



# Ponderful

PONDS FOR CLIMATE

## Poelen en poelenlandschappen

EEN TECHNISCHE GIDS VOOR HET GEBRUIK VAN POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN ALS NATURE-BASED SOLUTIONS (NBS) VOOR HET BEPERKEN VAN EN HET AANPASSEN AAN KLIMAATVERANDERING







# Ponderful

PONDS FOR CLIMATE

## Poelen en poelenlandschappen

EEN TECHNISCHE GIDS VOOR HET GEBRUIK VAN POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN  
ALS NATURE-BASED SOLUTIONS (NBS) VOOR HET BEPERKEN VAN EN HET AANPASSEN  
AAN KLIMAATVERANDERING

## PONDERFUL PARTNERS



**University of Vic – Central University of Catalonia (UVic, Spanje)** – Sandra Bruçet (PI, Project coordinator),  
Diana van Gent (Project Manager)

**IGB im Forschungsverbund Berlin (Duitsland)** – Thomas Mehner (PI)

**Katholieke Universiteit Leuven (KUL, België)** – Luc De Meester (PI)

**Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale (HES-SO, Zwitserland)** – Beat Oertli (PI)

**Universitat de Girona (UdG, Spanje)** – Dani Boix (PI)

**Ecologic Institut gemeinnützige GmbH (Duitsland)** – Manuel Lago (PI)

**University College London (VK)** – Carl Sayer (PI)

**CIIMAR - Interdisciplinary Centre of Marine and Environmental Research (Portugal)** – José Teixeira (PI)

**Aarhus University (AU, Denemarken)** – Thomas A. Davidson (PI)

**Uppsala Universitet (UU, Zweden)** – Malgorzata Blicharska (PI)

**Bangor University (BU, VK)** – Sopan Patil (PI)

**Technische Universität München (TUM, Duitsland)** – Johannes Sauer (PI)

**ISARA (Frankrijk)** – Joël Robin (PI)

**Middle East Technical University (METU, Turkije)** – Meryem Beklioğlu (PI)

**Freshwater Habitats Trust (FHT, VK)** – Jeremy Biggs (PI)

**Universidad de la República (UdelaR, Uruguay)** – Mariana Meerhoff (PI)

**Randbee Consultants SL (Spanje)** – Juan Arevalo Torres (PI)

**Amphi International APS (Denemarken)** – Lars Briggs (PI)

# Poelen en poelenlandschappen

EEN TECHNISCHE GIDS VOOR HET GEBRUIK VAN POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN ALS NATURE-BASED SOLUTIONS (NBS) VOOR HET BEPERKEN VAN EN HET AANPASSEN AAN KLIMAATVERANDERING

## CREDITS

### Redacteurs

Jeremy Biggs (FHT), Sarah Hoyle (FHT), Inês Matos (CIIMAR), Beat Oertli (HES-SO), José Teixeira (CIIMAR)

### Auteurs

Jeremy Biggs (FHT), Hugh McDonald (Ecologic), Pascale Nicolet (FHT), Beat Oertli (HES-SO)

### Medewerkers

Meryem Beklioğlu (METU), Malgorzata Blicharska (UU), Dani Boix (UdG), Lars Briggs (Amphi), Sandra Bruçet (UVic-UCC and ICREA), Thomas A. Davidson (AU), Nairomi Eriksson (UU), Alex Harcourt (FHT), Manuel Lago (Ecologic), Pieter Lemmens (KUL and IGB), Ewa Livmar (UU), Beatriz Martin (Randbee), Sílvia Martins (CIIMAR), Mariana Meerhoff (UdelaR), Thomas Mehner (IGB), Rebecca Miller (FHT), Ewa Orlikowska (Karlstad University), Jacques-Aristide Perrin (ISARA), Joël Robin (ISARA), Ditte Rens (KUL), Simon Ryfisch (UU), Carl Sayer (UCL), Levin Scholl (Ecologic), José Teixeira (CIIMAR), Irene Tornero (UdG), Penny Williams (FHT)

### Hoofdstuk 6 succesverhalen

UK: Williams P., Biggs J.

Switzerland: Boissezon A., Sordet A., Fahy J., Demierre E., Hornung J., Oertli B.

Belgium: Tommelen - Lemmens P., von Plüskow L-M., Wijns R., De Meester L.

Denmark: Rasmussen M., Briggs L. Levi E. E., Davidson T. A.

Turkey: Acet D., Avcı F., Kıran H., Akpınar M. B., Dolcerocca A., Akyürek Z., Beklioğlu M.

Uruguay: Passadore-Romero C., Gobel N., Colina M., Calvo C., Canavero A., Carballo C., Cuassolo F., Gallo L., Guerra E.G., Heber E., Lacerot G., Laufer G., López-Rodríguez A., Pais J., Rodríguez-Tricot L., Sosa-Panzerá L., Teixeira-de-Mello F., Arim M., González-Bergonzoni I., Meerhoff M.

Catalonia, Spain: Benejam L., Bruçet S., Quintana, X.D., Boix, D., Gamero J., Lindoso D., Ribas A.

Germany: Mehner T., Mehner P., Lemmens P., von Plüskow L.M.

**Citaat:** Biggs, J., Hoyle, S., Matos, I., McDonald, H., Nicolet, P., Oertli, B., Teixeira, J. (2024). Poelen en poelenlandschappen: een technische gids voor het gebruik van poelen en poelenlandschappen als nature-based solutions (nbs) voor het beperken van en het aanpassen aan klimaatverandering, EU Horizon 2020 **PONDERFUL** project, CIIMAR. [www.doi.org/10.5281/zenodo.14181714](http://www.doi.org/10.5281/zenodo.14181714)

ISBN: 978-989-35922-2-9



Dit project heeft financiering ontvangen van het Horizon 2020-onderzoeks- en innovatieprogramma van de Europese Unie onder subsidieovereenkomst nr. ID869296.

**Disclaimer:** Noch de Europese Commissie, noch enige persoon die namens de Commissie handelt, is verantwoordelijk voor het gebruik dat van de volgende informatie kan worden gemaakt. De standpunten die in deze publicatie worden geuit, zijn uitsluitend de verantwoordelijkheid van de auteurs en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs de standpunten van de Europese Commissie.



# Samenvatting

Dit technische handboek geeft praktisch advies over de bescherming, het beheer, het herstel en de aanleg van poelen en poelenlandschappen om de gevolgen van klimaatverandering te mitigeren en om ons eraan aan te passen. Het is gemaakt in het kader van het door de EU Horizon 2020 gefinancierde project **PONDERFUL**, dat liep van December 2021 tot 2024.

Poelen zijn kleine stilstaande wateren met een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> tot 5 ha die zowel permanent als tijdelijk, door de mens gemaakt of natuurlijk ontstaan kunnen zijn. Gegroepeerd vormen ze poelenlandschappen, bestaande uit poelen van verschillende grootte, vorm en diepte. Poelen leveren een reeks van bijdragen van de natuur aan mensen, bekend als Nature's Contributions to People (NCP's), gedefinieerd door het Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES). Deze omvatten zowel positieve als negatieve effecten van de natuur op de levenskwaliteit van mensen. Gezamenlijk zijn ze essentieel in het helpen aanpakken van grote maatschappelijke uitdagingen.

Poelen zijn lange tijd over het hoofd gezien in de zoetwaterwetenschap, het beleid en het beheer, mogelijk omdat ze zo klein zijn. Toch zijn ze in veel delen van de wereld het meest biodiverse van alle aquatische ecosystemen en vormen ze een toevluchtsoord voor vele bedreigde soorten. Ze zijn de meest voorkomende zoetwaterhabitat en komen voor van bergtoppen tot diep in bossen, langs overstromingsvlaktes van grote rivieren en als oases in de droogste gebieden. Naar schatting vormen ze 30% van het stilstaande water wereldwijd. Omdat ze vaak niet zichtbaar zijn op satellietbeelden, is het echter moeilijk om hun precieze aantal vast te stellen.

Omdat poelen individueel klein zijn, zijn ze gemakkelijk te bewerken en hebben ze een enorm potentieel als NBS: habitats waarvan het beheer, herstel en de aanleg zowel de natuur als de mens ten goede komt. Van individuele kleine poelen die zeldzame amfibieën en bedreigde ongewervelden ondersteunen tot poelen die water voor vee leveren, overstromingswater tegenhouden en immense netwerken vormen in 's werelds grootste wetlands: poelen zijn alomtegenwoordig en van levensbelang. De natuurlijke biologische rijkdom van poelen betekent dat ze een buitenproportioneel grote rol spelen in het behoud van de mogelijkheden voor de mensheid voor de toekomst.

Poelen zijn natuurlijke habitats die al miljarden jaren bestaan, maar in de moderne, door mensen gedomineerde wereld worden ze vaak door mensen gecreëerd. Hoewel ze lang over het hoofd zijn gezien, put dit handboek enorm uit de groei in onze kennis van poelen in de afgelopen 20 jaar. Dit is inclusief het werk van **PONDERFUL**, dat deze kennis voor het eerst samenbracht om praktisch landschapsbeheer in heel Europa - en daarbuiten - te ondersteunen.

De bedreigingen voor poelen en poelenlandschappen zijn bekend: habitatverlies, vervuiling, invasieve soorten en de impact van klimaatverandering. Veel van de ecosystemendiensten die poelen leveren zijn aangetast of verdwenen door veranderingen in landgebruik, met name verstedelijking en intensivering van de landbouw, en lopen nog meer gevaar door klimaatverandering. In dit handboek geven we praktische benaderingen om deze effecten te stoppen, aan te passen of te verzachten.

Poelen en poelenlandschappen staan niet op zichzelf, maar vormen een netwerk van zoetwaterhabitats met andere waterlichamen. Hoewel veel soorten uniek zijn voor poelen, komen andere soorten ook voor in rivieren, meren en wetlands. Binnen **PONDERFUL** hebben we nieuwe modelleermethoden, landschapsscenario's en een multi-criterium beslissingsinstrument ontwikkeld. Deze hulpmiddelen helpen beleidsmakers en beheerders om netwerken van poelen optimaal te benutten en het gebruik van poelen en poelenlandschappen zo effectief mogelijk te plannen voor het leveren van NCP's.

