

Bouwsteen ten behoeve van het Strategisch Plan Natura 2000

H3130

Zwak gebufferde vennen

Oktober 2022, John Janssen

Zwak gebufferde vennen worden gevoed door basenrijk lokaal of regionaal gebufferd grondwater of komen voor op leemrijke, gebufferde bodems. Sinds de jaren 1990 van de vorige eeuw hebben tientallen herstelprojecten in dit type vennen plaatsgehad, en er is een enigszins positieve trend opgetreden in veel kenmerkende soorten. Desondanks blijft de problematiek om te komen tot een gunstige staat van instandhouding complex, door de combinatie van stikstofdepositie die moet afnemen, herstel van de waterhuishouding wat maatregelen vereist in de bredere omgeving, de uitbreiding van de exoot watercrassula en de toenemende verdroging door opwarming. Het realiseren van een gunstige staat van instandhouding wordt niet eerder dan in 2050 mogelijk geacht, en hiervoor zullen in alle regio's van de hogere zandgronden maatregelen moeten worden genomen, gericht op verbeteren van de kwaliteit en enige uitbreiding van dit type vennen.

I. Adviezen uit de bouwsteen

Landelijk doel

Vigerende landelijke doel (uit doelendocument, ministerie van LNV 2006) Behoud verspreiding, behoud maar lokaal uitbreiding oppervlakte en behoud maar lokaal verbetering kwaliteit
Voorgesteld landelijk (tussen)doel voor 2030 Behoud verspreiding, uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit
Voorgesteld landelijk (tussen)doel voor 2050 Behoud verspreiding, uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit, tot een gunstige staat van instandhouding
Voorstel Gunstige Staat van Instandhouding Verspreiding, oppervlakte en structuur en functies waarbij de ecologische variatie en populaties van karakteristieke soorten flora en fauna in ons land duurzaam kunnen worden behouden. Vooralsnog gelden de volgende streefwaarden, waarbij op het moment dat deze bereikt zijn zal moeten worden geëvalueerd of het voldoende is om de beschreven variatie en flora en fauna te behouden. Verspreidingsgebied: 8700 km ² Oppervlakte: 4,2 km ² Structuur en functie: ≥75% oppervlakte in goede conditie, ≤15% in slechte conditie Typische soorten: ≥75% karakteristieke soorten flora en fauna in goede staat, ≤15% in slechte staat

Regionale opgave

De opgave is vooral om de huidige zwakgebufferde vennen de kwaliteit te behouden en - waar mogelijk en nodig - te verbeteren. Deze opgave lijkt niet heel groot, maar is toch complex vanwege de constante overschrijding van de KDW-waardes voor stikstofdepositie, de toenemende lange periodes van droogte door klimaatverandering, de toegenomen voedingsstoffen in oppervlakte- en grondwater, en de onuitroeibare exoot watercrassula. Herstel vereist het vergroten van de invloed van lokaal grondwater ten opzichte van regenwater, wat in veel gevallen een opgave voor de bredere omgeving betreft. Als noodoplossing kunnen vennen met enige regelmatig geschoond worden. De landelijke opgave kan het beste gerealiseerd worden door deze te verdelen over alle delen van de Hogere Zandgronden waar het habitatype momenteel voorkomt: Noord-Brabant, Noord- en Midden-

Limburg, Gelderland (Veluwe, Achterhoek, Gelderse Vallei). Utrecht (Gelderse Vallei, Heuvelrug), Overijssel (Twente, Salland), Drenthe, Groningen en Friesland.

Tabel 1. Oppervlakte-aandeel van zwak gebufferde vennen (H3130) in de belangrijkste regio's op basis van verspreidingsdata, met indicatie van grootte van de opgave voor de periode 2030/2050

Regio (bevoegd gezag)	Aandeel	Opgave
Friesland	< 1%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)
Groningen	< 1%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)
Drenthe	5-10%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)
Overijssel	15%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)
Gelderland	10%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)
Utrecht	< 1%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)
Noord-Brabant	40-50%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)
Limburg	30-40%	+ (verbetering kwaliteit en enige uitbreiding)

