen in gemeenschap van zure vennen waar geen hoogveenontwikkeling optreedt (typen 1a en 1b), vaak als gevolg van te grote peilfluctuaties, en zure vennen en wateren in hoogveengebieden, waar wel hoogveenontwikkeling optreedt (typen 1c en 1d).

Type 1a: Aggenbach et al., 1997; Arts & Buskens, 1993

Type 1b: Aggenbach et al., 1997; Arts & Buskens, 1993

Type 1c: Van Dam & Arts, 1993; Duursema, 1996; Duursema, 1998

Type 1d: Barkman, 1992; Jansen et al., 1994

Gemeenschap van zeer zwak gebufferde vennen (2)

Type 2a: Van Dam & Arts, 1993; Duursema, 1996; Duursema, 1998, Schaminée et al., 1998; Zuiveringsschap Drenthe, 1993

Type 2b: Arts, 1990; Arts et al., 1990a; 1990b; Duursema, 1996; Duursema, 1998; Leuven, 1988; Buskens, Pers. Med., zie ook IWACO, 2000; Zuiveringsschap Drenthe, 1993

Gemeenschap van zwak gebufferde vennen (3)

Type 3a: Arts, 1990; Arts et al., 1990a; 1990b; Duursema, 1998; Leuven, 1988; Buskens, Pers. Med., zie ook IWACO, 2000.

Type 3b: Aggenbach et al., 1997; gegevens die de basis vormen voor Arts (1990); Buskens, Pers. Med., zie ook IWACO, 2000.

Type 3c: Provincie Brabant, 1994; Hofman & Janssen, 1986; Verdonshot, 1990; gegevens die de basis vormen voor Arts (1990)

40]

Schaminée et al. (1995) is voor alle typen gebruikt om ze te karakteriseren met betrekking tot de aanwezige vegetatietypen. Naast de geciteerde literatuur heeft de toedeling van kenmerkende soorten ongewervelde dieren mede plaats gevonden op basis van expert judgement. Met betrekking tot de visfauna zijn kenmerkende soorten gedestilleerd uit Leuven (1988), Leuven & Oyen (1987) en Buskens (1989). De abiotische toestandsvariabelen zijn gebaseerd op Arts et al. (1990a; 1990b), Grontmij (1993), referentiegegevens uit Drentse hoogveenvennen (Van Dam & Arts, 1993) en referentiegegevens uit het verspreidingsonderzoek aan waterplanten door J.G.M. Roelofs.

In dit hoofdstuk wordt elk type beschreven aan de hand van de operationele processen en ecologisch getypeerd en benoemd in de vorm van indicatoren en gewenste abiotische randvoorwaarden. De abiotische randvoorwaarden worden gevormd door de fysisch-chemische parameters welke sturend zijn voor de levensgemeenschappen in vennen. Voor het grootste deel betreffen deze waarden de als optimaal gedefinieerde abiotische trajecten voor de levensgemeenschap. Alleen de grenzen van pH 5 en pH 5,5 en alkaliniteit 0,1 meq/l zijn vrij scherp, en kunnen beschouwd worden als maximale waarden dan wel als minimumwaarden, afhankelijk van het ventype. Onder het kopje Beheer en inrichting worden de maatregelen samengevat die leiden tot herstel van de levensgemeenschap in gedegradeerde venecosystemen. Voor een nadere uitwerking van maatregelenpakketten voor verschillende ventypen in relatie tot de kansrijkdom voor herstel, wordt verwezen naar de brochure "Sleutelen aan vennen" (Arts & van Duinhoven, 2000).

Met betrekking tot het beheer dient nog één opmerking te worden gemaakt. Met het opnemen van vennen in een begrazingsbeheer dient te worden opgepast. Momenteel loopt een aantal begrazingsprojecten in gebieden met vennen bij diverse natuurbeheerders. Geadviseerd wordt om

een dergelijk beheersregime eerst goed te evalueren, alvorens de maatregel op grote schaal toe te passen. Daarnaast zou in het fauna-onderzoek binnen het Overlevingsplan Bos en Natuur (OBN) ook aandacht besteed dienen te worden aan de effecten van begrazing.

In de typebeschrijvingen tenslotte zijn de plantensoorten en ongewervelde dieren, die karakteristiek zijn voor de verschillende ventypen, vermeld.

Gezocht is juist naar soorten die differentiërend zijn voor de verschillende typen. De macrofaunasoorten die algemeen in vennen voorkomen, zijn: *Agabus labiatus*, *Agabus melanocornis*, *Berosus luridus*, *Coelambus novemlineatus*, *Coenagrion lunulatum*, *Corixa dentipes*, *Cymatia bonndorfii*, *Cyphon hylaris*, *Gerris gibbifer*, *Gyrinus minutus*, *Helochares punctatus*, *Holocentropus dubius*, *Hydroporus melanarius*, *Hydroporus pubescens*, *Leptophlebia vespertina*, *Notonecta obliqua*, *Notonecta reuteri*, *Notonecta viridis*, *Polypedilum uncinatum*, *Rhantus suturellus*. In de navolgende teksten zijn per ventype alleen de soorten opgesomd die naast deze basisgroep specifiek karakteristiek zijn voor het type.

4.2 Gemeenschap van zure vennen zonder hoogveenontwikkeling (1a)

Processen

Zure vennen kunnen hydrologisch geïsoleerd zijn of, behalve door regenwater, mede gevoed worden door zuur, ongebufferd grondwater. Ze worden gekenmerkt door het optreden van relatief grote fluctuaties in de waterstanden (5-12 dm). Als gevolg van deze relatief grote fluctuaties en mede daardoor optredende droogval, stagneert de ontwikkeling naar hoogveen en is het stadium met ondergedoken veenmossen het eindstadium. Als gevolg van voeding met regenwater en zuur grondwater en het ontbreken van enige buffering, zijn de vennen oligotroof, van nature zuur en bicarbonaatloos. De bodem is organisch en de waterlaag gekleurd door humuszuren (dystroof) of helder. Stikstof komt voornamelijk voor in de vorm van ammonium.

Ecologische typering

Qua watervegetaties zijn deze vennen uiterst soortenarm. Ze worden voornamelijk negatief gekarakteriseerd door het ontbreken van soorten en vegetatietypen. In de waterlaag is waterveenmos karakteristiek (Rompgemeenschap RG *Sphagnum cuspidatum*-[Scheuchzerietea]). De oeverzone wordt getypeerd door horstvormige begroeiingen van pijpestrootje (*Molinia caerulea*) waar tussen veenmossen groeien (*Sphagnum cuspidatum* en *Sphagnum recurvum* var. *recurvum*). De macrofauna bestaat uit (obligaat) zuurminnende taxa. Onder zure omstandigheden is de abundantie aan herbivoren sterk gedaald. Carnivoren en omnivoren zijn dominant (Leuven, 1988).

In sterk zure wateren komt weinig vis voor, omdat de meeste soorten beneden een pH van 5 niet kunnen overleven. Zo deze al aanwezig is, bestaat de visgemeenschap, tenminste in het verspreidingsgebied van de soort, uit Amerikaanse hondsvij (Umbra pygmaea) (Leuven & Oyen, 1987). Deze soort is echter ongewenst.

Abiotische toestandsvariabelen

Abiotische variabele	Range
Zuurgraad	< 4.5
Alkaliniteit	< 0.1 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Ammonium-N gehalte	< 0.4 mg/l
Sulfaat	< 10 mg/l

Indicatoren

Macrofyten

waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), pijpestrootje (*Molinea caerulea*), knolrus (*Juncus bulbosus*)

Macrofauna

Chaoborus obscuripes, *Enallagma cyathigerum*, *Hesperocorixa castanea*, *Hydroporus gyllenhali*, *Hydroporus obscurus*, *Limnephilus griseus*, *Limnephilus luridus*, *Psectrocladius platypus*.

Vissen

Geen

zuur ven zonder hoogveenontwikkeling Foto: Gertie Arts



Doelsoorten*Macrofauna**Limnephilus elegans***Beheer en inrichting**

De vennen dienen te worden vrijgesteld van bos op de aangrenzende oevers. Hierdoor wordt de input van organisch materiaal (bladeren) zoveel mogelijk voorkomen. Verder kunnen er zich dan weer vegetaties van natte heide ontwikkelen, waardoor de gradiënt van nat naar droog in de oeverzone wordt hersteld.

Ten behoeve van herstel van geëutrofieerde, eventueel daarna verzuurde, van nature, oligotrofe vennen kunnen de volgende maatregelen genomen worden:

1. Baggeren gecombineerd met maatregelen om een te grote verzuring van het ven door atmosferische depositie tegen te gaan, in de vorm van een beperkte, gedoseerde inlaat van voedselarm, gebufferd grondwater.
3. Lichte bekalking (< 0,5 ton/ha/jaar) of een zeer beperkte inlaat van gebufferd grondwater ten behoeve van behoud dan wel herstel van amfibieënpopulaties.

In vennen die altijd zuur en ongebufferd zijn geweest, is de tweede maatregel (lichte bekalking) een goede maatregel ten behoeve van herstel van amfibieënpopulaties.

Een voorbeeld van dit ventype vormen enkele vennen op de Strabrechtse Heide, waaronder het Starven.