Hoofdstukken 1 en 2 van het handboek introduceren de rol en aard van poelen en poelenlandschappen, evenals de ecosystemendiensten, op natuur gebaseerde oplossingen (Nature-Based Solutions, NBS) en bijdragen van natuur aan mensen (Nature's Contributions to People, NCP's) die ze leveren. In hoofdstuk 3 geven we een overzicht van hoe poelen en poelenlandschappen zes brede klassen van ecosystemendiensten leveren die inspelen op 11 maatschappelijke uitdagingen, geïdentificeerd door de IUCN. Deze uitdagingen omvatten de verbetering van biodiversiteit, rampenrisicobeperking, verbetering van de menselijke gezondheid, klimaatveranderingmitigatie en -adaptatie, beter waterbeheer, verbeterde voedselzekerheid en sociale en economische ontwikkeling. Hoewel het misschien onwaarschijnlijk lijkt dat deze kleine zoetwaterlichamen zulke grote problemen kunnen beïnvloeden, laten we in dit handboek zien hoe poelen en poelenlandschappen een breed scala aan NCP's kunnen bieden.

We hebben de NCP's die door poelen worden geleverd, ingedeeld in de volgende categorieën om praktische richtlijnen te bieden voor hun effectieve levering:

- **Aanpassing aan en beperking van de gevolgen van klimaatverandering.** Poelen zijn belangrijke bronnen en sinks van broeikasgassen en koolstof. Door hun overvloed en hoge niveau van biogeochemische activiteit spelen ze een cruciale rol in het beheer van de koolstofcyclus. Uit gegevens van **PONDERFUL** en andere studies blijkt dat we de



uitstoot van broeikasgassen door poelen en poelenlandschappen kunnen minimaliseren door vervuiling te beperken en tegelijkertijd hun potentieel voor koolstofopslag optimaal te benutten.

- **Gevaren reguleren (inclusief overstromingen en hittegolven):** Poelen hebben een lange geschiedenis in het reguleren van overstromingsrisico's en kunnen ervoor zorgen dat water langer in het landschap aanwezig blijft, vooral tijdens warme en droge periodes. Bovendien kunnen poelen en poelenlandschappen bijdragen aan het afkoelen van landschappen, wat vooral nuttig is in stedelijke gebieden.
- **De kwaliteit en kwantiteit van zoet water reguleren.** Poelen worden vaak gebruikt om vervuild water te 'zuiveren' door het tegen te houden en te filteren terwijl het door stroomgebieden stroomt. We bieden praktisch advies om ervoor te zorgen dat deze zuiveringsfunctie de biologische bijdrage van NBS niet ondermijnt. Daarnaast tonen we aan dat het creëren van nieuwe, vervuilingsvrije poelen een snelle en effectieve manier is om meer zuiver water in het landschap te brengen, in plaats van enkel te vertrouwen op poelen die vervuild water opvangen en zuiveren. Door het netwerk van zoetwaterhabitats te versterken, kunnen poelen ook de biodiversiteit op het land vergroten, vooral in droge gebieden. Nieuw bewijs uit de **PONDERFUL**-projecten suggereert dat dit kan worden bereikt door een combinatie van vijverbeheer, herstel en aanleg.
- **Bestuiving ondersteunen.** Poelen ondersteunen populaties van organismen die gewassen bestuiven. Het beheer of herstel van overwoekerde en verwaarloosde poelen kan het aantal bestuivers aanzienlijk verhogen. Agrarische landschappen profiteren aanzienlijk van deze dienst, wat bijdraagt aan de gezondheid van gewassen en de landbouwproductiviteit.
- **Leren en inspireren, menselijke gezondheid en welzijn.** Poelen staan bekend om hun vermogen om mensen bewust te maken van de natuur, waardoor hun welzijn toeneemt. Het handboek biedt een leidraad voor de praktische technieken voor vijverbeheer, -herstel en -aanleg die gebruikt kunnen worden om NCP's in verband met fysiek en mentaal welzijn te ondersteunen.
- **Creëren en onderhouden van habitats.** De waarde van poelen is vooral verbonden aan hun belang als habitat en hun rol in het behoud van de zoetwaterbiodiversiteit. We geven een overzicht van de belangrijkste praktische maatregelen die nodig zijn om poelen en poelenlandschappen te beschermen, beheren, herstellen en aan te leggen. Zo kunnen de voordelen die poelen bieden voor het creëren en onderhouden van habitats worden gemaximaliseerd.

De praktische methoden voor het beschermen, beheren, herstellen en aanleggen van poelen en poelenlandschappen zijn essentieel voor het realiseren van alle NCP's die poelen en poelenlandschappen bieden. In hoofdstuk 4 geven we gedetailleerde informatie voor terreinbeheerders over stappen die nodig zijn om dit te bereiken. Dit omvat richtlijnen voor het plannen en prioriteren van projecten rond poelenlandschappen en voor het opstellen van risicoanalyses van de verschillende opties beheer-, herstel of aanlegopties. Daarnaast geven we advies over hoe u ervoor kunt zorgen dat het werken met poelen past binnen het continuüm tussen beheer, herstel en aanleg, zodat schade aan ecosystemen bij beheer- en herstel-, en infrastructuurwerken zoveel mogelijk wordt vermeden.

We vatten de belangrijkste concepten voor effectief beheer van poelen en poelenlandschappen samen, zoals het begrijpen van het stroomgebied, het belang van 'zuiver water', de rol van verschillende waterbronnen voor poelen en hoe dit de levering van verschillende NCP's beïnvloedt. Daarnaast bespreken we de praktische aspecten van langetermijnbeheer van poelen en poelenlandschappen, inclusief de praktische technieken en voor- en nadelen van beheer, herstel en aanleg. Hierbij hoort ook het concept om zogenaamde 'spookvijvers' nieuw leven in te blazen.

Veranderingen aan poelen en poelenlandschappen door beheer of herstel variëren van frequent beheer met een lage impact tot infrequent herstel van poelen met een hoge impact. Het beheer bootst vaak natuurlijke vormen van verstoring na die in het moderne landschap niet meer voorkomen, terwijl herstel vaak een hoge mate van verstoring inhoudt, zoals baggeren om sediment en vegetatie te verwijderen of het verwijderen van bomen en struiken.

Veel van de problemen die het potentieel van bestaande poelen om een NCP te leveren beperken, hebben te maken met vervuiling. We beschrijven de methoden om te voorkomen dat landbeheerpraktijken de poelen vervuilen. Elke ingreep die nodig is voor het beheer van poelen en poelenlandschappen heeft zowel positieve als negatieve effecten. Daarom geven we ook gedetailleerde praktische richtlijnen voor risico-analyses.

De waarde van nieuwe poelen wordt beschreven, evenals de methoden om deze te creëren en de voordelen voor biodiversiteit en andere ecosysteemdiensten te optimaliseren. Het aanleggen van nieuwe poelen simuleert oeroude en natuurlijke processen die op de meest natuurlijke manier NCP's leveren. Nieuwe poelen kunnen worden aangelegd op de optimale locatie, terwijl bestaande poelen vaak worden beperkt door hun locatie en omgeving. Het aanleggen van nieuwe, niet-verontreinigde, poelen met zuiver water levert een belangrijke bijdrage aan het creëren van nieuwe zoetwaterhabitats. Daar-





om bieden we in deze handleiding gedetailleerde richtlijnen voor het aanleggen van poelen zodat de grootste voordelen voor de biodiversiteit kunnen gerealiseerd worden. We geven ook richtlijnen voor het vinden van bronnen van zuiver water zodat poelen beschermd zijn tegen vervuiling, samen met een praktische checklist voor ontwerpfasen.

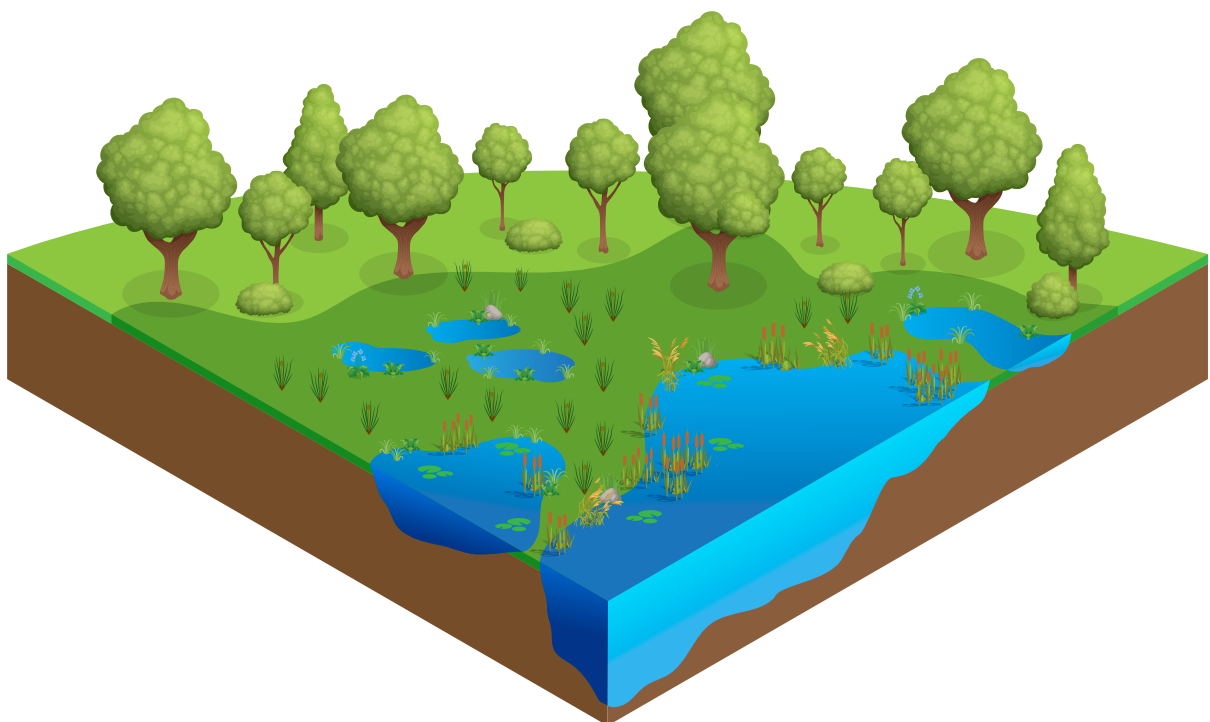
We introduceren het concept van CLIMA-poelen, ontwikkeld door **PONDERFUL**, die speciaal zijn ontworpen om de problemen door klimaatverandering te beperken en de drie grootste problemen aan te pakken: verlies van biodiversiteit, overmaat aan broeikasgassen en het behoud van diverse NCP's en ecosystemendiensten.