Prioritering

Gemiddeld

II. Inhoudelijke onderbouwing van de bouwsteen

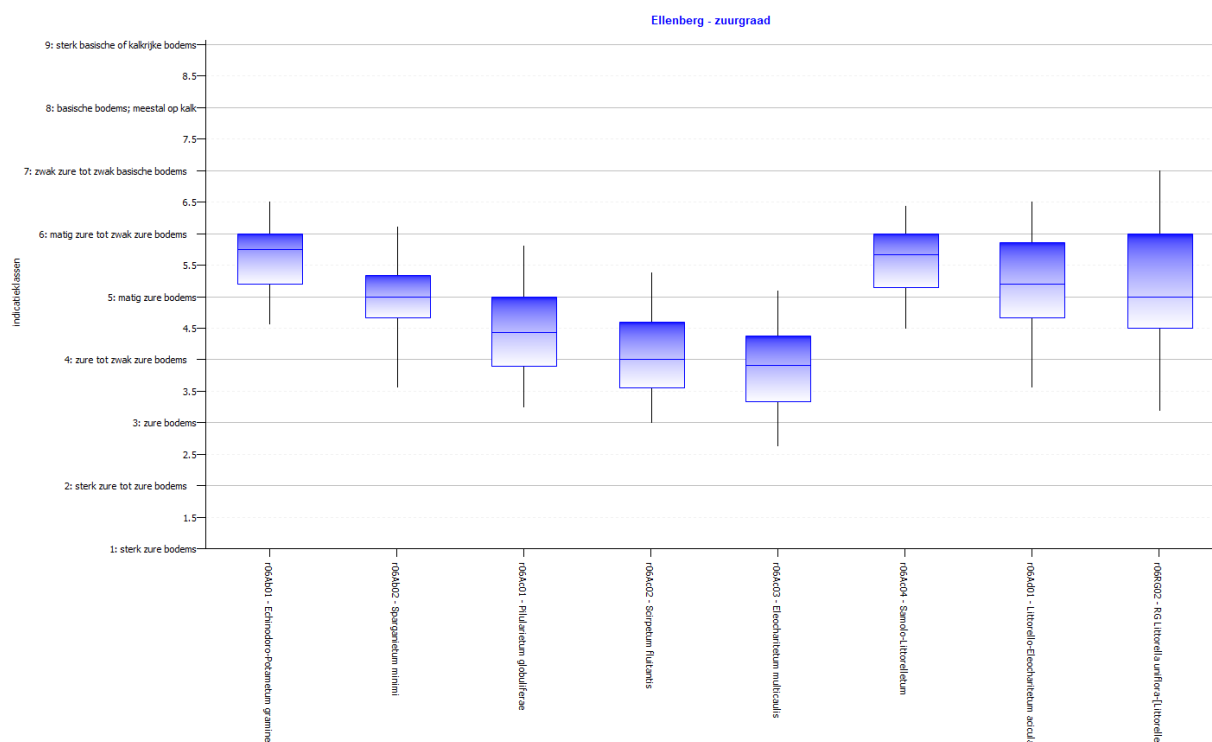
1. Staat van Instandhouding (Svl)

Ecologische en geografische variatie

De soortensamenstelling binnen het habitatype varieert, afhankelijk van de abiotische omstandigheden. Een hoofdindeling bestaat uit plantengemeenschappen van drie verbonden (Schaminée et al. 1995; zie ook figuur 1), in zoverre deze voorkomen in het binnenland in vennen, poelen en laagtes. Binnen één ven kunnen meerdere plantengemeenschappen van de verbonden fijnschalige mozaïeken vormen. Het habitatype is zo goed als beperkt tot de hogere zandgronden (inclusief overgangen naar andere fysisch-geografische regio's); begroeiingen in de kustduinen behoren tot H2190. Het gaat om begroeiingen van de volgende verbonden:

- *Potamion graminei*; begroeiingen van zwakgebufferde, relatief diepe wateren die zelden of nooit droogvallen; de begroeiing bestaat grotendeels uit waterplanten; deze variant is zeldzaam
Soms gemengd met kranswierbegroeiingen; soms in sloten;
- *Hydrocotylo-Baldellion*; begroeiingen van zwakgebufferde, relatief ondiepe wateren die periodiek droogvallen; de begroeiingen bevatten relatief veel oever- en moerasplanten; dit is de meest verspreide variant van het habitatype;
- *Eleocharition acicularis*; begroeiingen van relatief meer gebufferde, relatief ondiepe wateren die periodiek droogvallen; de begroeiingen komen vooral voor op plekken waar zuur, voedselarm (regen)water in contact komt met voedselrijker, neutraal tot basisch grond- of oppervlaktewater.

Naast de daadwerkelijke geïsoleerd gelegen wateren komt het habitatype soms ook voor als laagtes aan de rand van beekdalen, op plekken waar grondwater uitstroomt; hier is de begroeiing veelal gemengd met helofyten en andere moerasplanten. Begroeiingen met waterplanten van zwak gebufferde omstandigheden in sloten worden niet tot het habitatype gerekend. Het betreft doorgaans wel locaties met de geschikte omstandigheden, waar herstel van het ventype mogelijk is.