4.3 Gemeenschap van ionenrijkere, matig zure vennen zonder hoogveenontwikkeling (1b)

Processen

Ionenrijkere, zure vennen kunnen hydrologisch geïsoleerd zijn of, behalve door regenwater, mede gevoed worden door zuur, ongebufferd grondwater. Ze worden gekenmerkt door het optreden van relatief grote fluctuaties in de waterstanden (5-12 dm). Ook kan afwisselend kwel en infiltratie optreden. Hierdoor stagneert de ontwikkeling naar hoogveen en is het stadium met ondergedoken veenmossen het eindstadium. Echter, in vergelijking met de zure vennen (type 1a), is de beschikbaarheid aan kationen, waaronder calcium, iets beter. Dit kan zijn veroorzaakt door instuiving van zand, aanwezigheid van leem of extensieve antropogene benutting van deze vennen in het verleden. De betere beschikbaarheid aan kationen (calcium, magnesium, natrium, kalium) leidt tot omstandigheden waaronder meer soorten kunnen voorkomen dan in de zure vennen. Stikstof komt vooral voor in de vorm van ammonium.

[45]

Ecologische typing

Dit type omvat oligotrofe, van nature zure, bicarbonaatloze, echter calcium- en ionenrijkere vennen met een organische bodem. Ondergedoken is de waterveenmos-associatie (*Sphagnetum cuspidato-obesi*) dominant, waarin naast waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*) ook geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) voorkomt. In de droogvallende oeverzone is de rompgemeenschap RG *Eleocharis multicaulis* / *Sphagnum* [Littorelletea / Scheuchzerietea] karakteristiek. Echter, ook horsten van pijpestrootje kunnen voorkomen.

De macrofauna bestaat uit (obligaat) zuurminnende taxa. Onder zure omstandigheden is de abundantie aan herbivoren sterk gedaald. Carnivoren en omnivoren zijn dominant (Leuven, 1988).

In sterk zure wateren komt weinig vis voor, omdat de meeste soorten beneden een pH van 5 niet kunnen overleven. Zo deze al aanwezig is, bestaat de visgemeenschap, tenminste in het verspreidingsgebied van de soort, uit Amerikaanse hondsvij (Umbra pygmaea) (Leuven & Oyen, 1987). Deze soort is echter ongewenst.

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	< 5.5
Alkaliniteit	< 0.1 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Ammonium-N gehalte	< 0.4 mg/l
Sulfaat	< 10 mg/l

Indicatoren*Macrofyten*

waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*), veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*), klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*), knolrus (*Juncus bulbosus*), drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*)

Macrofauna

Chaoborus obscuripes, Enallagma cyathigerum, Hesperocorixacastanea, Hydroporus gyllenhali, Hydroporus obscurus, Limnephilus griseus, Limnephilus luridus, Psectrocladius platypus,

Vissen

Geen

Doelsoorten*Macrofauna*

Limnephilus elegans

Beheer en inrichting

De vennen dienen te worden vrijgesteld van bos op de aangrenzende oevers. Hierdoor wordt de input van organisch materiaal (bladeren) zoveel mogelijk voorkomen. Verder kunnen er zich dan weer vegetaties van natte heide ontwikkelen, waardoor de gradiënt van nat naar droog in de oeverzone wordt hersteld. Plaggen in de amfibische zone van dit type vennen bevordert de ontwikkeling van het Eleocharitetum multicaulis. Ten behoeve van herstel van geëutrofiëerde, eventueel daarna verzuurde, van nature, oligotrofe vennen kunnen de volgende maatregelen genomen worden:

1. Baggeren gecombineerd met maatregelen om een te grote verzuring van het ven door atmosferische depositie tegen te gaan, in de vorm van een beperkte, gedoseerde inlaat van voedselarm, gebufferd grondwater.
3. Lichte bekalking (< 0,5 ton/ha/jaar) of een zeer beperkte inlaat van gebufferd grondwater ten behoeve van behoud dan wel herstel van amfibieënpopulaties.

In vennen die altijd zuur en ongebufferd zijn geweest, is de tweede maatregel (lichte bekalking) een goede maatregel ten behoeve van herstel van amfibieënpopulaties.

4.4 Gemeenschap van hoogveenvennen (1c)

Processen

Hoogveenvennen kunnen hydrologisch geïsoleerd zijn of, behalve door regenwater, mede gevoed worden door grondwater. Ze zijn meestal permanent waterhoudend, oligotroof en van nature zuur. In de vennen treden slechts geringe waterstandfluctuaties (3-4 dm) op. De bodem bestaat uit veen met een detrituslaag en de waterlaag kan dystroof zijn of helder. In deze vennen treedt een ontwikkeling op naar hoogveen. Dit proces treedt alleen op indien CO₂ niet beperkend is voor de ontwikkeling van de initiële stadia van de hoogveen-verlandingsreeks. Dit betekent dat een zeer lichte toevoer van bufferende stoffen noodzakelijk is. Stikstof komt vooral voor in de vorm van ammonium.

Ecologische typering

De ontwikkelingsreeks naar hoogveen begint met een initiële verlandingsstadium, dat bestaat uit een zwevende laag van veenmossen en hogere planten (*Juncus bulbosus* en *Utricularia minor*). Via plantengemeenschappen van slenken (*Sphagno-Rhynchosporium*) leidt de successie uiteindelijk tot bultgemeenschappen. In een hoogveenven worden de verschillende verlandingsstadia in een zonering naast elkaar aangetroffen.

De kenmerkende plantengemeenschappen zijn begroeiingen van waterveenmos (RG *Sphagnum cuspidatum*-[*Scheuchzerietea*]), verlandingsgordels van snavelzegge (RG *Carex rostrata*-[*Scheuchzerietea*]) en veenpluis (RG *Eriophorum angustifolium*-[*Scheuchzerietea*]) en ook van veenmos en snavelbies (*Sphagno-Rhynchosporium*). Uiteindelijk leidt de velanding naar bultgemeenschappen: de associatie van gewone dopheide en veenmos (*Erico-Sphagnetum magellanicum*).

De macrofauna kan getypeerd worden als karakteristiek voor min of meer permanente, zure, oligo-ionische, alpha-mesosaprobe tot polysaprobe, mesotrofe milieus (Verdonschot (1990)). In de hoogveenvennen gaat het, nog meer dan in de zwak gebufferde vennen, vooral om zuurminnende taxa en taxa die aan uitsluitend zure milieus gebonden zijn (obligaat zuurminnend). Daarnaast worden ook taxa aangetroffen van oligotrofe of dystrofe wateren. De belangrijkste groepen zijn libellen, muggen, vedermuggen, wantsen, waterkevers en watermijten. Ze gedragen zich vooral als carnivoren. Tot de karakteristieke taxa behoren onder meer taxa die gebonden zijn aan veenmosvegetaties en hoogveenverlandingsvegetaties (Duursema 1996). De libellen vormen in deze vennen een soortenrijke groep. Wel 10 tot 20 taxa kunnen worden aangetroffen.

Enige visfauna ontbreekt.

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	< 4.5
Alkaliniteit	< 0.1 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Ammonium-N gehalte	< 0.4 mg/l
Sulfaat	< 10 mg/l

Indicatoren*Macrofyten*

waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), slank veenmos (*Sphagnum recurvum*), wrattig veenmos (*Sphagnum papillosum*), hoogveen-veenmos (*Sphagnum magellanicum*), eenarig wollegras (*Eriophorum vaginatum*), knolrus (*Juncus bulbosus*), klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*), lange zonnedauw (*Drosera longifolia*)

Macrofauna

Agrypnia obsoleta, *Arrenurus affinis*, *Arrenurus stecki*, *Bidessus grossepunctatus*, *Ceriagrion tenellum*, *Chaoborus obscuripes*, *Enallagma cyathigerum*, *Hebrus pusillus*, *Ilybius aenescens*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Oligostomis reticulata*, *Oligotricha striata*, *Oxus nodigerus*, *Paratendipes nudisquama*, *Phalacrocerca replicata*, *Zschokkea oblonga*.

Vissen

Geen

Hoogveenven Foto: Herman van Dam



Doelsoorten*Macrofauna*

Limnephilus elegans, *Oligostomis reticulata*, *Rhadicoleptus alpestris*

Beheer en inrichting

In ontwaterde hoogveenvennen dienen in het verleden aangebrachte sloten en greppels te worden gedicht of afgedamd. Dit leidt tot stijging van de waterstanden en een vernatting, waardoor de initiële verlandingsstadia van de successiereeks naar hoogveen (submerse veenmosvegetaties) zich weer kunnen vestigen en uitbreiden. Daarbij dient er zorg voor te worden gedragen, dat het peil niet te snel wordt opgezet.

Vennen met hoogveenverlandingsvegetaties dienen in ieder geval nooit te worden opgeschoond, bekalkt en begraasd.

Een voorbeeld van een hoogveenven is Poort 2 in Drenthe.

4.5 Gemeenschap van open water in hoogveengebieden (1d)

Processen

Wateren in hoogveengebieden (hoogveenputjes, -poelen en -slenken) zijn volledig afhankelijk van regenwater. De peilfluctuaties zijn slechts gering. Het dominante proces in door vervening ontstane wateren in hoogveengebieden is verlanding. Dit proces treedt alleen op indien CO₂ niet beperkend is voor de ontwikkeling van de initiële stadia van de hoogveen-verlandingsreeks. Stikstof komt vooral voor in de vorm van ammonium.