Monitoring is belangrijk om ervoor te zorgen dat het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS zowel mensen als de natuur ten goede komt. We geven een overzicht van monitoringmethoden voor poelen en poelenlandschappen en de ecosystemendiensten die ze leveren, zodat hun rol als NBS kan geëvalueerd worden. Monitoring omvat over het algemeen een combinatie van fysisch-chemische methoden en biologische onderzoeken. Om de effectiviteit van andere NPC's te evalueren, zijn bredere methoden nodig, zoals debietmodellering en monitoring voor overstromingsbeheer en enquêtes voor de psychologische en fysieke voordelen voor mensen. Nieuwe evaluatiemethoden voor NCP's worden momenteel nog ontwikkeld. Daarom raden we een samenwerking tussen terreinbeheerders en onderzoekers aan, om ervoor te zorgen dat nieuwe methoden ook aan alle behoeften voldoen.

We leggen speciale nadruk op plannen voor het beschermen, behouden en herstellen van biodiversiteit in het licht van de klimaatverandering, omdat dit een fundamentele vereiste is voor alle NBS. Er is goed bewijs van wat wel of niet werkt voor de biodiversiteit, waardoor we met vertrouwen poelen en poelenlandschappen kunnen ontwerpen die zowel mensen als de natuur ten goede komen.

In hoofdstuk 5 geven we een kort overzicht van de financiering en het promoten van poelenlandschappen. Het vinden van financiering kan een uitdaging zijn omdat de rol en functie van poelen vaak ondergewaardeerd worden. Met een groeiend begrip van het belang van poelen en poelenlandschappen en de urgentie van de zoetwater- en klimaatcrisis, verwachten we dat deze 'resource squeeze' geleidelijk zal afnemen. Belangrijke stimulansen in lokaal, nationaal en internationaal beleid, zoals de onlangs aangenomen EU Natuurherstelwet en de resolutie van de Convention on Wetlands, benadrukken de waarde van poelen.

Hoofdstuk 6 bevat succesverhalen van **PONDERFUL**-demonstratieprojecten. Deze casestudies laten de grote verscheidenheid aan manieren zien waarop poelen en poelenlandschappen bijdragen aan de natuur.



## Voorwoord



Overal ter wereld zijn mensen en dieren altijd afhankelijk geweest van waterrijke gebieden. Nu klimaatverandering ons dagelijks leven beïnvloedt en onze natuurlijke landschappen verandert, zijn deze waterrijke gebieden nog belangrijker geworden voor de biodiversiteit en de gezondheid van de mens.

Poelen – kleine maar belangrijke zoetwaterhabitats – zijn hotspots voor biodiversiteit en ondersteunen een rijke gemeenschap van planten en dieren. Deze kleine, maar vitale ecosystemen bieden ons ook tal van ecosystemendiensten: van het filteren van vervuilende stoffen tot bescherming

tegen overstromingen. Bovendien spelen ze een centrale rol in ons welzijn.

Helaas worden poelen, net als veel kleine wetlands, bedreigd door vervuiling en veranderend landgebruik. Klimaatverandering zet deze habitats nog meer onder druk, terwijl onze behoefte aan zuiver zoet water van hoge kwaliteit toeneemt. De recente erkenning van hun belang door de Conventie over Wetlands, via de goedkeuring van Resolutie XIII.21: Behoud en beheer van kleine wetlands, is dan ook een belangrijke stap in de bescherming en het verstandig beheer van deze vitale systemen.

Poelen zijn te vinden in elk land van onze 'blauwe planeet' en het herstel ervan zou een prioriteit moeten zijn voor overheden en andere belanghebbenden. Om de toekomstige gezondheid van onze poelen en wetlands te garanderen, moeten landeigenaren ook begrijpen hoe ze poelen en poelenlandschappen van hoge kwaliteit kunnen herstellen, beheren en creëren. Deze kennis en samenwerking zullen cruciaal zijn bij onze collectieve inspanningen om ons aan te passen aan een veranderend klimaat.

Door samen te werken aan het herstellen, beheren en creëren van poelen en poelenlandschappen kunnen we blijven profiteren van de enorme voordelen die deze kleine maar invloedrijke ecosystemen bieden.

***Dr Musonda Mumba, secretaris-generaal van de Convention on Wetlands***



Er gaat bijna geen dag voorbij zonder nieuws over extreme weersomstandigheden, hittegolven of aardverschuivingen. We staan voor een planetaire noodsituatie veroorzaakt door een wisselwerking tussen klimaatverandering en biodiversiteitsverlies. Het is dringend nodig om zowel technologische als natuurgebaseerde én maatschappelijke oplossingen sneller te implementeren. Dit vereist interdisciplinaire teams en kennis. We moeten de vruchtbare samenwerking voortzetten en opschalen, en de toepassing van NBS in zowel landelijke als stedelijke gebieden bevorderen, terwijl we onze kennis blijven uitbreiden.

Op dit moment zitten we echter nog steeds in een vicieuze cirkel, waarbij de ambitie voor uitstoot nog steeds te zwak is om de doelstellingen van het Akkoord van Parijs te halen. Bovendien verzwakken we de de klimaatcapaciteit van ecosystemen door de exploitatie en het toenemende verlies aan biodiversiteit. We kunnen dit veranderen door de klimaat- en biodiversiteitsdoelen op elkaar af te stemmen en te versterken. Hierdoor kunnen we een opwaartse spiraal creëren waarin een sterke emissiereductie de klimaatimpact op ecosystemen vermindert, die op hun beurt de essentiële diensten leveren waarvan samenlevingen en economieën afhankelijk zijn. Tegelijkertijd moeten we een einde maken aan de buitensporige druk van de mens op onze ecosystemen en biodiversiteit, zodat zowel de ecosystemen als wij de gevolgen van de klimaatverandering beter kunnen opvangen.

Het beperken van de opwarming van de aarde om een leefbaar klimaat te garanderen en het beschermen van de biodiversiteit zijn doelen die elkaar ondersteunen. Hun verwezenlijking is essentieel om mensen op duurzame en eerlijke wijze voordelen te bieden. Het behandelen van klimaat, biodiversiteit en de menselijke samenleving als gekoppelde systemen is de sleutel tot succesvolle beleidsinterventies.

Het **PONDERFUL**-project heeft laten zien hoe poelen en poelenlandschappen als NBS sociale, economische en ecologische uitdagingen kunnen aanpakken. Dit gebruiksvriendelijke handboek is bedoeld voor iedereen die werkt aan de bescherming, het beheer, het herstel of de aanleg van poelen, zodat het creëren, herstellen en beschermen van poelen gestimuleerd wordt.

De praktische overwegingen voor het implementeren van NBS zijn actueel en zeer relevant. Als beleidsmaker beveel ik deze handleiding van harte aan voor het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS.



We weten wat er moet gebeuren, we hebben de kennis, de middelen en het engagement op de hoogste politieke niveaus. Naar mijn mening is tijd de grootste uitdaging. De vraag is niet langer wat en hoe, maar of we op tijd zullen slagen in wat gedaan moet worden. We staan voor een keuze: doorgaan met het stelen van de toekomst van onze kinderen en kleinkinderen door niet-duurzame ontwikkelings-, consumptie- en productiepatronen, of de toekomst voor hen herstellen door bescherming, behoud, herstel, duurzaam gebruik en beheer van ecosystemen binnen een rechtvaardige en koolstofarme economie waarin mensen en de natuur centraal staan. Als moeder en grootmoeder vind ik alleen de tweede optie aanvaardbaar.

**Karin Zaunberger, medewerker internationale betrekkingen, DG Milieu van de Europese Commissie**

## Voor wie is deze handleiding

Deze gids is voor mensen die betrokken zijn bij het plannen, ontwerpen en implementeren van praktische projecten die gebruikmaken van poelen en poelenlandschappen als NBS (nature-based solutions, NBS) voor het aanpakken van sociale, economische en ecologische uitdagingen. Voor beleidsmakers en wetgevers is er een snelle gids voor het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS: de **PONDERFUL Policy Guidance**. Als u gedetailleerde wetenschappelijke informatie nodig heeft over de rol en het gebruik van poelen en poelenlandschappen, kijk dan eens naar de secties 'Referenties' en 'Meer Lezen' aan het einde van dit document. Voor meer technische inleidingen in de ecologie van poelen, raden we de boeken 'Ponds, Pools and Puddles' (Engels) en 'Mares et Étangs: Ecologie, conservation, gestion, valorisation' (Frans) aan.

### WAT U IN DEZE HANDLEIDING ZAL VINDEN EN WAT NIET.

In de gids geven we een inleiding tot het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS om zeven maatschappelijke uitdagingen aan te pakken die door de IUCN (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources) zijn geïdentificeerd: (1) aanpassing aan en beperking van klimaatverandering, (2) risicobeperking bij rampen, (3) aantasting van het milieu en verlies van biodiversiteit, (4) menselijke gezondheid, (5) socio-economische ontwikkeling, (6) voedselzekerheid en (7) waterzekerheid.

### HOOFDLIJNEN VAN HET DOCUMENT.

De tekst is ingedeeld in een inleiding en vijf hoofdstukken:

- Overzicht van de problematiek en het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS
- Poelen en poelenlandschappen als NBS: een gedetailleerde inleiding
- Praktische technieken voor het beheren, herstellen en aanleggen van poelen en poelenlandschappen als NBS
- Kosten en praktische beperkingen
- Succesverhalen: voorbeelden van het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS.

### HOE U HET DOCUMENT DIENT TE LEZEN.

We raden lezers aan om eerst de samenvatting te lezen om een snel overzicht van de context te krijgen, gevolgd door hoofdstuk 2. Vervolgens stellen we voor om succesverhalen uit hoofdstuk 6 te selecteren die aansluiten bij uw interesses, en ten slotte de gedetailleerde richtlijnen in de hoofdstukken 3, 4 en 5 te lezen.