Figuur 1. Ellenberg indicatiegetallen voor zuurgraad voor zeven associaties en één rompgemeenschap die kwalificeren onder habitattype 3130. De associaties *Pilularietum globuliferae*, *Scirpetum fluitantis* en *Eleocharitetum multicaulis* komen onder relatief wat zuurdere condities voor dan de andere plantengemeenschappen. Bron: SynBioSys (www.alterra.synbiosys.nl)

Staat van Instandhouding

De Svl van de zwak gebufferde vennen is als volgt gerapporteerd in 2019 (Adams et al. 2020):

Verspreiding (areaal)	ongunstig
Oppervlakte	matig ongunstig
Structuur en functie (incl. typische soorten)	zeer ongunstig
Toekomstperspectief	zeer ongunstig
Staat van Instandhouding	zeer ongunstig

Verspreiding

Het habitattype komt alleen voor op de Hogere Zandgronden, waarbij alle delen van Nederland voorkomens kennen, met uitzondering van Zeeuws-Vlaanderen.

Trends

Op basis van een combinatie van gegevens (o.a. het SOL-archief) wordt in Bijlsma et al. (2014) berekend dat er in de periode 1900-1950 ruim 800 ha aan vennen van H3130 moet zijn geweest in ons land. Door vermeting, verdroging en verzuring is het habitattype sinds 1950 sterk achteruitgegaan (Arts et al. 1989; Arts 2002). In veel gevallen is herstel nog wel mogelijk en door herstelprojecten vertoont het habitattype de laatste tien tot twintig jaar een positieve trend, al keren typische soorten soms slechts kortstondig terug en is het herstel niet in alle gevallen duurzaam. Het type kent een lange lijst van typische soorten, waaronder de bedreigde de Kempense heidelibel, Speerwaterjuffer, Oostelijke witsnuitlibel en Sierlijke witsnuitlibel en de bedreigde plantensoorten Kleinste egelskop, Moerassmele en Witte waterranonkel.

Voorstel gunstige Staat van Instandhouding

De gunstige waarden voor verspreidingsgebied en oppervlakte zijn gebaseerd op Bijlsma et al. (2014), maar wat betreft de oppervlakte gecorrigeerd voor nieuwe oppervlakte-gegevens (t0-waarden).

Voor een landelijk gunstige structuur en functie geeft de Europese Commissie (2017) als richtlijn dat een groot deel (>90%) van de oppervlakte in een goede staat moet zijn. Het getal is voor de Nederlandse situatie erg hoog en mogelijk ook niet noodzakelijk. We gaan ervan uit dat een dermate groot aandeel van de oppervlakte in een goede toestand moet zijn dat het voldoende is voor duurzaam behoud van de ecologische variatie én de populaties van karakteristieke soorten flora en fauna. Het advies is om in Nederland een streefwaarde van ten minste 75% in een goede conditie en hoogstens 15% in een slechte conditie te hanteren, waarbij op het moment dat deze waarden bereikt zijn zal moeten worden geëvalueerd of het voldoende is om de beschreven variatie en flora en fauna te behouden.

Het landelijke toekomstperspectief is gunstig als de drie andere aspecten (verspreidingsgebied, oppervlakte, structuur & functie) gunstig zijn, en de balans tussen drukfactoren en bedreigingen enerzijds en maatregelen anderzijds niet zodanig uitpakt dat een verslechtering van de Svl-score wordt voorzien binnen één of twee rapportageperiodes.

Tabel 2. Informatie over de actuele toestand en gunstige referentiewaarde van aspecten die betrokken zijn bij de beoordeling van de Staat van Instandhouding (Svl) voor zwak gebufferde vennen (H3130). Referentiewaarden zijn gecorrigeerd naar Bijlsma et al. (2014)¹, landelijke oppervlaktes naar Janssen et al. (2014), tenzij anders vermeld.

Aspecten kerngetallen Svl	Periode	Waarde
Verspreidingsgebied	2007-2018	10900 km ²
Beoordeling trend in verspreidingsgebied	2002-2018	stabiel
Gunstige referentiewaarde verspreidingsgebied (FRR)	n.v.t.	8700 km ² (zie voetnoot 1)
Oppervlakte	2011-2018	400 ha op basis van t0-data
Beoordeling trend in oppervlakte	2009-2020	stabiel
Gunstige referentiewaarde oppervlakte (FRA)	n.v.t.	420 ha (410-430 ha)
Structuur en functie op basis van NDFF flora-gegevens (21 soorten)	2013-2018	goed 19% matig 53% slecht 28%
Typische soorten (Rode Lijst-status en trend, 23 soorten)	2007-2018	gunstig 39% matig ongunstig 30% zeer ongunstig 30%
Beoordeling trend structuur en functie (incl. typische soorten)	2007-2018	toename
Gunstige Referentiewaarde structuur & functie en typische soorten	n.v.t.	≥75% (van de oppervlakte) goed, ≤15% onvoldoende
Beoordeling overall trend	2001-2018	toename

¹ De referentiewaarde van het verspreidingsgebied moet waarschijnlijk omhoog worden bijgesteld, aangezien in de 2019-rapportage is aangegeven dat de 2013-waarde (waarop de FRR gebaseerd is) een stuk hoger moet liggen (zie Bijlage 4 in Janssen et al. 2020).