Ecologische typering

Het type open water in hoogveengebieden wordt ten opzichte van de hoogveenvennen (type 1c) onder meer negatief gekarakteriseerd door het ontbreken van een aantal soorten. Daarnaast is een drietal soorten veenmossen juist karakteristiek voor de hoogveenverlanding in hoogveenwateren. Submers worden ondergedoken vegetaties van waterveenmos (RG *Sphagnum cuspidatum*-[*Scheuchzerietea*]) aangetroffen. Opmerkelijk is dat deze vegetaties in hoogveenwateren nauwelijks hogere waterplanten bevatten. Dit in tegenstelling tot de hoogveenvennen (type 1c) waarin vrijwel altijd knolrus (*Juncus bulbosus*) danwel klein blaasjeskruid (*Utricularia minor*) voorkomt. Ook ontbreekt geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*) in de wateren in hoogveengebieden. De successie verloopt via de vorming van matvormige vegetaties van *Sphagnum apiculatum* en *Carex rostrata* en vervolgens het *Sphagno-Rhynchosporium albae* naar het *Erico-Sphagnetum magellanici*. De macrofauna bestaat uit zuurminnende taxa en taxa die aan uitsluitend zure milieus gebonden zijn (obligaat zuurminnend). Enige visfauna ontbreekt.

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	< 4.5
Alkaliniteit	< 0.1 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Ammonium-N gehalte	< 0.4 mg/l
Sulfaat	< 10 mg/l

Indicatoren

Indicatieve macrofyten:

waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), snavelzegge (*Carex rostrata*), vijfrijig veenmos (*Sphagnum puchrum*), baltisch veenmos (*Sphagnum balticum*)

Macrofauna

Agabus congener, *Coenagrion hastulatum*, *Graphoderus zonatus*, *Leucorrhinia pectoralis*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Limnephilus elegans*, *Oligostomis reticulata*, *Oligotricha striata*, *Rhadicoleptis alpestris*, *Sigara limitata*, *Somatochlora arctica*, *Sympetrum danae*

Vissen

Geen

Doelsoorten

Macrofauna

Limnephilus elegans, *Oligostomis reticulata*, *Rhadicoleptus alpestris*

[51

Beheer en inrichting

Het beheer is gericht op herstel van de hydrologie, namelijk het zoveel mogelijk en langdurig vasthouden van regenwater. Om vermesting te voorkomen dient de bovenste schijf regenwater te worden afgevoerd. Hoogveenvegetaties dienen nooit te worden begraasd.

4.6 Gemeenschap van ionenrijkere hoogveenvennen (2a)

Processen

Ionenrijkere hoogveenvennen zijn meestal permanent waterhoudend en de waterstanden fluctueren zeer weinig (3-4 dm). De bodem bestaat uit veen, bedekt door een detrituslaag. Ze kunnen hydrologisch geïsoleerd zijn, dan wel gevoed worden door een lokaal grondwatersysteem. Bij kwel en stroming vanuit een lokaal grondwatersysteem zijn de stroombanen voornamelijk horizontaal gericht en concentreren zich in de zone vlak boven de waterspiegel van het ven. De beschikbaarheid aan kationen (waaronder calcium) is beter dan in de hoogveenvennen (type 1c). Naast aanrijking door grondwater, kan ook enige buffering zijn verkregen via processen van instuiven van zand, aanwezigheid van leem en extensief anthropogeen gebruik. In de venen waar deze invloeden aanwezig zijn (geweest), maar waar grondwaterinvloed geen rol speelt, ontbreken de specifieke soorten in de zone juist boven de waterspiegel. Als gevolg van een iets betere buffering zijn ionenrijkere hoogveenvennen minder zuur dan de hoogveenvennen van type 1c. De afbraak van organisch materiaal verloopt hierdoor iets beter, waardoor de kooldioxide-concentraties in de waterlaag ook hoger zijn. Dit bevordert het voorkomen van submerse veenmossen en veroorzaakt relatief snelle hoogveenvorming. Stikstof komt vooral voor in de vorm van ammonium.

Ecologische typering

Evenals in de hoogveenvennen van type 1c treedt een ontwikkeling op richting hoogveen. In de ionenrijkere hoogveenvennen spelen echter plantengemeenschappen van iets ionen- en voedselrijkere omstandigheden een rol dan in de hoogveevennen van type 1c. De ontwikkeling naar hoogveenbulten kan bijvoorbeeld verlopen via het *Caricetum limosae* of *Eriophoro-Caricetum lasiocarpae* in plaats van via het *Sphagno-Rhynchosporium*.

Naast de plantengemeenschappen die kenmerkend zijn voor de hoogveenontwikkelingsreeks, en die in de hoogveenvennen van type 1c ook voorkomen, is een aantal plantengemeenschappen juist kenmerkend voor dit type en indiceert juist de hogere buffering en ionenrijkdom. Het gaat om de volgende gemeenschappen: *Sphagnetum cuspidato-obesi*, *Eriophoro-Caricetum lasiocarpae*, subassociatie met *Sparganium angustifolium* van het *Sphagnetum cuspidato-obesi*, *Erico-Sphagnetum magellanicum* en de veenbloembies-associatie (*Caricetum limosae*).

De macrofauna vertoont enige overlap met de hoogveenvennen van type 1c, maar als gevolg van minder zure omstandigheden worden ook andere taxa aangetroffen. Ten opzichte van de hoogveenvennen van type 1c, is vooral een aantal watermijten karakteristiek voor dit type.

Van de visfauna is weinig bekend. Waarschijnlijk ontbreekt deze.

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	< 5.5
Alkaliniteit	0.1-0.5 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Ammonium-N gehalte	< 0.4 mg/l
Sulfaat	< 10 mg/l

Indicatoren*Macrofyten*

waterveenmos (*Sphagnum cuspidatum*), geoord veenmos (*Sphagnum denticulatum*), draadzegge (*Carex lasiocarpa*), drijvende egelskop (*Sparganium angustifolium*), waterdrieblad (*Menyanthes trifoliata*), vlottende bies (*Eleogiton fluitans*), drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), lange zonnedaauw (*Drosera longifolia*), beenbreek (*Narthecium ossifragum*), slijkzegge (*Carex limosa*), veenbloembies (*Scheuchzeria palustris*)

Macrofauna

Agrypnia varia, *Arrenurus affinis*, *Arrenurus compactus*, *Arrenurus leuckarti*, *Dytiscus lapponicus*, *Hebrus pusillus*, *Ilybius aenescens*, *Leucorrhinia rubicunda*, *Limnochares aquatica*, *Oligostomis reticulata*, *Oligotricha striata*, *Oxus nodigerus*, *Panisopsis vigilans*

Vissen

Geen

Ionenrijker hoogveenven Foto: Herman van Dam



Doelsoorten*Macrofauna*

Limnephilus elegans, *Oligostomis reticulata*, *Rhadicoleptus alpestris*

Beheer en inrichting

Vennen met hoogveenverlandingsvegetaties dienen nooit te worden opgeschoond en ook niet te worden bekalkt. Wél dient periodiek houtopslag te worden verwijderd. Hoogveenvegetaties dienen nooit te worden begraasd.

Herstel van het oorspronkelijke verstuivingslandschap maakt instuiving van zand weer mogelijk. Indien een dergelijke maatregel niet mogelijk is, kan op lokale schaal een brede bosstrook rond de vennen worden gekapt, om instuiving te bevorderen. Ontwatering dient te worden tegengegaan door in het verleden aangebrachte sloten en greppels te dichten of af te dammen. Dit leidt tot stijging van de waterstanden en een vernatting, waardoor de initiële verlandingsstadia van de successiereeks naar hoogveen (submerse veenmosvegetaties) zich weer kunnen vestigen en uitbreiden. Daarbij is het belangrijk dat het peil niet te snel wordt opgezet.

Een voorbeeld van een ionenrijker hoogveenven is het Ven "Onder de Berg" bij Maasmechelen in de Belgische Kempen.

4.7 Gemeenschap van zeer zwak gebufferde zandbodemvennen (2b)

Processen

Dit subwatertype bestaat uit vennen die met lokaal grondwater worden gevoed en waarin de peilfluctuaties groot zijn (6-20 dm). Ze vallen in het zomerseizoen geheel of gedeeltelijk droog. De duur van droogvalling is afhankelijk van de meteorologische omstandigheden. De dynamiek is er, in ieder geval aan de aan de wind geëxponeerde oostzijde, te groot voor het optreden van verlandingsprocessen. Hoogstens aan de luwe westzijde kan enige vorm van verlanding optreden. De mate van buffering is gering – de vennen zijn zeer zacht ofwel zeer zwak gebufferd – als gevolg van de relatief lage kalkrijkdom van het zandige sediment en de voeding met lokaal, jong grondwater. Kleinschalige menselijke activiteiten kunnen eveneens tot een geringe buffering hebben bijgedragen. Stikstof is vooral aanwezig in de vorm van nitraat.