# INHOUDSOPGAVE

<b>1. Inleiding - De achtergrond schetsen</b>	<b>15</b>
1.1 Wat zijn NBS?	15
1.2 Wat zijn ecosysteemdiensten en NCP's?	16
1.3 Voor wie is dit technisch handboek bedoeld en hoe moet het worden gebruikt?	19
<b>2. Poelen en poelenlandschappen - een overzicht</b>	<b>23</b>
2.1 Wat is een poel?	23
2.2 Wat zijn poelenlandschappen?	23
2.3 Bedreigingen voor poelen en poelenlandschappen	24
2.4 Veranderingen in landgebruik en beheerpraktijken	27
<b>3. Poelen en poelenlandschappen als NBS om maatschappelijke uitdagingen aan te pakken</b>	<b>29</b>
3.1 Inleiding tot poelen en poelenlandschappen als NBS	29
3.2 Poelen en poelenlandschappen als leveranciers van ecosysteemdiensten en NCP's: overzicht	32
3.3 Poelen en poelenlandschappen als NBS voor aanpassing aan en beperking van klimaatverandering	33
3.4 Poelen en poelenlandschappen als NBS voor het creëren en onderhouden van habitats	36
3.5 Beste strategieën en tips om de ecosysteemdiensten en de NCP's te verbeteren die door poelen worden geleverd	41
<b>4. Praktische technieken voor het beheren, herstellen en aanleggen van poelen en poelenlandschappen met het oog op aanpassing aan de klimaatverandering</b>	<b>53</b>
4.1 De principes van beheer, herstel en aanleg voor poelen en poelenlandschappen	53
4.2 Poelen en poelenlandschappen beoordelen en bewaken	72
4.3 Poelen en poelenlandschappen beheren en herstellen	79
4.4 Poelen en poelenlandschappen creëren	86
4.5 Praktische overwegingen ter voorbereiding op poelenbeheer, -herstel en -creatie	93
4.6 Ontwerpen voor poelen en poelenlandschappen: gebruik van CLIMA-poelen	93
<b>5. Kosten en praktische beperkingen: financiering en promotie van poelenlandschappen</b>	<b>99</b>
5.1 Praktische uitdagingen en kosten van de implementatie van poelen	99
5.2 NBS voor poelen en poelenlandschappen promoten	103
<b>6. Poelenlandschappen als NBS: Succesverhalen van de PONDERFUL demo- sites</b>	<b>105</b>
6.1 Poelenlandschappen voor biodiversiteit	106
6.2 Poelenlandschappen als NBS voor het verminderen van overstromingsrisico's	112
6.3 Poelenlandschappen als zuiveringssystemen	114
6.4 Poelenlandschappen met geoptimaliseerde koolstofbalans	115
6.5 Poelenlandschappen voor voedselproductie	116
6.6 Poelenlandschappen als NBS voor toerisme en gezondheid	117
6.7 Poelenlandschappen voor educatie	119
6.8 Poelenlandschappen als NBS voor het ondersteunen van identiteiten	121
6.9 Beheer van landgebruik in het poelenlandschap als NBS voor het verbeteren van de habitatkwaliteit	122
6.10 Een poelenlandschap beschermen	124
6.11 Multifunctionaliteit op het niveau van het poelenlandschap	125
<b>7. Verder lezen en praktische bronnen</b>	<b>127</b>
<b>8. Referenties</b>	<b>131</b>





# 1. Inleiding - De achtergrond schetsen

**PONDERFUL (POND Ecosystems for Resilient Future Landscapes in a changing climate)** was een Horizon 2020-project in het kader van het programma voor onderzoek en innovatie. Het project onderzocht hoe poelen en poelenlandschappen kunnen worden gebruikt als NBS voor aanpassing aan klimaatverandering en voor het leveren van ecosysteemdiensten en Nature's Contributions to People (NCP's) (inclusief behoud van biodiversiteit). Poelen zijn kleine stilstaande waterlichamen, tot 5 hectare groot, die permanent of seizoensgebonden kunnen zijn, natuurlijk van oorsprong of door de mens gemaakt. Een poelenlandschap is een netwerk van poelen die verspreid zijn over het landschap en die habitats bieden voor zoetwaterorganismen en meerdere ecosysteemdiensten leveren.

Het **PONDERFUL**-project liep van 2020 tot 2024 en werd gefinancierd door het Horizon 2020-programma van de Europese Unie onder het thema 'Interrelaties tussen klimaatverandering, biodiversiteit en ecosysteemdiensten'.

Poelen zijn de meest voorkomende waterlichamen op aarde en vertegenwoordigen misschien wel 30% van de totale oppervlakte aan stilstaand water. In Europa leeft ongeveer 70% van de zoetwatersoorten in poelen. Poelen herbergen ook een groter aandeel zeldzame, endemische en bedreigde soorten dan meren of rivieren. Desondanks zijn poelen tot nu toe steeds ondergewaardeerd geweest.

Onder leiding van de University of Vic - Central University of Catalonia (Spanje) leverde **PONDERFUL** nieuwe gegevens en richtlijnen om meer en beter gebruik te maken van poelen en poelenlandschappen als NBS voor de uitdagingen waar de samenleving voor staat.



## 1.1 WAT ZIJN NBS?

Dit handboek richt zich op hoe poelen en poelenlandschappen kunnen worden beschermd, beheerd, hersteld en gecreëerd om NBS (Nature-based solutions, NBS) te bieden die de effecten van klimaatverandering helpen verminderen. Maar wat betekent dit? Eenvoudig gezegd zijn NBS maatregelen die worden genomen om een aantal van de uitdagingen waar de samenleving voor staat aan te pakken. Ze maken gebruik van de natuurlijke functies van gezonde ecosystemen om het milieu te beschermen en om economische en sociale voordelen te bieden. Deze variëren van milieukwesties, zoals klimaatverandering en biodiversiteitsverlies, tot voedsel- en waterzekerheid, menselijke gezondheid en het welzijn van mensen. In deze gids leggen we een verband tussen de definities die worden gebruikt door de IUCN, de EU en de VN bij het behandelen van NBS als maatregelen die zowel voordelen moeten opleveren voor de biodiversiteit, als voor het menselijk welzijn.

- Verenigde Naties: NBS zijn: "Acties om natuurlijke of gewijzigde terrestrische, zoetwater-, kust- en mariene ecosystemen te beschermen, te behouden, te herstellen, duurzaam te gebruiken en te beheren. NBS pakken sociale, economische en ecologische uitdagingen effectief en adaptief aan en bieden tegelijkertijd menselijk welzijn, ecosysteemdiensten, veerkracht en biodiversiteitsvoordelen."
- Europese Commissie: NBS zijn: "Oplossingen die geïnspireerd en ondersteund worden door de natuur, die kosteneffectief zijn, tegelijkertijd ecologische, sociale en economische voordelen bieden en veerkracht helpen opbouwen. Dergelijke oplossingen brengen meer natuur en diversiteit in steden, landschappen en zeegezichten, door middel van lokaal aangepaste, duurzame en systemische ingrepen."<sup>[1]</sup>



- IUCN: NBS zijn maatregelen om (semi-)natuurlijke ecosystemen te beschermen, duurzaam te beheren en te herstellen, zodat maatschappelijke problemen effectief worden opgelost ten bate van de mens en natuur.

In deze gids gebruiken we deze definities van de diensten die worden geleverd door NBS als synoniem naast de definitie van Nature's Contributions to People (NCP) van het Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES).

Natuurlijk kan geen enkele poel alle maatschappelijke uitdagingen aan. Een poelenlandschap kan echter meerdere voordelen bieden. In dit handboek richten we ons op poelen op landschapsschaal - het poelenlandschap - en begeleiden we u bij het aflijnen van duidelijke en realistische doelstellingen voor elke afzonderlijke poel in dat poelenlandschap.

Dit handboek laat zien hoe u kunt zorgen voor NBS door poelen te beschermen, te beheren, te herstellen en aan te leggen, en hoe u met poelen NCP's kunt leveren. In hoofdstuk 2 en 3 gaan we uitgebreid in op hoe poelen ons kunnen helpen om maatschappelijke uitdagingen aan te pakken. Hoofdstuk 4 biedt een gedetailleerde beschrijving van praktische methoden voor het werken met poelen en poelenlandschappen om ecosysteemdiensten en NCP's te leveren. Hoofdstuk 5 gaat kort in op beleids- en financieringskwesties die van belang zijn voor het gebruik van poelen als NBS. In hoofdstuk 6 geven we succesverhalen over het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS.

## KADER 1. Maatschappelijke uitdagingen, NBS, ecosysteemdiensten en NCP's

De enorme urgentie van de biodiversiteits- en klimaatcrisis heeft geleid tot een vaak verwarrend jargon dat door specialisten wordt gebruikt om de voordelen en 'diensten' te beschrijven die we van de natuur krijgen. In dit handboek hebben we deze terminologie zo correct mogelijk toegepast en toegankelijk gemaakt voor mensen die zich bezig houden met praktisch beheer.

### IN HET KORT:

Maatschappelijke uitdagingen zijn de bedreigingen waar we allemaal mee te maken hebben (droogte, gebrek aan voedsel, gebrek aan water, verlies aan biodiversiteit); we gebruiken een definitie van IUCN om deze uitdagingen te definiëren. Veel van deze bedreigingen kunnen verminderd en gereguleerd met natuurgebaseerde oplossingen (NBS), praktische technieken gebaseerd op habitats en soorten die de essentiële kwaliteiten van ecosystemen optimaal benutten om maatschappelijke uitdagingen aan te pakken, waarbij zowel mensen als de natuur worden geholpen (we gebruiken de definitie van IUCN en houden ook rekening met de EU en VN definities van NBS, die vergelijkbaar zijn). Voorbeelden van NBS zijn het creëren van nieuwe poelen of het herstellen van rivieren om overstromingen te verminderen.

NBS die maatschappelijke uitdagingen aanpakken, leveren ons diensten waar we voordeel uit halen. Er zijn twee classificaties gebruikt om deze voordelen te categoriseren: ecosysteemdiensten en, sinds kort, Nature's Contributions to People (NCP's).

### 1.2 WAT ZIJN ECOSYSTEEMDIENSTEN EN NCP'S?

Ecosysteemdiensten zijn de vele voordelen die de natuurlijke omgeving aan de mens biedt. Ze kunnen worden onderverdeeld in voorzienende, regulerende, ondersteunende en culturele diensten (zie figuur 1). Sommige diensten zijn directe bijdragen, zoals water, schone lucht, voedsel en grondstoffen. Andere leveren indirecte voordelen op voor mensen, zoals lichamelijke en geestelijke gezondheid, toerisme en kennis. Ecosysteemdiensten die door poelen worden geleverd, omvatten ook milieubijdragen zoals gezonde bodems en habitat voor wilde dieren.

Deze voordelen zullen in de toekomst waarschijnlijk steeds meer worden aangeduid als "Nature's Contributions to People" (NCP), een term die door IPBES is geïntroduceerd. NCP's omvatten zowel de positieve als de negatieve effecten van de natuur op de levenskwaliteit van mensen. De positieve bijdragen zijn vergelijkbaar met de bijdragen die worden beschreven als ecosysteemdiensten, terwijl de negatieve bijdragen, zoals ziekteoverdracht of predatie, schade kunnen toebrengen aan mensen of hun bezittingen. In deze gids hebben we voornamelijk de IPBES-terminologie gebruikt, maar hebben we af en toe verwezen naar 'ecosysteemdiensten' om de lezer te helpen de context te begrijpen.