Indicatoren goede conditie op lokaal niveau

De definitie en toepassing van structuur & functie betekenen dat er een beoordeling gedaan moet worden van de condities op lokaal niveau. De volgende indicatoren kunnen worden gebruikt om de conditie op lokaal niveau te beoordelen:

Overall indicatie voor goede conditie:

- stabiele of positieve trend karakteristieke soorten flora
- stabiele of positieve trend karakteristieke soorten fauna (o.a. libellen)

Structuur:

- Ligging in open bos- en heidelandschap (met windwerking), veelal in slenken of op de overgang naar een beekdal
- Ven diep tot ondiep met geleidelijk oplopende oevers en een grote variatie aan milieuomstandigheden
- Water helder
- Ven niet omgeven door bomen (gehele oever > 20 m vrij) en geen ophoping bladeren in ven
- pH 5.5-7.0
- Alkaliniteit (mate van buffering) 0.3-1.0 meq/l
- Matig voedselrijk tot zeer voedselarm (orthofosfaat < 0.017 mg/l, nitraat < 0.35 mg/l, sulfaat 10-30 mg/l)
- Bodem zandig, zonder sliblaag
- Geen veenmossen of knolrus aanwezig
- Geen invasieve exotische planten (o.a. watercrassula) aanwezig

Functie:

- Mozaïek van meerdere gebufferde vennen (incl. vennen van H3130) met oppervlakte vennenmozaïek > 5 ha
- Ven grotendeels in de zomer droogvallend, maar altijd met een restant water (van belang voor karakteristieke fauna)
- Niet gebruikt als drinkplaats voor landbouwhuisdieren EN geen recreatiefunctie
- Vissen afwezig
- Stikstofdepositie lager dan KDW (571 mol/ha/j; 8 kg/ha/j; zeer gevoelig), als indicator voor veel moeilijker te meten abiotische bodemkenmerken, bodemflora- en fauna, en kwaliteit van het voedselweb

Voor de zwak gebufferde vennen is in de landelijke rapportage uit 2019 de zogenaamde NDFF-methode aangehouden, waarvan de resultaten in tabel 2 zijn vermeld onder structuur & functie. Hierbij is per km-hok waarin het habitatype aanwezig is het aantal karakteristieke (planten)soorten en de trend in deze soorten geanalyseerd. Op basis van het aantal (al dan niet boven de mediaan) en de trend is een hok als goed (aantal boven de mediaan + stabiele of positieve trend), matig (overige situaties) of slecht (aantal beneden mediaan + trend stabiel of negatief) aangegeven, en vervolgens is het percentage goede, matige en slechte hokken doorvertaald naar het aandeel van de landelijke oppervlakte.

De karakteristieke diersoorten van dit habitatype en de trend daarin zijn vooralsnog niet goed in beeld, maar het is duidelijk dat onder meer libellen als goede indicatoren kunnen dienen, waarvoor goede trend-informatie beschikbaar is.

2. Landelijke opgave

De referentiewaarde voor de oppervlakte ligt slechts weinig boven de huidige oppervlakte. Voor de structuur & functie worden de referentiewaarden echter nog lang niet gehaald.

III. Haalbaarheid

1. Knelpunten en maatregelen

Toelichting knelpunten

In tabel 3 staan de drukfactoren (knelpunten) genoemd die de verspreiding, oppervlakte en kwaliteit van de zwak gebufferde vennen negatief beïnvloeden.

Tabel 3. Drukfactoren die een gunstige Svl van de zwak gebufferde vennen in de weg staan. De sterkte van het negatieve effect (impact) is uitgedrukt in hoog (H), matig (M) en laag (L). Tevens is beoordeeld in hoeverre het knelpunt (op termijn) oplosbaar is. Achter de drukfactor staat de code uit de Europese lijst van drukfactoren genoemd en de code uit de standaardlijst van Schmidt (2020).

Drukfactor	Impact	Oplosbaar	Regionale verschillen
Stikstofdepositie (vermesting en verzuring) (A26, A27, E06) (FA1)	H	deels	Nee
Verdroging en droogte, o.a. door grondwaterwinning, drainage en klimaatverandering (K01, N09) (FA7)	H	deels	Ja (speelt lokaal)
Invasieve exoten (I02) (FB3)	H	moeilijk	Nee

Stikstofdepositie

Stikstofdepositie heeft zowel een verzurend als vermestend effect (Arts et al. 2016). Depositie van stikstof en zwavel leidt tot directe verzuring, terwijl aangevoerd ammonium (bij een pH-waarde boven de 4) wordt genitrificeerd, wat tot de vorming van H⁺-ionen leidt, en daarmee indirect tot verzuring. Door een daling van de pH verdwijnt een deel van de kenmerkende plantensoorten en verschijnen veenmossen en knolrus (Arts et al. 2016).