Ecologische typering

Als gevolg van voedselarme omstandigheden, geringe buffering en daardoor een zwak zuur karakter, bestaat de vegetatie vooral uit soorten die fysiologisch zijn aangepast aan een milieu, waarin koolstof, fosfaat en stikstof beperkend aanwezig zijn. De groeivorm van de aanwezige planten is hoofdzakelijk een isoëtide groeivorm. Deze bestaat uit een rozet van stijve, stekelige bladeren en een relatief goed ontwikkeld wortelstelsel. Via het wortelstelsel worden voedingsstoffen en koolstof daar opgenomen waar het meeste aanwezig is, namelijk in de bodem. Daarnaast beschikken de planten over een aantal mechanismen, waarmee zuinig met koolstof wordt omgesprongen (recycling) en de vorming van koolstof in de bodem wordt gestimuleerd. Een isoëtide groeivorm wordt aangetroffen bij soorten als oeverkruid, waterlobelia en grote biesvaren. Deze soorten zijn karakteristiek voor de associatie van biesvaren en waterlobelia (*Isoeto-Lobelietum*) welke behoort tot het oeverkruidverbond (*Littorellion uniflorae*). Daarnaast is het *Eleocharitetum multicaulis* met moerashertshooi (*Hypericum elodes*) een karakteristieke gemeenschap. Langs de oevers komen vegetaties voor van wilde gagel, een plantensoort die oppervlakkig toestromend grondwater indiceert. De macro-evertebraten in dit type vennen zijn kenmerkend voor minerale bodems en aerobe omstandigheden (Leuven, 1988; Duursema, 1998) en droogval (Verdonschot, 1990). Kenmerkende groepen zijn wantsen, libellen, vedermuggen en kokerjuffers (Duursema 1996; Leuven, 1988; IWACO, 2000). Deze groepen zijn vertegenwoordigd met een hoge soortenrijkdom. Veel soorten zijn pioniers, zoals sommige soorten waterwantsen, kevers en libellen (Duursema, 1998). De voor vennen typische waterkevers komen in open water met oeverkruidvelden weinig voor (IWACO, 2000). In de zeer zwak gebufferde vennen is geen of slechts spaarzaam visfauna aanwezig. Helofytenvegetaties, van groot belang voor het overleven van

jonge snoek, ontbreken. Het snoek-zeelt-type, dat in de zwak gebufferde zandbodemvennen wordt aangetroffen, kan niet overleven. Mogelijk kunnen in de vennen die voor een deel water blijven houden, Blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en Rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*) voorkomen (Leuven & Oyen, 1987).

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	5.5 - 6.5
Alkaliniteit	0.1-0.5 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Nitraat-N gehalte	< 0.35 mg/l
Sulfaat	10-30 mg/l

56]

Indicatoren

Macrophyten

oeverkruid (*Littorella uniflora*), waterlobelia (*Lobelia dortmanna*), grote biesvaren (*Isoetes lacustris*), moerashertshooi (*Hypericum elodes*), witbloemige waterranonkel (*Ranunculus ololeucos*), drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), vlottende bies (*Eleogiton fluitans*), veelstengelige waterbies (*Eleocharis multicaulis*)

Macrofauna

Glaenocoris propinqua, *Sigara scotti*, *Arctocoris germari*, *Ischnura pumilo*, *Lestes dryas*, *Pseudochironomus prasinatus*, *Dicrotendipes tritonus*, *Psectrocladius psilopeterus*, *Pagastiella orophila*, *Telmatopelopia nemorum*, *Zalutschia humphrisiae*

Vissen

blankvoorn (*Rutilus rutilus*), rietvoorn (*Rutilus erythrophthalmus*)

zeer zwak gebufferd zandbodemven Foto: Gertie Arts



Doelsoorten*Macrofauna*

Agrypnia obsoleta, *Holocentropus insignis*, *Limnephilus elegans*,
Limnephilus griseus, *Limnephilus nigriceps*, *Limnephilus stigma*,
Trichostegia minor

Beheer en inrichting

Ten behoeve van restauratie van dergelijke ecosystemen dienen, voor zover mogelijk, lokale hydrologische systemen te worden hersteld. Meestal behoort een dergelijk herstel niet tot de mogelijkheden en zijn waterstromen zowel kwantitatief als kwalitatief onherstelbaar veranderd. Vennen dienen dan op een andere, meer kunstmatige manier, van bufferstoffen te worden voorzien. Succesvol herstel van oorspronkelijk zwak gebufferde vennen blijkt te bestaan uit het creëren van een mineraal substraat via verwijdering van het opgehoopte organische materiaal, in combinatie met de inlaat van bufferstoffen via grond- of oppervlaktewater (Brouwer et al., 1998). In het geval van buffering met oppervlaktewater dient voorzuivering plaats te vinden, zoals in het Beuven gebeurt in een afgescheiden gedeelte van het ven. De beoogde alkaliniteit (alkaliniteit < 0.1 meq/l) ligt lager dan deze in de oorspronkelijke situatie was. Dit heeft te maken met het realiseren van een zo laag mogelijke fosfaatbeschikbaarheid vanuit het sediment (Roelofs, 1996). Baggeren of plaggen alleen leidt weliswaar tot kieming van de gewenste soorten vanuit de zaadbank - mits de zaadbank nog in tact is - maar ook bij de huidige atmosferische depositie snel tot (her)verzuring en dus uitputting van de zaadbank. Omdat zeer zwak gebufferde zandbodenvennen zeer verzuringsgevoelig zijn, is het realiseren van een mogelijkheid om het ven te bufferen dan ook essentieel.

Indien buffering door gebufferd, voedselarm grondwater of voorgezuiverd oppervlaktewater niet mogelijk is, dient te worden afgezien van het opschonen van het ven. Dit kan dan beter plaatsvinden, wanneer de atmosferische depositie zodanig zal zijn afgenomen, dat wordt voldaan aan de kritische depositieniveaus die dergelijke systemen vereisen (Arts et al., 2000). De mogelijkheid om in de huidige situatie de catchment te plaggen en te bekalken, is in onderzoek (Brouwer et al., 1998).

Zeer zwak gebufferde vennen zijn momenteel voor het grootste deel verzuurd en vermest als gevolg van atmosferische depositie (Arts et al., 1990b). Door verzuring is het mogelijk dat maar een kleine zaadbank is achtergebleven. Dit maakt dit type vennen daarom minder kansrijk voor herstel dan de typen 3a en 3b. Zaadbankonderzoek of het plaggen van proefstroken kunnen uitsluitsel geven over de kwaliteit van de zaadbank. Een specifiek geval vormen verdroogde en verzuurde vennen, waar als gevolg van jaarlijkse droogval oeverkruid zich kan handhaven tussen veenmossen en knolrus. Alleen als landvorm bloeit oeverkruid en vormt

zaad. Onder dergelijke omstandigheden is er een zaadbank van oeverkruidzaden aanwezig. Eens in een periode van 10 à 15 jaar opschonen van een dergelijk ven is gunstig voor het behoud van oeverkruid en biedt eveneens kansen voor herstel van natte heide.

Overige maatregelen betreffen het herstel van de directe omgeving van het ven. Het gaat om het kappen van bos in een brede zone rondom het ven, zodat vennen weer worden blootgesteld aan windinvloeden, de input aan organisch materiaal (bladeren) wordt geminimaliseerd, de gradiënt van nat naar droog op de oever weer wordt hersteld en levensgemeenschappen van natte heide zich weer kunnen ontwikkelen.

De landvorm van Oeverkruid Foto: Gertie Arts



4.8 Gemeenschap van ondiepe, zwak gebufferde zandbodemvennen (3a)

Processen

In ondiepe, zwak gebufferde zandbodemvennen zijn dezelfde processen van belang als in de zeer zwak gebufferde zandbodemvennen. De vennen staan onder invloed van lokaal grondwater, de peilfluctuaties zijn groot en ze vallen voor een groot deel in de zomerperiode droog. Als gevolg hiervan en van blootstelling aan de windwerking, is de dynamiek groot, treedt verlanding niet op en blijven de systemen 'open'. Echter, de buffering van deze vennen is groter dan van de zeer zwak gebufferde vennen - de vennen zijn zacht oftewel zwak gebufferd - als gevolg van een betere buffering van het toestromende grondwater, de aanwezigheid van gebufferde substraten en/of kleinschalige menselijke invloeden. De vennen hebben een zwak zuur karakter. Stikstof komt vooral voor in de vorm van nitraat.

Ecologische typering

Kenmerkende plantengemeenschappen zijn gemeenschappen die behoren tot de verbonden Littorellion uniflorae (Isoeto-Lobelietum), Potamion graminei, Hydrocotylo-Baldellion en Eleocharition acicularis. Kenmerkende plantensoorten zijn de zacht-watersoorten, die ook kenmerkend zijn voor de zeer zwak gebufferde zandbodemvennen (zie voorgaande type 2b), maar daarnaast ook een groep van zuurgevoelige soorten uit de oeverkruidklasse (Littorelletea), die beneden een zuurgraad van 5.7-5.9 niet meer worden aangetroffen (Arts et al., 1990a).

De macrofauna omvat kenmerkende soorten van kale zandbodems, aerobe en droogvallende omstandigheden alsook die karakteristiek zijn voor mesotrofe, niet extreem zure vennen (Leuven, 1988; Duursema, 1998; Verdonschot, 1990).

In de macrofauna zijn vooral larven van vedermuggen bepalend. Daarnaast kunnen kokerjuffers aanwezig zijn die huisjes maken van zandkorrels.