NCP's worden niet alleen door de natuur gegenereerd, maar zijn het resultaat van een reeks sociaal-ecologische functies en interacties. NBS maken deel uit van, of vergemakkelijken, vele fases van dit coproductieproces om de voorziening NCP's veilig te stellen. In het handboek hebben we ons gericht op 11 NCP's die het meest relevant zijn voor poelen en poelenland-





schappen: het creëren en onderhouden van habitats, bestuiving, regulering van zoetwaterkwaliteit, regulering van zoetwaterkwantiteit, regulering van gevaren en extreme gebeurtenissen, regulering van het klimaat, fysieke en psychologische ervaringen, leren en inspiratie, ondersteuning van identiteiten, behoud van opties, en voeding.

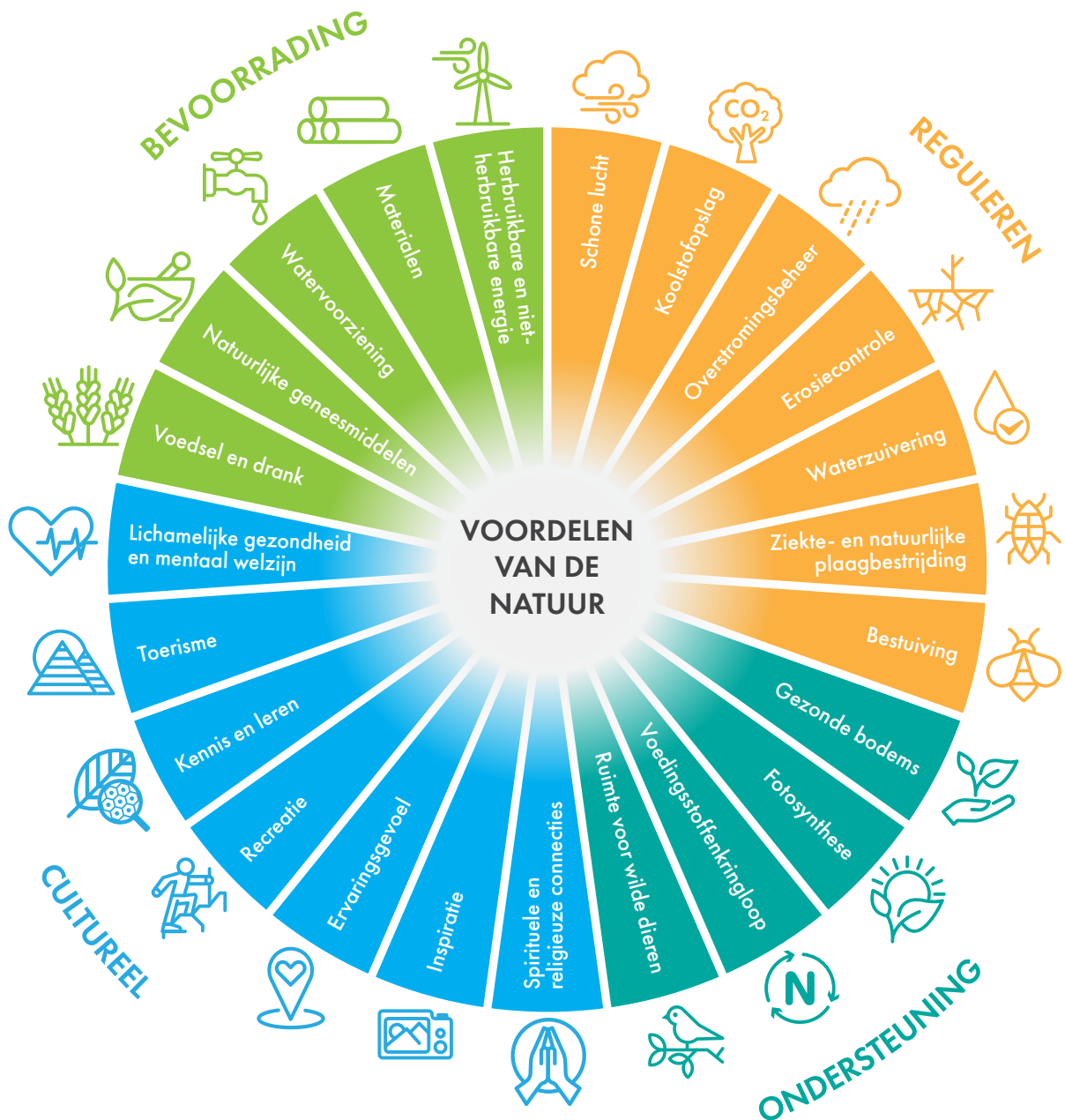


Fig. 1 - Ecosysteemdiensten zijn de brede waaier aan voordelen die natuurlijke ecosystemen zoals poelen en poelenlandschappen bieden aan mensen.



Tabel 1 - Natuurbijdragen aan mensen geleverd door poelen en poelenlandschappen



#### REGULERING VAN GEVAREN EN EXTREME GEBEURTENISSEN

**Definitie:** Ecosystemen verminderen de impact van natuurlijke gevaren op mensen en hun infrastructuur, zoals overstromingen, stormwinden, orkanen, hittegolven, tsunami's, lawaai en branden.

**Bijdrage:** Poelen en poelenlandschappen kunnen helpen bij het reguleren van overstromingsrisico's, het vasthouden van water in het landschap tijdens droogte en het bieden van verkoeling bij hoge temperaturen, vooral in stedelijke gebieden.



#### REGULERING VAN DE HOEEVEELHEID ZOETWATER

**Definitie:** Ecosystemen reguleren de hoeveelheid, locatie en timing van de stroom van oppervlakte- en grondwater, wat gebruikt wordt voor drinkwater, irrigatie, transport, waterkracht en ter ondersteuning van niet-materiële diensten.

**Bijdrage:** Poelen slaan water op en spelen daardoor een belangrijke rol in het afvoerbeheer en de natuurlijke beheersing van overstromingen.



#### REGULERING VAN DE KWALITEIT VAN ZOETWATER

**Definitie:** Ecosystemen of specifieke organismen reguleren de kwaliteit van water dat direct of indirect wordt gebruikt, door middel van filtratie van deeltjes, ziekteverwekkers, overtollige voedingsstoffen en andere chemicaliën.

**Bijdrage:** Elke poel heeft een zuiveringspotentieel dat toeneemt naarmate de poel groter en dieper is. Door de cumulatieve impact van meerdere poelen kan een groot poelenlandschap met een hoge poeldichtheid een aanzienlijk vermogen hebben om water te zuiveren.



#### REGULERING VAN HET KLIMAAT

**Definitie:** Ecosystemen reguleren het klimaat (inclusief de opwarming van de aarde) door positieve of negatieve effecten op de uitstoot van broeikasgassen, zoals biologische koolstofvastlegging en methaanuitstoot uit wetlands.

**Bijdrage:** Poelen en poelenlandschappen spelen een belangrijke rol in de opslag van koolstof en de regulering van broeikasgassen. Een goed beheer van poelen en poelenlandschappen is cruciaal voor het effectief beheren van de koolstofcyclus.



#### VOEDSEL EN VEEVOER

**Definitie:** Productie van voedsel uit wilde, beheerde of gedomesticeerde organismen, zoals vis, rundvlees, zuivelproducten, eetbare gewassen, wilde planten, paddenstoelen en honing.

**Bijdrage:** Wateropslag ter ondersteuning van zowel wilde als gedomesticeerde dieren en gewassen is waarschijnlijk een van de oudste op de natuur gebaseerde oplossingen, met poelen die een cruciale rol spelen in agrarische landschappen.



#### BESTUIVING

**Definitie:** De rol van dieren bij het verplaatsen van stuifmeel tussen bloemen en het verspreiden van zaden, larven of sporen van organismen die zowel nuttig als schadelijk kunnen zijn voor mensen.

**Bijdrage:** Een grote diversiteit aan bestuivers in en rond poelen en poelenlandschappen bevordert de bestuiving en draagt bij aan de biodiversiteit.



#### FYSIEKE EN PSYCHOLOGISCHE ERVARINGEN

**Definitie:** Het aanbod van landschappen, zeegezichten, habitats of organismen die mogelijkheden bieden voor fysiek en psychologisch heilzame activiteiten, zoals genezing, ontspanning, recreatie, vrije tijd, toerisme en esthetisch genot, gebaseerd op een nauwe interactie met de natuur.

**Bijdrage:** Poelen bieden een verscheidenheid aan ervaringen, waaronder contact met water (zoals zwemmen) en de natuur (via toerisme en recreatie).





#### LEREN EN INSPIRATIE

**Definitie:** Het bieden van mogelijkheden door landschappen, zeegezichten, habitats of organismen voor de ontwikkeling van vaardigheden die mensen in staat stellen te gedijen door middel van onderwijs en kennis.

**Bijdrage:** Poelen en poelenlandschappen zijn belangrijke bronnen voor het leren over en het laten inspireren door de natuurlijke wereld.



#### ONDERSTEUNING VAN IDENTITEITEN

**Definitie:** Landschappen, zeegezichten, habitats of organismen die de basis vormen voor religieuze, spirituele en ervaringen die sociale cohesie bevorderen.

**Bijdrage:** Poelen dragen bij aan sociale cohesie (bijv. de 'Toads on Roads'-campagnes in het VK), regionale identiteit (bijv. visvijvers in Tsjechië) en de 'Fêtes des Mares' ter viering van vijvers in Frankrijk.



#### HABITATCREATIE EN -ONDERHOUD

**Definitie:** Het proces waarbij ecosystemen of organismen habitats vormen en onderhouden die essentieel zijn voor het voortbestaan van diverse soorten en het behoud van ecologische balans.

**Bijdrage:** Poelen spelen een cruciale rol in het creëren en behouden van diverse habitats, wat bijdraagt aan de ondersteuning van verschillende flora en fauna in zowel zoetwater- als terrestrische ecosystemen.



#### BEHOUD VAN OPTIES

**Definitie:** Het vermogen van ecosystemen, habitats, soorten of genotypen om mogelijkheden te behouden die bijdragen aan een goede kwaliteit van leven.

**Bijdrage:** Door biodiversiteit te behouden, kunnen poelen en poelenlandschappen een belangrijke rol spelen in het waarborgen van opties voor toekomstig milieubeheer.