In de van nature voedselarme en zuurstofrijke vennen leidt stikstofdepositie tot ophoping van fosfaat en nitraat (omgezet vanuit ammonium); door deze hogere productie gaan andere dan de kenmerkende soorten domineren (Arts et al. 2016). In vennen met een organische sliblaag op de bodem en minder zuurstof wordt ammonium niet omgezet in nitraat. Ook deze verhoogde concentraties ammonium leiden tot hogere productie en dominantie van soorten van voedselrijkere condities, zoals riet, kikkerbeet en soorten lisdodde, kroos, en waterpest.

Verdroging

Verdroging leidt tot minder toestroom van lokaal (gebufferd) grondwater, waardoor effecten van verzuring minder gecompenseerd worden. Ook kan langdurig droogvallen leiden tot afbraak van organisch materiaal in de wortelzone, waarbij voedingsstoffen vrijkomen en zodoende vermesting optreedt (Arts et al. 2016). De problematiek van verdroging wordt de laatste jaren versterkt door lange periodes van droogte als gevolg van klimaatverandering. Dit zal in de toekomst naar verwachting nog erger gaan spelen.

Invasieve exoten

De laatste jaren neemt de exoot watercrassula (*Crassula helmsii*) sterk toe in vennen, met name als deze nieuw, enigszins geëutrofeerd of anderszins verstoord zijn. Bestrijding blijkt zeer moeilijk te zijn en alleen goed te werken als de soort nog niet veel aanwezig is (Torensma 2017, Beringen et al. 2020). In andere gevallen kunnen kleine fragmenten van de plant weer snel uitgroeien tot nieuwe planten.

Maatregelen

De herstelstrategie van zwakgebufferde vennen bestaat - net als voor H3110 - uit (i) hydrologisch herstel (hogere grondwaterstanden, betere grondwaterkwaliteit) in combinatie met (ii) het (periodiek) verwijderen van voedingsstoffen door het verwijderen van de dikke sliblaag (eventueel in combinatie met maaien, plaggen en/of vrijzetten van de oevers), en (iii) bufferherstel door het gedoseerd inlaten van voedselarm, gebufferd (grond)water of het bekalken van het inrijgebied (Arts et al. 2016a). De derde maatregel (oppompen goede kwaliteit grondwater) moet als noodmaatregel gezien worden, op het moment dat systeemherstel niet (volledig) lukt.

Bij dit alles is het verminderen van de verzuring en vermesting uit atmosferische depositie essentieel. Om verdroging en eutrofiering tegen te gaan kan het nodig zijn om in het omliggende gebied van waaruit water oppervlakkig naar het ven toestroomt bos te verwijderen (minder verdamping, minder toestroom stikstof, minder bladval in ven). Ook kan het nodig zijn om drainagesystemen in de omgeving te verwijderen.

In vennen waarin stuwen zijn geplaatst (bijv. in een deel van de Oisterwijkse Vennen, waar al eeuwen stuwtjes staan omwille van visvangst) kan het instellen van een relatief laag peil in de winter zorgen

voor meer toestroom van (goede kwaliteit) grondwater (Hanhart & Brouwer 2018), maar essentieel blijft op de grondwaterstanden zodanig te herstellen dat er voldoende lokale toestroom optreedt.

Regionale verschillen

Regionale verschillen in de waterhuishouding en drukfactoren zijn relevant voor de aanpak van bovengenoemde problematiek, vanwege de brede variatie die binnen vennen van dit habitatype optreedt.

Kennisleemtes

- De belangrijkste kennisleemte is hoe de exoot watercrassula bestreden kan worden.

2. Beoordeling haalbaarheid landelijke opgave

Er zijn in het verleden veel successen geboekt met herstel van dit habitatype. Herstel van dit habitatype op locaties waar de kwaliteit is verslechterd is dus goed mogelijk, mits een goede waterkwaliteit realiseerbaar is, waarvoor in veel gevallen voldoende hoge grondwaterstanden noodzakelijk zijn. Uitbreiding kan alleen om huidige landbouwgronden, op plekken waar voorheen vennen hebben gelegen en het reliëf, bodem en de hydrologie geschikt zijn. Realisering van de gunstige SvI in 2030 is niet waarschijnlijk, maar voor 2050 wordt dit wel mogelijk geacht. Voor 2030 wordt ingezet op een positieve trend, wat aansluit bij de optimistische blik van de bevoegde gezagen ten aanzien van de gebiedsdoelen.