Wantsen komen frequent voor. De voor vennen typische waterkevers komen in open water met Oeverkruidvelden weinig voor (IWACO, 2000).

De visfauna is relatief soortenarm als gevolg van het zwak zure karakter van de vennen en de vegetatiestructuur die onvoldoende goed ontwikkeld is om een goed habitat te bieden voor vissen (IWACO, 2000). Soorten karakteristiek voor de visfauna zijn snoek (*Esox lucius*), baars (*Perca fluviatilis*), zeelt (*Tinca tinca*), paling (*Aguilla anguilla*) en blankvoorn (*Rutilus rutilus*) (Buskens, 1989; Leuven & Oyen, 1987). Daarnaast kunnen in zwak zure wateren (pH>5) ook nog voorkomen Amerikaanse hondsvij (Umbra pygmaea), rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*), Amerikaanse dwergmeerval (*Ictalurus nebulosus*) en karper (*Cyprinus carpio*). De aan- of afwezigheid van een in- of uitstroom van oppervlaktewater is nauwelijks van invloed op de diversiteit van de visfauna (Leuven & Oyen, 1987).

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	5.5 - 6.5
Alkaliniteit	0.1-1.0 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Nitraat-N gehalte	< 0.35 mg/l
Sulfaat	10-30 mg/l

Indicatoren*Macrophyten*

oeverkruid (*Littorella uniflora*), stijve moerasweegbree (*Echinodorus ranunculoides*), kruipende moerasweegbree (*Echinodorus repens*), duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*), drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), kleinste egelskop (*Sparganium natans*), ondergedoken moerasscherm (*Apium inundatum*), witbloemige waterranonkel (*Ranunculus ololeucos*), moerashertshooi (*Hypericum elodes*), vlottende bies (*Eleogiton fluitans*), pilvaren (*Pilularia globulifera*), moerassmele (*Deschampsia setacea*).

Macrofauna

Glaenocoris propinqua, *Sigara scotti*, *Arctocoris germari*, *Pseudochironomus prasinatus*, *Dicrotendipes tritonus*, *Psectrocladius psilopeterus*, *Parakiefferiella bathophila*, *Pagastiella orophila*, *Telmatopelopia nemorum*, *Hygrotus novemlineatus*, *Ischnura pumilo*, *Lestes dryas*, *Molanna albicans*.

Vissen

zeelt (*Tinca tinca*), snoek (*Esox lucius*), baars (*Perca fluviatilis*)

ondiep, zwak gebufferd zandbodemven (Beuven, Noord-Brabant) Foto: Gertie Arts



Doelsoorten*Macrofauna*

Agrypnia obsoleta, Holocentropus insignis, Limnephilus elegans,
Limnephilus griseus, Limnephilus nigriceps, Limnephilus stigma,
Trichostegia minor

Beheer en inrichting

De maatregelen in zwak gebufferde zandbodemvennen komen overeen met die beschreven zijn voor de zeer zwak gebufferde zandbodemvennen, namelijk opschonen van het ven (= verwijderen van al het organische materiaal in de vorm van plaggen en/of baggeren) in combinatie met de realisatie van voldoende buffering. Ook hier geldt dat de in de huidige situatie nagestreefde alkaliniteiten lager liggen dan in oorspronkelijke situatie het geval was (zie type 2b). De maatregelen zijn het meest kansrijk in oorspronkelijk zwak gebufferde vennen die in het verleden geëutrofiëerd en gealkaliniseerd zijn geraakt. De kans op aanwezigheid van kiemkrachtig zaad in de zaadbank is dan het grootst. Van deze groep vennen vormen de vennen die bufferende stoffen ontvangen via het grondwater of vanuit het oorspronkelijke sediment, de meest kansrijke groep. Doordat zij bufferende stoffen ontvangen, zijn zij niet verzuringsgevoelig. Mits de hydrologie niet is aangetast, kunnen zij daardoor worden opgeschoond zonder dat in extra buffering hoeft te worden voorzien. In verzuringsgevoelige vennen, waar buffering wordt veroorzaakt door het aanwezige slib of door instromend, eutroof oppervlaktewater en waar afkoppeling van de waterinlaat onderdeel uitmaakt van het herstelplan, dient na opschoning wél een buffering te worden gerealiseerd. Indien dit niet mogelijk is, dient te worden afgezien van herstel. Wél belangrijk is het om bij geëutrofiëerde vennen de bron van eutrofiëring op te sporen en te elimineren (bijvoorbeeld landbouwinvloeden, inlaatwater).

Voor de overige maatregelen wordt verwezen naar de beschrijving bij type 2b.

Voorbeelden van zwak gebufferde zandbodemvennen zijn Beuven, Groote Meer, Schaapsloopven, Staalbergven, Witven (Noord-Brabant), Sarsven, Banen (Limburg), Teeselinkven, Veldsnijdersven (Overijssel)

4.9 Gemeenschap van diepe, zwak gebufferde zandbodemvennen (3b)

Processen

Het type diepe, zwak gebufferde zandbodemvennen verschilt van het vorige type zwak gebufferde venen in het feit dat ze niet geheel droogvallen. Er is een smalle amfibische zone die droogvalt, echter het centrale vengedeelte dat onder invloed staat van grondwater blijft water behouden en valt niet droog. De fluctuaties in het waterpeil zijn groot. Het sediment is in enige mate kalkhoudend (slib, leem) en mesotroof. Stikstof is vooral aanwezig in de vorm van nitraat.

Ecologische typering

Dit type is zwak gebufferd en wordt gekarakteriseerd door een voedselarme waterlaag boven een mesotroof sediment. Omdat het centrale, relatief diepere vengedeelte water blijft behouden, komen hier fonteinkruid- en waterranonkelvegetaties voor die behoren tot de associatie van ongelijkbladig fonteinkruid (*Echinodoro-Potametum graminei*) en de associatie van teer vederkruid (*Callitricho-Myriophyllum alterniflori*). De amfibische zone wordt gekenmerkt door die vegetaties uit de Oeverkruidklasse, die ook onder wat eutrafentere situaties kunnen gedijen. De macrofauna omvat kenmerkende soorten van kale, aerobe zandbodems, echter ook soorten die leven in de meer organische habitats in de diepere gedeelten van de venen. De macrofauna is karakteristiek voor mesotrofe, zwak zure tot circumneutrale omstandigheden. In het habitat bestaande uit kale, aerobe zandbodems zijn vooral vedermuggen, kokerjuffers en wantsen kenmerkend (IWACO, 2000).

De visfauna is relatief soortenarm als gevolg van het zwak zure karakter van de venen. Soorten karakteristiek voor de visfauna zijn snoek (*Esox lucius*), baars (*Perca fluviatilis*), zeelt (*Tinca tinca*), paling (*Aguilla anguilla*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*), rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*), Amerikaanse dwergmeerval (*Ictalurus nebulosus*) en karper (*Cyprinus carpio*) (Buskens, 1989; Leuven & Oyen, 1987).

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	6.5 - 7.5
Alkaliniteit	0.5-2.0 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.017 mg/l
Nitraat-N gehalte	< 0.35 mg/l
Sulfaat	10-30 mg/l

Indicatoren*Macrofyten*

oeverkruid (*Littorella uniflora*), ongelijkbladig fonteinkruid (*Potamogeton gramineus*), drijvend fonteinkruid (*Potamogeton natans*), teer vederkruid (*Myriophyllum alterniflorum*), grote waterranonkel (*Ranunculus peltatus*), naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*), gesteeld glaskroos (*Elatine hexandra*), stijve moerasweegbree (*Echinidorus ranunculoides*), drijvende waterweegbree (*Luronium natans*), duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*)

Macrofauna

Glaenocoris propinqua, Sigara scotti, Arctocoris germari, Pseudochironomus prasinatus, Dicrotendipes tritonus, Psectrocladius pilopeterus, Parakiefferiella bathophila, Pagastiella Orophila, Hygrotus novemlineatus, Ischnura pumilo, Telmatopelopia Nemorum.

Vissen

zeelt (*Tinca tinca*), snoek (*Esox lucius*), baars (*Perca fluviatilis*)

[63]

diep, zwak gebufferd zandbodemven (Badhut Driene, Overijssel) Foto: Gertie Arts

**Doelsoorten***Macrofauna*

Agrypnia obsoleta, Holocentropus insignis, Limnephilus elegans, Limnephilus nigriceps, Limnephilus stigma, Molanna albicans, Trichostegia minor

Beheer en inrichting

De diepe, zwak gebufferde zandbodemvennen behoren tot de meest kansrijke venen die voor herstel in aanmerking komen. Omdat ze meestal in contact staan met gebufferd grondwater, is het niet nodig maatregelen

tegen verzuring te nemen. Om geschikte omstandigheden voor soorten uit de Oeverkruidklasse te creëren, dienen de oevers, de ondiepe en de diepere zones tot op de minerale ondergrond te worden afgeschaapt (zie ook typen 3a en 2b). Voor de overige maatregelen wordt verwezen naar de typen 3a en 2b.

Voorbeelden van diepe, zwak gebufferde zandbodenvennen zijn de Broekse Wielen, het Wiel bij Nieuwkuyk (Noord-Brabant), Put St. Nicolaasga (Friesland), Vijver bij Staphorst (Overijssel).