### 1.3 VOOR WIE IS DIT TECHNISCH HANDBOEK BEDOELD EN HOE MOET HET WORDEN GEBRUIKT?

Dit technische handboek is bedoeld voor iedereen die zich bezighoudt met de bescherming, het beheer, het herstel of de aanleg van poelen:

- Landeigenaren
- Beheerders van land, water en biodiversiteit
- Ingenieurs en landschapsarchitecten betrokken bij waterbeheer
- Ngo's en maatschappelijke organisaties
- Beleidsmakers en wetgevers
- Bedrijven die investeren in het leefmilieu
- Opvoeders, docenten, studenten en onderzoekers
- Lokale, regionale en nationale overheden.

In dit boek delen we de kennis van het **PONDERFUL** consortium als leidraad voor iedereen die poelen en poelenlandschappen wil beschermen, beheren, herstellen of creëren voor biodiversiteit en menselijk welzijn. Dit handboek is gebaseerd op het meest recente inzichten en bevat resultaten van innovatief onderzoek dat is uitgevoerd in het kader van het **PONDERFUL** project en werd uitgebreid met ervaring van het **PONDERFUL**-team. Doorheen het hele handboek hebben we ervoor gezorgd dat het advies wetenschappelijk onderbouwd is met het meest actuele inzichten, gebruikmakend van de grote hoeveelheid nieuwe gegevens verkregen via **PONDERFUL**. Het handboek houdt rekening met de groeiende erkenning van de cruciale rol van poelen en poelenlandschappen in het leveren van ecosysteemdiensten, NCP's en bij het helpen aanpakken van de zoetwaterbiodiversiteitscrisis.

We proberen u te helpen bij het bepalen van de doelstellingen voor het beschermen, beheren, herstellen en/of creëren van uw poel of poelenlandschap. Daarnaast beschrijven we de belangrijkste principes voor het ontwerpen en beheren van een poel of een poelenlandschap. Het is belangrijk om op te merken dat we voorbeelden hebben opgenomen van de



**PONDERFUL** demo-sites; een gevarieerd aanbod van poelenlandschappen in heel Europa, met aanvullende voorbeelden uit het Midden-Oosten en Zuid-Amerika.

Wij hopen dat dit technische handboek u inspireert om hoogwaardige poelen en poelenlandschappen te beschermen, beheren, herstellen en creëren, zowel ter bevordering van de biodiversiteit als voor de mens.



© Ross Birnie







## 2. Poelen en poelenlandschappen - een overzicht

Er is nu een algemene consensus dat poelen en andere kleine wateren cruciale maar kwetsbare onderdelen van het zoetwaterlandschap vormen, en dat hun bescherming en beheer volledig geïntegreerd moeten worden in het bestaande wetgevende kader. Een belangrijke doelstelling van het **PONDERFUL**-project was om het belang van deze kleine ecosystemen te benadrukken en hun erkenning te bevorderen, net zoals rivieren en meren worden erkend.

Het belang van poelen voor de biodiversiteit en ecosystemendiensten is lang onderschat en heeft tot nu toe relatief weinig aandacht gekregen van wetenschappers en beleidsmakers. Ondanks hun geringe omvang spelen poelen echter een cruciale rol in het ondersteunen van biodiversiteit en het leveren van diverse ecosystemendiensten. Wij hopen dat deze handleiding zal bijdragen aan een snellere en effectievere invoering van poelen als oplossing tegen vervuiling, klimaatverandering en andere uitdagingen waarmee zowel de natuur als de mens worden geconfronteerd.

### 2.1 WAT IS EEN POEL?

In dit handboek maakt u kennis met een breed scala aan waterlichamen die worden geclassificeerd als poelen. Deze variëren van kunstmatige waterlichamen die zijn aangelegd voor recreatie, educatie of watervoorziening (bijvoorbeeld om overstromingsrisico's te verlagen, vervuiling te bestrijden of visproductie te bevorderen) tot natuurlijke plattelandspoelen op afgelegen locaties die zelden door mensen worden bezocht maar rijk zijn aan biodiversiteit.

In dit handboek worden poelen gedefinieerd als:

**Kleine stilstaande wateren met een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup> tot 5 ha die permanent of tijdelijk, door de mens of op natuurlijke wijze gecreëerd kunnen zijn.** <sup>[2, 3]</sup>

Deze definitie omvat dus naast permanente poelen ook semi-permanente en tijdelijke poelen. Dit type poelen komt in heel Europa voor, maar zijn het meest bekend in het zuiden. Ze drogen vaak op in de zomer, maar kunnen gespecialiseerde poelengemeenschappen herbergen, waartoe veel zeldzame en bedreigde soorten kunnen behoren. Onze definitie omvat ook poelen met brak water.

### 2.2 WAT ZIJN POELENLANDSCHAPPEN?

Een poelenlandschap bestaat een groep poelen van verschillende grootte, vorm en diepte, verspreid over het landschap en zo een netwerk vormen. Gezamenlijk herbergen ze meer soorten dan een enkel waterlichaam van dezelfde grootte en leveren ze ook meerdere ecosystemendiensten. Een poelenlandschap kan bestaan uit enkele tot honderden poelen. Biologisch gezien vormen de poelen een netwerk van habitats, zelfs als ze niet fysiek met elkaar verbonden zijn, omdat zoetwaterplanten en -dieren zich tussen de poelen kunnen verspreiden.), die een landschap met poelen vormen.

De poelen maken ook deel uit van een netwerk met andere zoetwaterlichamen in het landschap, zoals beken, rivieren en moerassen. Hoewel sommige zoetwatersoorten afhankelijk zijn van een specifiek type waterlichaam, kunnen veel soorten in elk van deze habitats leven. Dit netwerk is niet alleen cruciaal voor de biodiversiteit en het behoud van populaties, maar ook essentieel voor het leveren van diverse ecosystemendiensten. Poelenlandschappen omvatten zowel de aquatische habitats van de poelen zelf als de terrestrische habitats waarin deze waterlichamen zich bevinden.

Als poelen worden beschouwd als NBS die voordelen kunnen opleveren voor zowel de biodiversiteit als het menselijk welzijn, is het belangrijk om het hele poelenlandschap in beschouwing te nemen. Dit betekent bijvoorbeeld dat u sommige poelen zou kunnen ontwerpen of beheren in functie van vrijetijdsbesteding voor mensen of om vervuiling tegen te gaan, en die daarom te verstoord of vervuild kunnen zijn voor gevoelige planten en dieren, terwijl u andere poelen puur voor de biodiversiteit behoudt.



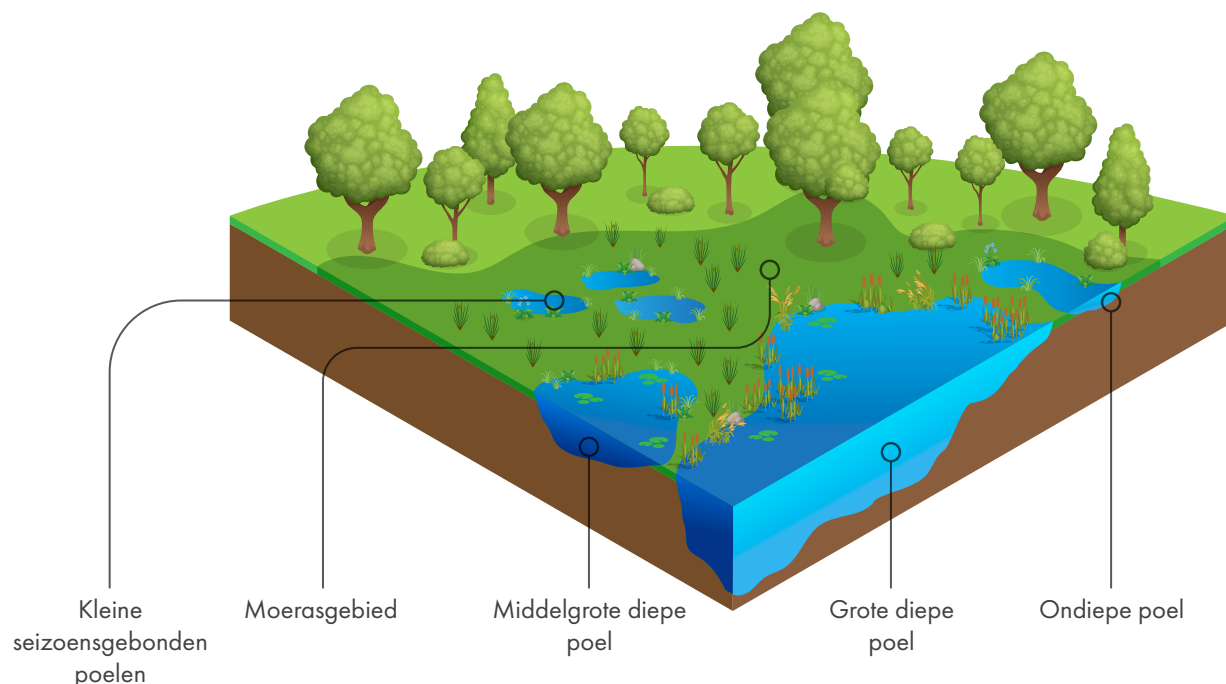


Fig. 2 - Een poelenlandschap bestaat uit een gevarieerde reeks poelen van verschillende leeftijden, groottes, vormen en dieptes.

### 2.3 BEDREIGINGEN VOOR POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN

Volgens schattingen zijn we in de afgelopen eeuw tussen 50% en 90% van de Europese poelen kwijtgeraakt, voornamelijk via habitatvernietiging door de intensivering van landbouw en verstedelijking. Onze omgeving was historisch gezien veel natter, met veel meer poelen in het landschap. Bovendien zijn de meeste overgebleven poelen nu sterk gedegradeerd. In dit hoofdstuk bespreken we de gevolgen van het verlies van poelen en de belangrijkste bedreigingen voor poelen en poelenlandschappen.

#### Verlies van habitat

Het verlies van zoetwaterhabitats heeft destructieve gevolgen gehad voor onze wilde flora en fauna. In het Living Planet Report 2022, gepubliceerd door het WWF<sup>[4]</sup>, staat dat wereldwijd gemonitorde zoetwaterpopulaties sinds 1970 met 83% zijn afgenomen. Dit verlies is groter dan bij soorten die op het land of in zee leven. Veel soorten die vroeger veel voorkwamen in de Europese poelen zijn nu bedreigd of met uitsterven bedreigd. Door het verlies van poelen neemt ook de dichtheid van poelen af, waardoor de schakels in het netwerk van habitats die door verschillende poelen binnen poelenlandschappen worden gevormd, verdwijnen. Dit verhoogt het risico op het uitsterven van lokale, regionale of nationale populaties en vermindert het aantal poelen dat ecosystemendiensten levert.