3. Advies landelijke doelen

Tussendoel 2030:

Behoud verspreiding, uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit

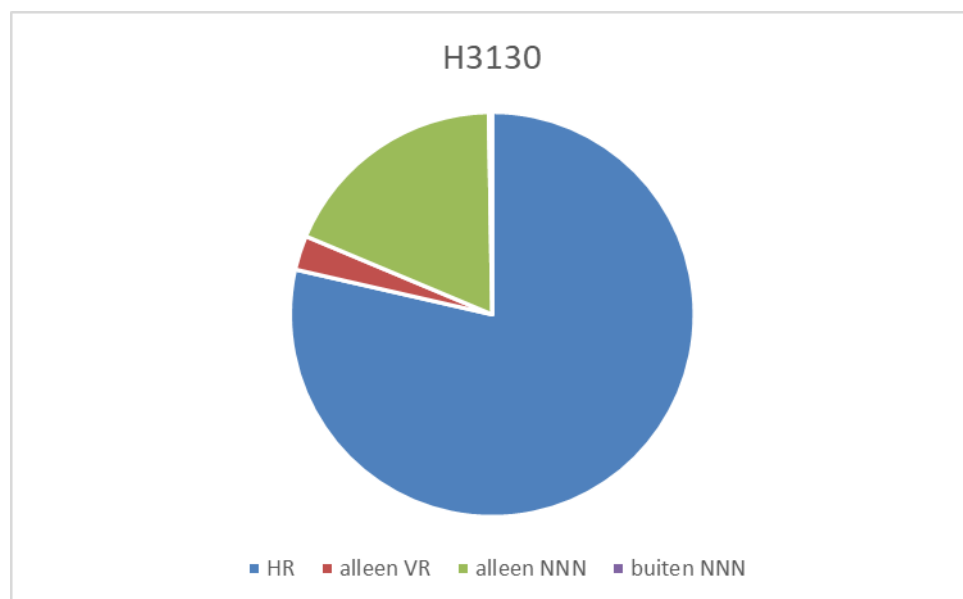
Landelijk doel 2050:

Behoud verspreiding, uitbreiding oppervlakte en verbetering kwaliteit, tot een gunstige staat van instandhouding

IV. Regionale opgave

Verdeling over gebieden en regio's

Het habitatype ligt voor circa 78% van de verspreiding binnen Natura 2000-gebieden (Figuur 2) en daarnaast in het Natuurnetwerk Nederland.

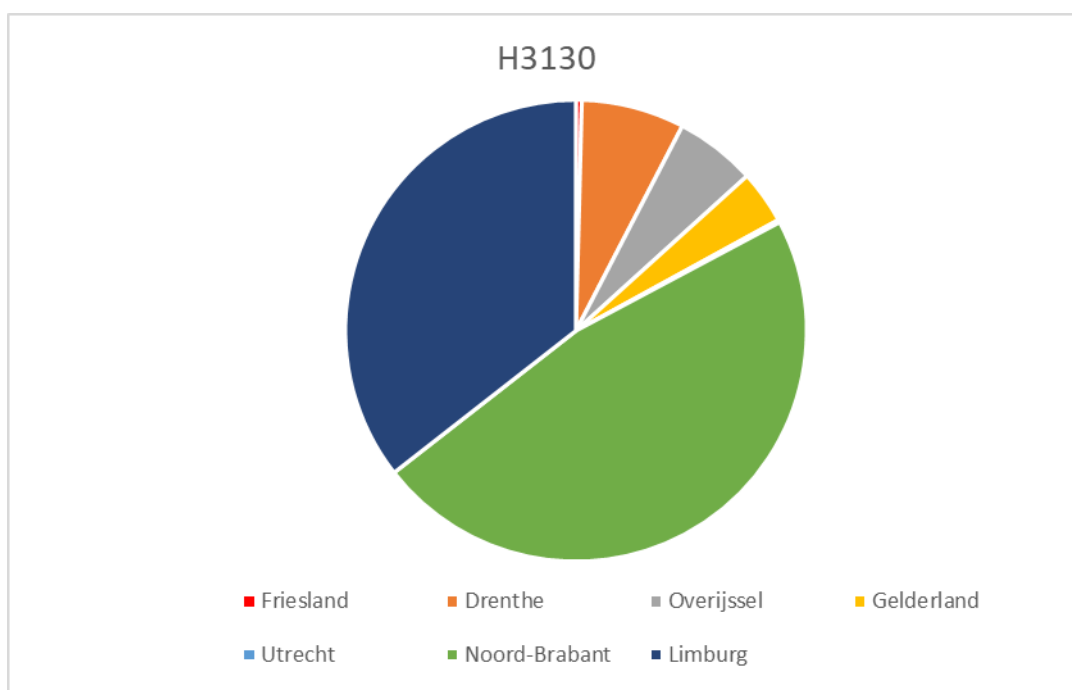


Figuur 2. Aandeel van de verspreiding van habitattype zwak gebufferde vennen binnen Habitatrictlijngebieden (HR), buiten HR in Vogelrichtlijngebieden (alleen VR), buiten VHR binnen het Natuurnetwerk Nederland (alleen NNN), en buiten deze beschermde gebieden (buiten NNN)