4.10 Gemeenschap van beekdalvennen (3c)

Processen

Beekdalvennen behoren tot het relatief meest voedselrijke (mesotrofe) type venen. De venen staan onder invloed van beekwater en worden af en toe door de beek overstromd. Het beekwater is mesotroof, niet eutroof of hypertroof. De overstroming met beekwater leidt tot processen van erosie en slibafzetting, alsmede aanvoer van nutriënten en bufferende stoffen.

Ecologische typering

Door de periodieke overstroming met beekwater worden de venen aangereikt met voedingsstoffen en calcium- en bicarbonaationen. Daardoor neemt de trofie toe – de venen zijn mesotroof – en zijn ze zwak tot matig gebufferd. Karakteristiek voor dergelijke venen zijn vegetaties van galigaan (*Cladietum marisci*) in combinatie met vegetatietypen uit de Oeverkruidklasse (*Littorelletea*). Galigaan vegetaties zijn kenmerkend voor omstandigheden waarin de waterstand aan grote schommelingen onderhevig is en waar zich organisch materiaal op een minerale bodem heeft opgehoopt.

De macrofauna bestaat vooral uit kevers, vedermuggen en wantsen. Libellen zijn in grote aantallen aanwezig. Een deel van het habitat is beschaduwd en wordt gekenmerkt door een organische bodem.

Als gevolg van contact met beekwater is een rijkere visfauna aanwezig dan in venen die tot de overige typen behoren. Soorten als snoek (*Esox lucius*), zeelt (*Tinca tinca*), paling (*Aguilla anguilla*), en karper (*Cyprinus carpio*) komen voor (Leuven & Oyen, 1987) naast baars (*Perca fluviatilis*), blankvoorn (*Rutilus rutilus*) en rietvoorn (*Scardinius erythrophthalmus*).

[65]

Abiotische toestandsvariabelen

<i>Abiotische variabele</i>	<i>Range</i>
Zuurgraad	6.5 - 7.5
Alkaliniteit	0.5-2.0 meq/l
Ortho-fosfaat-P gehalte	< 0.034 mg/l
Nitraat-N gehalte	< 0.35 mg/l
Sulfaat	10-30 mg/l

Indicatoren

Macrofyten

galigaan (*Cladium mariscus*), oeverkruid (*Littorella uniflora*), kleinste egelskop (*Sparganium natans*), moerashertshooi (*Hypericum elodes*), duizendknoopfonteinkruid (*Potamogeton polygonifolius*), vlottende bies (*Eleogiton fluitans*), naaldwaterbies (*Eleocharis acicularis*), gesteeld glaskroos (*Elatine hexandra*)

Macrofauna

Bidessus unistriatus, *Chaoborus crystallinus*, *Cordulia aenea*, *Enochrus affinis*, *Hydroporus erythrocephalus*, *Sigara semistriata*, *Sympetrum depressiusculum*

Vissen

snoek (*Esox lucius*), zeelt (*Tinca tinca*), paling (*Anguilla anguilla*)

Doelsoorten

Macrofauna

Limnephilus binotatus, *Limnephilus incisus*, *Limnephilus marmoratus*

Beheer en inrichting

Voormalige beekdalvennen zijn in de loop van deze eeuw vaak eerst geëutrofeerd geraakt en soms daarna, vaak na stopzetting van inundaties of inlaat van beekwater, verzuurd. Herstel van inundaties of instroom van beekwater heeft slechts dan zin als ook het beekwater een mesotroof karakter heeft in plaats van een eutroof of hypertroof karakter. Vooralsnog dient dan ook het beekwater te worden voorgezuiverd. Inlaat van water dient vergezeld te gaan met verwijdering van organisch materiaal uit het ven.

Een voorbeeld van een beekdalven vormt het Winkelsven (Noord-Brabant) zoals de situatie in het begin van deze eeuw was.

5. Bedreigingen en trends

5.1 Trends vòòr uitvoering van beheersmaatregelen in de jaren tachtig en negentig

Voor de destructie van het venbiotoop is ontginning de belangrijkste oorzaak geweest. Dit speelde met name in de eerste helft van deze eeuw (Arts et al., 1989). In vennen die de grootschalige ontginningen konden ontsnappen, zijn de levensgemeenschappen in deze eeuw sterk achteruit te gaan. Deze achteruitgang is voor zandbodenvennen gekwantificeerd en veel beter bekend dan voor de andere typen vennen (Arts et al., 1989). Achtereenvolgens zal de achteruitgang van levensgemeenschappen worden besproken in zandbodenvennen en in hoogveenvennen.

De voornaamste oorzaak voor de achteruitgang van de levensgemeenschappen in zandbodenvennen is verzuring als gevolg van antropogene invloeden geweest (Arts, 1988; Arts et al., 1989). In de Nederlandse situatie gaat verzuring altijd gepaard met vermesting (= verrijking met ammonium). Eutrofiëring (= verrijking met stikstof en fosfaat) en alkaliserings zijn als oorzaken kwantitatief van minder belang. Verdroging is niet als aparte oorzaak gekwantificeerd, aangezien de effecten ervan in zandbodenvennen niet te scheiden zijn van die van verzuring en vermesting, of eutrofiëring.

De levensgemeenschappen in hoogveenvennen zijn door eutrofiëring en ontwatering (bijvoorbeeld door de aanleg van bossen in stuifzandgebieden) sterk achteruitgegaan (Schaminée & Janssen, 1998). Waarschijnlijk is ook in dit type ven verzuring door atmosferische depositie de hoofdoorzaak van geconstateerde veranderingen (Van Dam & Arts, 1993). Echter, dit is moeilijker te traceren, aangezien in hoogveenvennen die verzuren de veranderingen veel minder zichtbaar zijn dan in zandbodenvennen (Van Dam & Arts 1993). Diatomeeën kunnen goed als indicatoren voor verzuring worden gebruikt. In verzurende, ionenrijkere hoogveenvennen zijn de veranderingen nog het beste zichtbaar: juist die indicatoren verdwijnen, die ionenrijkere en mesotrofe omstandigheden indiceren (oligotrofiëring). Daarbij neemt de soortenrijkdom af. Bij eutrofiëring door bijvoorbeeld landbouwwater zijn de veranderingen in hoogveenvennen net zo ingrijpend en kunnen vergelijkbare gemeenschappen ontstaan als in zwak gebufferde zandbodenvennen. Van de veranderingen in van nature zure vennen zonder hoogveenverlanding weten we eigenlijk heel weinig. Enige kwantificering van de achteruitgang in hoogveenvennen en van nature zure vennen ontbreekt.

In de tijd zijn niet alle oorzaken voor de degradatie altijd even belangrijk geweest. In de eerste helft van deze eeuw was de achteruitgang in vennen

voor het grootste deel te wijten aan eutrofiëring (Arts et al., 1989). De effecten van antropogene verzuring werden pas later, in de tweede helft van deze eeuw, zichtbaar.

5.2 Trends na uitvoering van beheersmaatregelen in de jaren tachtig en negentig

In het kader van het Overlevingsplan Bos en Natuur zijn recent (einde van de jaren tachtig en begin van de jaren negentig) vele herstelmaatregelen in vennen uitgevoerd. Arts & Buskens (1998) hebben voor Waterlobelia en beide soorten Biesvaren de groeiplaatsen in de jaren negentig in verband gebracht met uitgevoerde herstelmaatregelen. Genoemde soorten zijn karakteristiek voor de associatie van Biesvaren en Waterlobelia (Isoeto-Lobelietum). Het bleek in vrijwel alle gevallen (92 %) te gaan om vennen waar de organische laag was verwijderd. Deze maatregel heeft bijgedragen aan een toename van het aantal groeiplaatsen van Waterlobelia en Kleine biesvaren. Echter, mogelijkheden voor het inlaten van gebufferd grond- of oppervlaktewater was maar in 33 % van de vennen gerealiseerd. Bovendien was van deze mogelijkheid ook nog niet altijd gebruik gemaakt. Op veel locaties van genoemde soorten blijkt de plantengemeenschap onvolledig ontwikkeld te zijn en zijn de omstandigheden over het algemeen zuur en ongebufferd. Waterlobelia en Grote en Kleine biesvaren komen niet in hetzelfde habitat voor, zoals wel het geval was in de eerste helft van deze eeuw. Blijkbaar is er een desintegratie van de plantengemeenschap opgetreden. Hoewel het aantal vindplaatsen van boven genoemde soorten is toegenomen, is de kwaliteit en vitaliteit van de vegetaties een punt van zorg.

Waterlobelia, kenmerkend voor zeer zwak en zwak gebufferde zandbodenvennen (Bergvennen, Denekamp).