Hoewel moeilijk te meten, heeft het verlies van habitats ook gevolgen voor de samenleving. Veel van de poelen en poelenlandschappen die verdwenen zijn, waren ooit het hart van gemeenschappen. Ze zorgden niet alleen voor water voor mensen, landbouw en vee, maar waren ook plaatsen voor culturele activiteiten. Nu onderzoek steeds meer wijst op het belang van 'blauwe ruimte' voor de gezondheid en het welzijn van de mens, beginnen we te begrijpen welke impact het verlies van poelen en poelenlandschappen heeft gehad op mensen en culturen.

#### Vervuiling

Vervuiling is een van de grootste bedreigingen voor poelen, de biodiversiteit die ze ondersteunen en andere ecosystemendiensten die ze leveren, zoals het verhogen van de uitstoot van broeikasgassen. Zoetwaterbiodiversiteit heeft zuiver water nodig om te overleven, en zelfs een kleine hoeveelheid vervuiling kan habitats beschadigen en de meest gevoelige planten en dieren treffen. Hoewel het nettoverlies aan poelen vertraagt of zelfs wordt teruggedraaid, blijft de vervuiling alomtegenwoordig. Er is bewijs van een voortdurend verlies van biodiversiteit in het hele landschap, zelfs als het aantal poelen constant blijft.

De waterkwaliteit wordt sterk beïnvloed door vervuiling door menselijke activiteiten, waaronder landbouw, veeteelt, toerisme, huisvesting en de aanleg van infrastructuur, zoals wegen en spoorwegen. Volgens het Europees Milieuagentschap wordt 22% van Europa's rivieren en grotere meren, en 28% van het grondwatergebied, significant aangetast door diffuse vervuiling door conventionele landbouw, met name door nutriënten (nitraten en fosfaten) en pesticiden. Hoewel er geen





specifieke statistieken zijn over de vervuiling van poelen in de hele EU, is de situatie voor poelen waarschijnlijk vergelijkbaar slecht. Ongeveer 80% van de door **PONDERFUL** onderzochte locaties vertoonden hoge concentraties aan nutriënten, wat aangeeft dat vervuiling door stikstof en fosfor wijdverspreid is.

Slechte waterkwaliteit is schadelijk voor het gehele zoetwatermilieu, maar poelen zijn bijzonder kwetsbaar. Vanwege hun kleine omvang en geringe diepte hebben poelen een beperkt watervolume om vervuilende stoffen te verdunnen. Bovendien is een groot deel van hun biodiversiteit zeer gevoelig voor watervervuiling, zoals amfibieën, libellen en haften. Poelen die verbonden zijn met beken en sloten lopen een groter risico omdat deze waterlopen vaak vervuild water aanvoeren.



Vernietiging van habitats en watervervuiling zijn bedreigingen voor poelen en poelenlandschappen.



### Klimaatverandering

We zien nu al de effecten van klimaatverandering op het zoetwatermilieu. De stijgende zeespiegel zal waarschijnlijk schade toebrengen aan kustmoerassen, waar ook poelen in kunnen voorkomen, en aan de gemeenschappen van gespecialiseerde planten en dieren die daar leven<sup>[5]</sup>. Hogere gemiddelde temperatuur en veranderende seizoenen leiden tot veranderingen in broedgedrag en levenscycli van soorten die afhankelijk zijn van poelen, en tot verschuivingen in hun geografische verspreidingsgebied.

Extreme weersomstandigheden vormen ook een bedreiging voor poelen en poelenlandschappen. Hoge regenval en overstromingen kunnen bijvoorbeeld de algemene vervuiling van poelen doen toenemen. Desalniettemin vormt ook een gebrek aan regenval een bedreiging voor tijdelijke poelen, die afhankelijk zijn van regelmatige uitdroging en nu al te maken hebben met langere perioden van droogte als gevolg van klimaatverandering<sup>[6]</sup>, zowel in Zuid-Europa als op hogere breedtegraden. Ernstige droogtes zullen naar verwachting de periode dat tijdelijke poelen water vasthouden verkorten, wat schadelijk is voor de planten- en dierengemeenschappen die ze ondersteunen, vooral in mediterrane gebieden waar sommige poelenlandschappen volledig zijn opgedroogd. Zelfs als ze niet volledig uitdrogen, kunnen semi-permanente en tijdelijke poelen ondieper worden als gevolg van verminderde regenval en verhoogde verdampingssnelheden, wat kan gepaard gaan met verhoogde eutrofiëring omdat opgeloste chemicaliën geconcentreerder worden.

Functionele veranderingen in poelengemeenschappen als gevolg van klimaatverandering zoals een toename van droogte-tolerante soorten en een afname van functionele groepen van ongewervelden, zullen waarschijnlijk subtiel de werking van poeecosystemen veranderen. Zelfs kleine veranderingen kunnen leiden tot een aanzienlijk verlies aan zoetwaterbiodiversiteit en kunnen de ecosystemendiensten die tijdelijke poelen leveren beperken, zoals een verminderde watervoorziening voor vee en een verhoogde koolstofuitstoot doordat poelen vaker droogvallen.

### Invasieve soorten

Invasieve soorten vormen een bedreiging voor zoetwaterecosystemen wereldwijd, inclusief individuele poelen en hele poelenlandschappen. Zowel uitheemse planten als dieren tasten poelen aan en kunnen inheemse soorten verdringen.

Invasieve waterplanten zoals watercrassula (*Crassula helmsii*) concurreren met inheemse planten. Uitheemse vissen zoals *Carassius auratus*, kunnen leiden tot de achteruitgang van inheemse zoetwatersoorten. Moerassgemeenschappen in tijdelijke poelen in het Middellandse Zeegebied kunnen ook schade oplopen door de invasieve uitheemse moeraskreeft *Procambarus*



*clarkii*. Invasieve soorten kunnen ziekten of parasieten introduceren, wat een bijzonder risico vormt voor inheemse soorten, vooral voor amfibiepopulaties. Hoewel uitheemse rivierkreeften elders in Europa een probleem vormen, lijken poelen hier minder last van hebben omdat ze over het algemeen meer geïsoleerd zijn van het rivierennetwerk. Uitheemse moerasschildpadden zoals de lettersierschildpad (*Trachemys scripta*), waaronder de geelbuik-, roodwang- en geelwangschildpad behoren, komen veel voor in Europese poelen.

Het bestrijden van gevestigde invasieve soorten in poelen is vaak erg moeilijk of zelfs onmogelijk. Daarom is het voorkomen van de introductie van uitheemse soorten cruciaal. Snelle actie om invasieve soorten zo snel mogelijk te elimineren nadat ze poelen hebben gekoloniseerd, kan soms succesvol zijn in het voorkomen van vestiging en verdere verspreiding.



© Rhododendrites



© Miroslav Cvetič

Voorbeelden van invasieve soorten in poelen: *Trachemys scripta* (boven), *Crassula helmsii* (links), *Cassius auratus* (rechts).



## 2.4 VERANDERINGEN IN LANDGEBRUIK EN BEHEERPRAKTIJKEN

Poelen en poelenlandschappen werden traditioneel gebruikt voor diverse doeleinden in de landbouw, bosbouw en industrie, en werden in functie daarvan actief beheerd. Sinds de intensivering van het landgebruik is actief beheer van poelen op vele plaatsen verdwenen, wat heeft geleid tot verlanding en het dichtslibben van poelen, met als resultaat het verlies van biodiversiteit. Dit is vooral het geval in regio's waar traditionele begrazing door vee vervangen werd door intensieve akkerbouw en waarbij veedrinkpoelen niet meer werden onderhouden. Gebrekkig beheer kan ook de functionaliteit van poelen voor waterbeheer of het bestrijden van verontreiniging aantasten.

### Poelen beheren, herstellen en aanleggen

Bestaande poelen moeten vaak worden beheerd of hersteld, om hun waarde als NBS te behouden, of om functies in het landschap te herstellen en te verbeteren waar dit technisch en praktisch haalbaar is (zie punt 4.1 voor definities van poelbeheer en -herstel, met inbegrip van de herstel van zogenaamde 'spookpoelen'). Goed beheer, bescherming tegen vervuiling en, indien nodig, het aanleggen van nieuwe poelen zijn alle essentiële maatregelen op het niveau van het poelenlandschap om ervoor te zorgen dat de diversiteit aan poeltypes en de successiestadia van poelen in het landschap behouden blijven.

### Poelen en poelenlandschappen in beleid

Poelen zijn nog steeds onvoldoende vertegenwoordigd in de milieuwetgeving, hoewel er enige vooruitgang wordt geboekt. In Europa ondersteunen drie belangrijke wetgevingen de bescherming en het beheer van poelen en poelenlandschappen:

- Natuurherstelwet
- Kaderrichtlijn Water
- Habitatrichtlijn

Daarnaast hebben individuele EU-lidstaten en landen buiten Europa ook nationale en regionale wetten om kleine wateren te beschermen. De Convention on Wetlands heeft onlangs een resolutie aangenomen voor het behoud en beheer van kleine wetlands, waaronder poelen (Resolutie XIV.15 "Enhancing the conservation and management of small wetlands"). Poelen worden ook vermeld in de Global Wetland Outlooks van 2018 en 2021, waarbij de conventie poelen opneemt in haar definitie van wetlands.

In het beleidsdocument van **PONDERFUL** wordt het gebruik van poelen en poelenlandschappen als NBS uitgebreid behandeld en wordt aangegeven hoe dit concept in het beleid te integreren.





# 3. Poelen en poelenlandschappen als NBS om maatschappelijke uitdagingen aan te pakken

## 3.1 INLEIDING TOT POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN ALS NBS

Poelen en poelenlandschappen kunnen oplossingen bieden voor een breed scala aan maatschappelijke uitdagingen. Deze omvatten onder andere de bescherming en bevordering van biodiversiteit, risicobeperking bij rampen zoals overstromingen en brandbestrijding, verbetering van de menselijke gezondheid door bevordering van lichamelijke activiteit en mentaal welzijn, adaptatie aan klimaatverandering, watervoorziening voor veeteelt of irrigatie, en sociale en economische ontwikkeling, waaronder recreatie zoals wandelen en watersport, natuurbeleving door het observeren van flora en fauna, en voedselproductie zoals vis en vee. Zoals uitgebreid behandeld in deze handleiding, zijn deze natuurlijke oplossingen bijzonder geschikt voor het aanpakken van verschillende grote problemen die voortvloeien uit klimaatverandering.