Het habitattype is in 33 Natura 2000-gebieden aangewezen. De grootste oppervlakte is aangetroffen in de volgende gebieden:

Kempenland-West	59 ha
Maasduinen	56 ha
Weerter- en Budelerbergen & Ringselven	38 ha
Kampina & Oisterwijkse Vennen	30 ha
Leenderbos, Groote Heide & De Plateaux	20 ha
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	16 ha
Strabrechtse Heide & Beuven	16 ha
Brabantse Wal	13 ha

In alle overige gebieden komt het type met 0,1 tot 6 ha voor.



Figuur 3. Geschatte oppervlakte aan habitattype H3130 in regio's op basis van oppervlaktes in Natura-2000-gebieden (databron: Sitters & Schmidt in prep.).

Belangrijke gebieden met zwakgebufferde vennen buiten het Natura 2000-netwerk worden vooral aangetroffen in de Achterhoek (diverse gebieden, o.a. Teeselinkven), Twente en Midden-Brabant en West-Brabant. De schaarse voorkomens op de Utrechtse Heuvelrug en de Overasseltse en Haterse Vennen bij Nijmegen zijn belangrijke voorkomens buiten Natura 2000 voor het landelijke verspreidingsgebied.

Advies regionale opgave

De landelijke opgave kan het beste gerealiseerd worden door in alle regio's te streven naar enige uitbreiding van oppervlakte (herstel in natuurontwikkelingsgebieden) en - vooral - verbetering van kwaliteit van de huidige zwakgebufferde vennen. Voorbeelden van kansrijke gebieden voor uitbreiding zijn de recent ingerichte delen van het Stelkampsveld en nog in te richten landbouwgebieden rondom Stroothuizen/Punthuizen.

V. Prioritering

Urgentie: nee

Europees belang: Zeer groot

Uit het profielendocument: Nederland heeft voor dit habitatype een grote internationale verantwoordelijkheid. Enerzijds ligt ons land centraal in het verspreidingsgebied van de gemeenschappen van de Oeverkruid-klasse die bij dit habitatype horen. Anderzijds komen in onze zwakgebufferde vennen bijzondere soorten voor die tot het atlantische deel van Europa beperkt zijn. Wanneer we een vergelijking maken met de situatie in ons omringende landen, is in ons land naar verhouding een redelijke hoeveelheid behouden gebleven.

Conflicterende of samengaande doelen en beleidsopgaves:

- De ontwikkeling van vennen in het zandlandschap gaat goed samen met de opgaves op gebied van klimaat en water. Vennen helpen om hoog in het watersysteem water lang vast te houden in perioden van veel neerslag en om water na te leveren in tijden van droogte.
- De HR-soort Drijvende waterweegbree komt voor het belangrijkste deel binnen dit habitatype voor, en geldt ook als typische soort van dit type; de doelen voor die soort gaan dan ook goed samen met de doelen voor het habitatype; ook de HR-soort Gevlekte witsnuitlibel heeft op de binnenlandse zandgronden dit habitatype als leefgebied.

Advies voor prioritering:

Gemiddeld

Literatuur

- Adams, A., R.-J. Bijlsma, G. Bos, S. Clerkx, J. Janssen, A. van Kleunen, W. Remmelts, N. van Rooijen, J. Schaminée & A. Schmidt (2020). Vogel- en Habitatrichtlijn-rapportage 2019. Brochure, Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, Wageningen.
- Arts, G.H.P. (2000). Natuurlijke levensgemeenschappen van de Nederlandse binnenwateren deel 13, Vennen. Alterra, Wageningen.
- Arts, G.H.P. (2002). Deterioration of Atlantic soft-water macrophyte communities by acidification, eutrophication and alkalisation. *Aquatic Botany* 156: 1-21.
- 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. Kon. Ned. Ac. Wet. Series C Biological and Medical Sciences* 92 (3): 281-295.
- Arts, G.H.P., E. Brouwer & N.A.C. Smits (2016). Herstelstrategie H3130: Zwakgebufferde vennen. In: Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats: Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS). Deel II Herstelstrategieën voor stikstofgevoelige habitats. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, Den Haag.
- Beringen, R., B. Odé & J. van der Loop (2020). Watercrassula. Watercrisis in het waterlichaam. *Planten* 13: 20-22.
- Bijkerk, R., G.J. Berg en A.M.T. Joosten (2004). Drentse vennen door de jaren heen. Onderzoek naar de ecologische veranderingen in Drentse vennen tot 2003. Rapport 2004-032. Koeman en Bijkerk.
- Bijlsma R.J., J.A.M. Janssen, E.J. Weeda & J.H.J. Schaminée (2014). Gunstige referentiewaarden voor oppervlakte en verspreidingsgebied van Natura 2000-habitattypen in Nederland. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-rapport 125, Wageningen.
- Bijlsma, R.J. & J.A.M. Janssen, met medewerking van G. Bos, G.W.A. Ottburg & H. Sierdsema (2021). Ecologisch beoordelingskader voor doelbereik in Natura 2000-gebieden. Wageningen, Wageningen Environmental Research, Rapport 3068, Wageningen Environmental Research, Wageningen.
- Bobbink, R., G. van Dijk, E. Remke & H. Tomassen (2022). Herstelbaarheid van door stikstofdepositie aangetaste Natura 2000-habitattypen: een overzicht. Rapportnummer RP-21.117.21.95, Onderzoekcentrum B-WARE, Nijmegen.
- Brouwer, E., H. van Kleef, H. van Dam & J.G.M. Roelofs (2016). Sturende factoren herstel vennen in een veranderende omgeving. *Landschap* 33(2): 92-97.
- Hanhart, K. & E. Brouwer (2018). Grond- en oppervlaktewater, pijlers onder de biodiversiteit van vennen. *De Levende Natuur* 119(2): 48-52.

- Janssen, J.A.M. (red.), R.J. Bijlsma (red.), G.H.P. Arts, M.J. Baptist, S.M. Hennekens, B. de Knecht, T. van der Meij, J.H.J. Schaminée, A.J. van Strien, S. Wijnhoven, T.J.W. Ysebaert (2020). Habitatrictlijnrapportage 2019: Annex D Habitattypen. Achtergronddocument. Wettelijke Onderzoekstaken Natuur & Milieu, WOt-technical report 171.
- Ministerie van LNV (2006). Natura 2000 doelendocument. Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, Den Haag.
- Schaminée, J.H.J., G.H.P. Arts & V. Westhoff (1995). Littorelletea. In: Schaminée et al. (red). De vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden. Opulus Press, Uppsala/Leiden, pg 109-138.
- Schaminée, J.H.J., J.G.H.P. Dirkx & J.A.M. Janssen (2010). Grenzeloze natuur. De internationale betekenis van Nederland voor soorten, ecosystemen en landschappen. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Schuurkes, J.A.A.R., C.J. Kok & C. Den Hartog (1986). Ammonium and nitrate uptake by aquatic plants from poorly buffered and acidified waters. *Aquatic Botany* 24: 131-146.
- Torensma, N. (2017). Bestrijding van watercrassula: een strijd voor beheerders. *Vakblad Natuur Bos Landschap* juni 2017: 12-15.
- Van Dam, H. & E. Brouwer (2018). Trends in de chemische samenstelling van het venwater van Midden-Brabant. *De Levende Natuur* 119(2): 53-55.
- Van Dam, H., G.H.P. Arts, R. Bijkerk, H. Boonstra, J.D.M. Belgers & A. Mertens (2013). Natuurkwaliteit Drentse vennen opnieuw gemeten: bijna een eeuw ecologische veranderingen. Provincie Drenthe, Assen.
- Van Dam, H., D. Tempelman, E. Brouwer, K. Hanhart, F.J.H. van Erve, B.F. van Tooren & A. Mertens (2017). Een eeuw monitoring van vennen in Midden-Brabant: basis voor adequaat beheer. Herman van Dam, Adviseur Water en Natuur, Amsterdam. Rapport 1410/Stichting Semblis, Amsterdam/Onderzoekcentrum B-WARE B.V., Nijmegen / Eelerwoude B.V., Goor / Van Erve Natuuronderzoek, Haaren / Sieralgenwerkgroep Nederland, Bilthoven / Diatomella, Overasselt.
- Van Dobben, H.F., R. Bobbink, D. Bal & A. van Hinsberg (2012). Overzicht van kritische depositiewaarden voor stikstof, toegepast op habitattypen en leefgebieden van Natura 2000. Alterra-rapport 2397, Wageningen.
- Weeda, E.J., J.H.J., Schaminée en L. van Duuren (2000). Atlas van plantengemeenschappen in Nederland. Deel 1. Wateren, moerassen en natte heiden. Utrecht.