Foto: Gertie Arts



Recent is het aantal groeiplaatsen van isoetide waterplanten in de jaren tachtig en negentig nauwkeuriger geïnventariseerd, en is zoveel mogelijk informatie verzameld over de omstandigheden, waaronder de soorten voorkomen (Arts et al, 2000). Dit onderzoek dient als toetsing van de hypothese, dat met name maatregelen genomen in het kader van herstel van vennen, de toename in aantallen groeiplaatsen van oeverkruid, waterlobelia en beide biesvaren soorten heeft veroorzaakt. De resultaten bevestigen deze hypothese. Er blijkt een sterke relatie te bestaan tussen nieuwe groeiplaatsen en uitgevoerd herstelbeheer. Daarnaast bestaat er een relatie tussen bestendige groeiplaatsen en hydrologische omstandigheden en beheer. Uit de gemaakte clustering van de vegetatie-opnamen met oeverkruid, waterlobelia en beide biesvaren soorten uit de periode na 1980 blijkt, dat genoemde soorten veelal niet in optimale omstandigheden voorkomen. In veel gevallen zijn begeleidende soorten aanwezig die wijzen op verzuring, vermesting, verdroging en eutrofiëring. Nuis en Rossenaar (1989) hebben vooral gekeken naar de effecten van herstelmaatregelen in zure, niet of nauwelijks gebufferde vennen. Deze zijn over het algemeen positief. Karakteristieke soorten en gemeenschappen in vennen verschijnen of breiden zich uit. Alleen hoogveenvegetaties breiden zich niet of nauwelijks uit als gevolg van de herstelmaatregelen. Dit werd toegeschreven aan het feit dat in veel vennen de hydrologie nog niet stabiel was.

Geconcludeerd kan worden dat er als gevolg van herstelmaatregelen een trend heeft ingezet naar een toename van het aantal groeiplaatsen van isoetide waterplanten, echter slechts in een beperkt aantal gevallen zijn voor herstel ook duurzame randvoorwaarden gecreëerd. Zonder buffering tegen de verzurende atmosferische depositie zal in de huidige situatie in verzuringsgevoelige zandbodemvennen (dat zijn vennen die geen of onvoldoende buffering ontvangen via het grondwater of vanuit gebufferde sedimenten) namelijk snel (her)verzuring optreden. Daarbij gaan niet alleen de groeiplaatsen weer verloren, maar raakt ook de zaadbank uitgeput. Dit laatste betekent dat het succes van toekomstige herstelmaatregelen, die bijvoorbeeld worden genomen als de atmosferische depositie voldoet aan de kritische belastingniveaus, drastisch wordt beperkt, zo niet onmogelijk wordt gemaakt.

Daarnaast is ook in zure vennen een trend aantoonbaar van een toename van in dit geval pioniersoorten van zuurder milieu.

[69

5.3 Bedreigingen

De grootste bedreiging voor beekdalvennen is eutrofiëring, soms ook verzuring, die optreedt nadat beekinundaties zijn stopgezet. Hydrologisch geïsoleerde vennen worden voornamelijk bedreigd door verzuring en

vermesting met stikstof via de atmosferische depositie. Grondwatergevoede vennen worden eveneens bedreigd door verzuring en stikstofverrijking. Verdroging draagt hier nog eens extra aan bij doordat voeding door grondwater vermindert en regenwater sterker gaat domineren. Anderzijds vormt eutrofiëring via het grondwater in grondwatergevoede vennen een bedreiging, bijvoorbeeld in de diepere, zwak gebufferde zandbodemvennen. Verzuringgevoelige vennen kunnen in Nederland zonder maatregelen die voor buffering zorgen, niet bestendig voorkomen. De huidige atmosferische depositie is namelijk veel hoger dan de kritische niveaus aan stikstof en zuur die voor instandhouding van de levensgemeenschap in deze vennen noodzakelijk zijn (Arts et al., 2000). In de huidige situatie kunnen de karakteristieke levensgemeenschappen in deze vennen alleen nog voorkomen dank zij uitgevoerde herstelmaatregelen in combinatie met toevoer van bufferende stoffen via grond- of oppervlaktewater. Een bedreiging voor hoogveenvennen vormt een gebrek aan CO₂ als gevolg van afname in kalkrijke kwel door verdroging. In onderstaande tabel 2 zijn de voornaamste bedreigingen per ventype samengevat voor de huidige situatie.

Tabel 2. Een samenvatting van de voornaamste bedreigingen per ventype. Onder vermesting wordt verstaan verrijking met ammonium, met eutrofiëring wordt verrijking met stikstof en fosfaat bedoeld.

Ventype	Verzuring (incl. vermesting)	Eutrofiëring (incl. alkalisering)	Verdroging
<i>oligotroof, zuur ven</i>	+	-	+
<i>ionenrijker, zuur ven</i>	+	-	+
<i>oligotroof hoogveenven</i>	+	-	+
<i>water in hoogveengebied</i>	+	-	+
<i>ionenrijker hoogveenven</i>	+	-	+
<i>zeer zwak gebufferd zandbodemven</i>	+	-	+
<i>ondiep, zwak gebufferd zandbodemven</i>	+	+	+
<i>dieper, zwak gebufferd zandbodemven</i>	-	+	+
<i>beekdalven</i>	-	+	+

Drijvende waterweegbree, karakteristiek voor zeer zwak en zwak gebufferde zandbodemvennen Foto: Gertie Arts



6. Literatuur

- Aggenbach, C.J.S., A.M. Hummelen & A.C. Zuidhoff**, 2000. Ecohydrologisch onderzoek Bergerheide. KIWA. (In prep).
- Aggenbach, C.J.S., M.H. Jalink & A.J.M. Jansen**, 1997. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in vennen. Basisrapport + Figuren, tabellen en bijlagen (2 delen). Rapport KIWA., Onderzoek en Advies. SWE 94.046.
- Aggenbach, C.J.S., C. Maas & W.J.M.K. Senden**, 1998. Ecohydrologisch onderzoek Beegderheide. Rapport KIWA., Onderzoek en Advies 98.044. 83 pp. + Bijlagen.
- AquaSense TEC**, 1996. Veluwse vennen en leemkuilen onder de loep: ontwikkeling van een beleidsvisie voor toekomstig onderzoek en beheer in opdracht van: Zuiveringsschap Veluwe. Rapportnr. 96.0675. 63 pp. + bijlagen.
- Arts, G.H.P.**, 1988. Waterverzuring in Overijssel. In opdracht van Provincie Overijssel. Laboratorium voor Aquatische Ecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.
- Arts, G.H.P.**, 1990. Deterioration of atlantic soft-water systems and their flora, a historical account. Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen. 197 pp.
- Arts, G.H.P., P.W.M. van Beers, J.D.M. Belgers & F.G. Wortelboer**, 2000. Gedifferentieerde normstelling in oppervlaktewater: groeiplaatsen van isoetiden in relatie tot uitgevoerde herstelmaatregelen; huidige deposities op vennen getoetst aan kritische randvoorwaarden voor gebufferde vennen. Alterra, in samenwerking met RIVM. In opdracht van het ministerie van VROM. (In prep.)
- Arts, G.H.P. & R.F.M. Buskens**, 1993. Vennen rond Sellingen. Ecologisch onderzoek. Grontmij, Advies & Techniek, in opdracht van Zuiveringsbeheer Provincie Groningen. 42 pp. + Bijlagen.
- Arts, G.H.P. & R.F.M. Buskens**, 1998. The vegetation of soft-water lakes in The Netherlands in relation to human influence and restoration measures, with special attention to the association Isoeto-Lobeliëtu. Mitt. AG Geobot. Schleswig-Holstein u. Hamburg 57: 111-120.
- Arts, G.H.P., A.J. de Haan, M.B. Siebum & G.M. Verheggen**, 1989. Extent and historical development of the decline of Dutch soft waters. Proc. K. Ned. Akad. Wetensch. C92: 281-195.
- Arts, G. & G. van Duinhoven**, 2000. Sleutelen aan vennen. Brochure. Overlevingsplan Bos+Natuur. Uitgave Expertisecentrum - LNV.
- Arts, G.H.P., M. Maessen & P. Schipper**, 1994. Restauratieplan Pluismeer. Grontmij, Zeist. 44 pp. + Bijlagen.
- Arts, G.H.P., J.G.M. Roelofs & M.J.H. de Lyon**, 1990a. Differential tolerances

among soft-water amcrophyte species to acidification. *Can. J. Bot.* 68(10): 2127-2134.

Arts, G.H.P., G. van der Velde, J.G.M. Roelofs & C.A.M. van Swaay, 1990b. Successional changes in the soft-water macrophyte vegetation of (sub)atlantic, sandy, lowland regions during this century. *Freshwater Biology* 24: 287-294.

Arts, G.H.P., J.H.J. Schaminée & P.J.J. van den Munckhof, 1988. Human impact on origin, deterioration and maintenance of Littorelletalia-communities. *Proc. 5th Symposium on Synanthropic Flora and Vegetation*, Martin, Czechoslovakia: 11-18.

Bal, D., H.M. Beijer, Y.R. Hoogveen (eindred.), 1995. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Rapport 11, Informatie- en Kenniscentrum Natuurbeheer, Wageningen, 408 pp.

Bal et al, in prep. Handboek natuurdoeltypen in Nederland. Rapport EC-LNV, Wageningen.

Bannink, M.H., L.W. Dekker, J.M.H. Hendrickx & H.C. van Ommen, 1989. Wegzijing van water uit hooggelegen vennen: een gevoeligheidsanalyse. *H2O* 15: 456-459, 464.

Barkman, J.J., 1992. Plant communities and synecology of bogs and heath pools in the Netherlands. In: Verhoeven, J.T.A. (Ed.). *Fens and Bogs in the Netherlands: Vegetation, History, Nutrient dynamics and Conservation*. Geobotany 18. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. P. 173-235.

Bloemendaal, F.H.J.L. & J.G.M. Roelofs (Red.), 1988. Waterplanten en waterkwaliteit. Stichting Uitgeverij Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging. 189 pp.

Brouwer, E., R. Bobbink, J.G.M. Roelofs & G.M. Verheggen, 1996. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Eindrapport monitoringsprogramma tweede fase. Vakgroep Oecologie, Werkgroep Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen.

Brouwer, E., G.M. Verheggen, R. Bobbink & J.G.M. Roelofs, 1998. Effectgerichte maatregelen tegen verzuring en eutrofiëring van oppervlaktewateren. Tussenrapport 1997. Werkgroep Milieubiologie, Afdeling Aquatische Oecologie en Milieubiologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 37 pp.

Buskens, R.F.M., 1989. Herstel van een ecosysteem. Vakgroep Aquatische Oecologie & Biogeologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen. 135 pp. + Bijlagen.

Dam, H. van, 1987. Acidification of moorland pools: a process in time. Doctoral thesis, Wageningen, 175 pp.

Dam, H. van & G.H.P. Arts, 1993. Ecologische veranderingen in Drentse vennen sinds 1900 door menselijke beïnvloeding en beheer. Rapport IBN-DLO / Grontmij, in opdracht van Provincie Drenthe en Zuiveringsschap Drenthe.

- Dam, H. van & R.F.M. Buskens**, 1993. Ecology and management of moorland pools: balancing acidification and eutrophication. *Hydrobiologia* 265: 225-263.
- Dekker, L.W., A.H. Booij & C.J. Ritsema**, 1997. IJzerbanden en ijzerwanden in onze zanden. De samenhang ervan met de stroming van water. *Stromingen* 3(2): 29-40.
- Duursema, G.**, 1996. Vennen in Drenthe. Een onderzoek naar ecologie en natuur op basis van macrofauna. Zuiveringsschap Drenthe, Assen. 140 pp.
- Duursema, G.**, 1998. Beoordeling en restauratie van natuurwaarden in Drentse vennen. Herstel en behoud van de natuur in Drentse vennen tegen de achtergrond van een beoordelingsmethode. Zuiveringsschap Drenthe. 83 pp. + Bijlagen.
- Everts, F.H. & N.P.J. de Vries**, 1984. Het Dwingelderveld, deelrapport vegetatie. Laaglandbekenproject no. 8. Staatsbosbeheer, Natuurmonumenten, Rijksuniversiteit Groningen.
- Grontmij**, 1992. Dobben in Friesland. Een inventarisatie, en een selectie van pingoruïnes voor functietoekenning. In opdracht van Provincie Friesland. 56 pp. + Bijlagen.
- Grontmij**, 1993. Ecologisch beheersprogramma voor vennen in Friesland. In opdracht van Provincie Friesland, afdeling Watersystemen. 79 pp. + bijlagen.
- Hoentjen, B., R. Torenbeek, H. van Dam & G.H.P. Arts**, 1993. Drentse vennen: betekenis, bedreigingen en beheer. Achtergrond, aanleiding en samenvatting van een onderzoek aan Drentse vennen, uitgevoerd in 1991. Grontmij, IBN-DLO, Provincie Drenthe en Zuiveringschap Drenthe. 32 pp.
- Hofman, K. & M. Janssen**, 1986. Historische ontwikkelingen van vennen in Midden Brabant, qua vegetatie en waterchemie en een beschrijving van de huidige toestand. Rapport 210 Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit Nijmegen. 192 pp. + Bijlagen.
- IWACO**, 2000. Vennen in Limburg: waarden, ontwikkeling en herstel. In opdracht van Zuiveringschap Limburg en Waterschap Peel en Maasvallei.
- Jansen, A.J.M., C.J.S. Aggenbach & G.H.P. Arts**, 1994. Excursieverslag Het Meerstalblok. In: Hommel, P.W.F.M. & Horsthuis, M.A.P. (ed.), 1994. Excursieverslagen Plantensociologische Kring Nederland 1992. P. 49-52.
- Leuven, R.S.E.W.**, 1988. Impact of acidification on aquatic ecosystems in the Netherlands with emphasis on structural and functional changes. Proefschrift K.U. Nijmegen. 181 pp.
- Leuven, R.S.E.W. & F.G.F. Oyen**, 1987. Impact of acidification and eutrophication on the distribution of fish species in shallow and lentic soft waters of The Netherlands: an historical perspective. *J. Fish Biol.* 31: 753-774.

- Nuis, C. & A.J. Rossenaar**, 1999. Overlevende vennen bij Staatsbosbeheer. Evaluatie van herstelbeheer in vennen in de periode 1989-1995. Staatsbosbeheer, afdeling terreinbeheer. 42 pp. + Bijlagen.
- Paffen, B.G.P.**, 1990. Onderzoek naar de mogelijkheden van hoogveenregeneratie in "De Groote Peel", met speciale aandacht voor de effecten van atmosferische depositie. Vakgroep Aquatische Oecologie en Biogeologie, Universiteit van Nijmegen. 113 pp. + Bijlage.
- Provincie Drenthe**, 1992. Natuur in Drenthe. Achtergronddocument bij het Provinciaal Natuurbeleidsplan Drenthe. 240 pp.
- Provincie Noord-Brabant**, 1994. Inventarisatie Noord-Brabantse vennen. 46 pp. + Bijlagen.
- Roelofs, J.G.M.**, 1996. Restoration of eutrofied softwater lakes based upon carbon and phosphorus limitations. *Neth. J. Aquat. Ecol.* 30(2-3): 197-202.
- Roelofs, J.G.M., J.A.A.R. Schuurkes & A.J.M. Smits**, 1984. Impact of acidification and eutrophication on macrophyte communities in soft waters. II Experimental studies. *Aquatic Botany* 18: 389-411.
- Schaminée, J. & A. Jansen (red.)**, 1998. Wegen naar natuurdoeltypen. Ontwikkelingsreeksen en hun indicatoren voor herstelbeheer en natuurontwikkeling (sporen A en B). Rapport IKC Natuurbeheer nr. 26. 320 pp.
- Schaminée, J.H.J., E.J. Weeda & V. Westhoff**, 1995. De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala / Leiden.
- Verdonschot, P.F.M.**, 1990. Ecologische karakterisering van oppervlaktewateren in Overijssel. Het netwerk van cenotypen als instrument voor ecologisch beheer, inrichting en beoordeling van oppervlaktewateren. Provincie Overijssel, Zwolle / Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 301 pp.
- Verdonschot, P. (red.)**, 1995. Beken stromen. Leidraad voor ecologisch beekherstel. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer, Subgroep beekherstel. STOWA-rapport 95-03 / WEW-06.
- Verdonschot, P.F.M.**, 2001. Doelsoortenlijst van geselecteerde aquatische macrofauna in Nederland. Alterra, Wageningen.
- Verdonschot, P., E. Peeters, J. Schot, G. Arts, J. van der Straten & M. van den Hoorn**, 1997. Waternatuur in de regionale blauwe ruimte. Gemeenschapstypen in regionale oppervlaktewateren. IBN/LUW/RIVM. IKC, Wageningen.
- Verdonschot, P.F.M., Talsma M. & Vlies M. van der** 1997. Verslag themamiddag: 'Ecologische instrumenten bij het waterbeheer'; een eerste verkenning. Werkgroep Ecologisch Waterbeheer. Nieuwsbrief 26: 19-24.
- Vöge, M.**, 1988. Tauchuntersuchungen der submersen Vegetation in skandinavischen Seen unter Berücksichtigung der Isoetiden-vegetation. *Limnologia (Berlin)* 19: 89-107.

Zuiveringsschap Drenthe, 1993. Macrofauna in Drentse vennen. Brochure.
12 pp.

Bijlage 1: Begeleidingscommissie van het Aquatisch Supplement

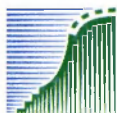
L. van den Aarsen/ J. van Bodegraven C. Roos/ M.Schreijer	Ministerie LNV, Directie Natuurbeheer Hoogheemraadschap Uitwaterende Sluizen in Hollands Noorderkwartier
M. van der Vlies H. Boeijen	Waterschap de Maaskant Zuiveringschap Hollandse Eilanden en Waarden
H. de Haan	Provincie Fryslân, Afdeling Milieu en Water
B. van der Wal	Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer (STOWA)
W. Ligtoet	RIVM
P. Verdonshot	Alterra, Afdeling Ecologie en Milieu
R. Nijboer	Alterra, Afdeling Ecologie en Milieu
D. van der Molen	RIZA
D. Bal	Expertisecentrum LNV
C. Bisseling	Expertisecentrum LNV (voorzitter)
M. Fellingier	Expertisecentrum LNV (secretaris)

Bijlage 2: Deelnemers experts-workshop vennen

G. Arts	Alterra, Afdeling Ecologie en Milieu
G. Duursema	Zuiveringschap Drenthe
J. Roelofs	Katholieke Universiteit Nijmegen
E. Brouwer	Katholieke Universiteit Nijmegen
H. van Dam	Aquasense
C. Aggenbach	KIWA
R. Buskens	IWACO
H. Beijer	IKC Natuurbeheer
Ph. Bossenbroek	Staatsbosbeheer Limburg
J. ten Hoopen	Overijssels Landschap
M. Fellingier	Expertisecentrum LNV (voorzitter)



ALTERRA



landbouw, natuurbeheer
en visserij

Wageningen 2000