In deze handleiding passen we het kader toe dat is ontwikkeld door de IUCN en dat de steeds breder erkende wetenschappelijke consensus ondersteunt: 'de natuur is essentieel voor het menselijk bestaan en een goede kwaliteit van leven'. Het niet erkennen van dit feit leidt niet alleen tot economische groei modellen die toekomstige economieën ondermijnen en aanzienlijk bijdragen aan het verlies van biodiversiteit, maar het mist ook de kans om natuurlijke oplossingen te benutten om grote maatschappelijke uitdagingen aan te pakken zoals klimaatverandering, volksgezondheid, voedselzekerheid en risicobeperking bij rampen. In deze handleiding wordt uitgelegd hoe poelen en poelenlandschappen meerdere voordelen kunnen bieden in verschillende contexten, terwijl ze tegelijkertijd de bescherming van natuurlijke zoetwaterbronnen ondersteunen. Het beschermen en beheren van poelen en poelenlandschappen kan aanzienlijk bijdragen aan het aanpakken van maatschappelijke uitdagingen en het verzekeren van de rol van biodiversiteit binnen andere sectoren in een 'business as usual'-scenario.

De maatschappelijke uitdagingen die kunnen worden aangepakt met poelen worden beïnvloed door de kenmerken van de poel (zoals de unieke combinatie van bodem, geologie, hydrologie en klimaat van het gebied waarin de poel zich bevindt) en de lokale culturele, economische en sociaal-politieke context. Veel poelen en poelenlandschappen worden gebruikt voor recreatie en spelen een belangrijke rol in milieueducatie. Ze kunnen ook essentiële lokale landschapselementen vormen vanwege hun biologische waarde (zoals poelen in natuurreservaten), archeologische betekenis (bijvoorbeeld middeleeuwse vispoelen in Engeland en stenen graven in Catalonië <sup>[7]</sup>), of historische context (zoals bomkraterpoelen gevormd tijdens de Tweede Wereldoorlog). Beheerders dienen op de hoogte te zijn van specifieke lokale informatie over deze kenmerken van poelen. Er bestaan bijvoorbeeld richtlijnen voor het beheer van visvijvers in de aquacultuur<sup>[8]</sup> en voor de bescherming van poelen met archeologische waarde.

Dankzij de inspanningen van natuurbeheerders en wetenschappers erkennen we steeds meer de diverse voordelen van poelen en poelenlandschappen. Naast het traditionele gebruik, zoals tuinvijvers, landbouwpoelen en visvijvers, zien we dat poelen steeds vaker worden ontworpen of beheerd voor nieuwe doeleinden. Dit omvat het bevorderen van het welzijn van mensen en recreatie in of rond steden, het reguleren van watervervuiling door duurzame stedelijke drainage, en het behoud van biodiversiteit. Deze nieuwe toepassingen illustreren de dynamische relaties tussen de maatschappij en poelen in de 21e eeuw.

Iedereen die betrokken is bij het beheer van poelen en poelenlandschappen moet rekening houden met de sociale, ecologische, politieke (lokaal, regionaal en nationaal), culturele en economische context om ecosystemendiensten te leveren, zowel nu als in de toekomst. Daarom is het essentieel om zoveel mogelijk belanghebbenden en gebruikers uit relevante sectoren te betrekken, inclusief degenen die actief zijn op verschillende niveaus van poelbeheer. Onderhandelingen zijn vaak nodig om constructieve en effectieve compromissen te vinden bij conflicten over gebruik - zie hoofdstuk 4.

Voor het langetermijnsucces van NBS waarbij poelen worden gebruikt, is breed publiek bewustzijn en erkenning van de voordelen essentieel. Een effectieve benadering hiervoor is het integreren van meningen en ideeën van de lokale bevolking bij het plannen van poelbeheer. Deze feedback kan helpen om potentiële problemen te anticiperen en de doelstellingen van projecten voor poelbeheer, -herstel of -aanleg beter te prioriteren. Op deze manier vergroten we de kans dat projecten die poelen benutten als natuurlijke oplossingen bijdragen aan verbetering van de levenskwaliteit en bevordering van ecologische duurzaamheid. Een waardevolle gids voor technieken om het maatschappelijk middenveld te mobiliseren is te vinden in de 'Do it yourself (DIY) manual for mobilising and engaging stakeholders and citizens in climate change adaptation planning and implementation' van de EU. <sup>[9]</sup>



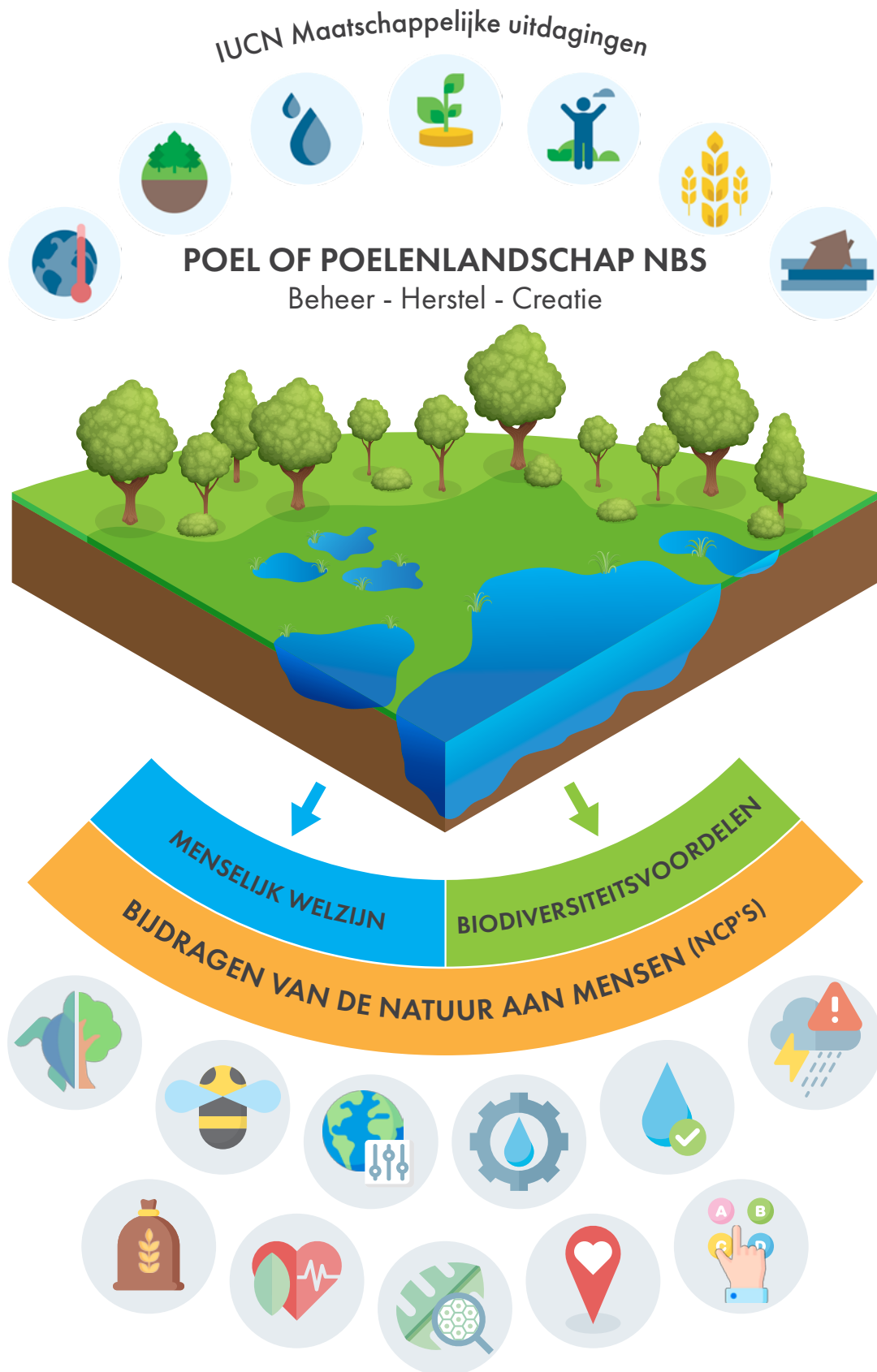


Fig. 3 - Poelen en poelenlandschappen zijn NBS voor aanpassing aan en beperking van klimaatverandering en bieden veel voordelen voor het welzijn van de mens en de biodiversiteit.



**Tabel 2** - Poelen en poelenlandschappen zijn efficiënte NBS voor de zeven globale maatschappelijke uitdagingen geïdentificeerd door IUCN.



#### **AANTASTING VAN HET MILIEU EN VERLIES VAN BIODIVERSITEIT**

Poelen en poelenlandschappen spelen een cruciale rol in het behoud van biodiversiteit. Ondanks hun belang zijn poelen op grote schaal verwaarloosd en over het algemeen ondergewaardeerd.



#### **RISICOBEPERKING BIJ RAMPEN**

Poelen en poelenlandschappen spelen een fundamentele rol bij het beperken van overstromingen en dienen als waterreserve voor het bestrijden van branden.



#### **MENSELIJKE GEZONDHEID**

Poelen en poelenlandschappen bieden een breed scala aan bijkomende voordelen voor onze maatschappij. Ze ondersteunen de menselijke gezondheid en levenskwaliteit, bieden ruimte voor fysieke activiteiten en sociale interactie, en leveren esthetische ervaringen. Daarnaast kunnen ze dienen ze voor educatieve en recreatieve activiteiten.



#### **BEPERKING VAN EN AANPASSING AAN KLIMAATVERANDERING**

Omwille van hun grote aantal en hoge productiviteit hebben poelen een aanzienlijke invloed op de koolstofcyclus omdat ze koolstof kunnen opslaan en vrijgeven.



#### **WATERBEHEER**

Poelenlandschappen bieden belangrijke waterreserves, vooral in een context van waterschaarste. Het zijn waardevolle waterbronnen voor dieren en irrigatie.



#### **VOEDSELZEKERHEID**

Poelen en poelenlandschappen kunnen bijdragen aan voedselproductie, zoals schaaldieren, vissen, amfibieën en watervogels. Daarnaast kunnen ze dienen als drinkwaterbronnen voor zowel gedomesticeerde als wilde dieren.



#### **SOCIALE EN ECONOMISCHE ONTWIKKELING**

De meeste poelen en poelenlandschappen hebben een sterke verbondenheid met de samenleving, waardoor ze ideaal zijn als centra voor sociaaleconomische activiteiten zoals recreatie (wandelen, watersporten), natuurbeleving (waarnemen van fauna en flora) en zelfs voedselproductie (visserij en veehouderij).

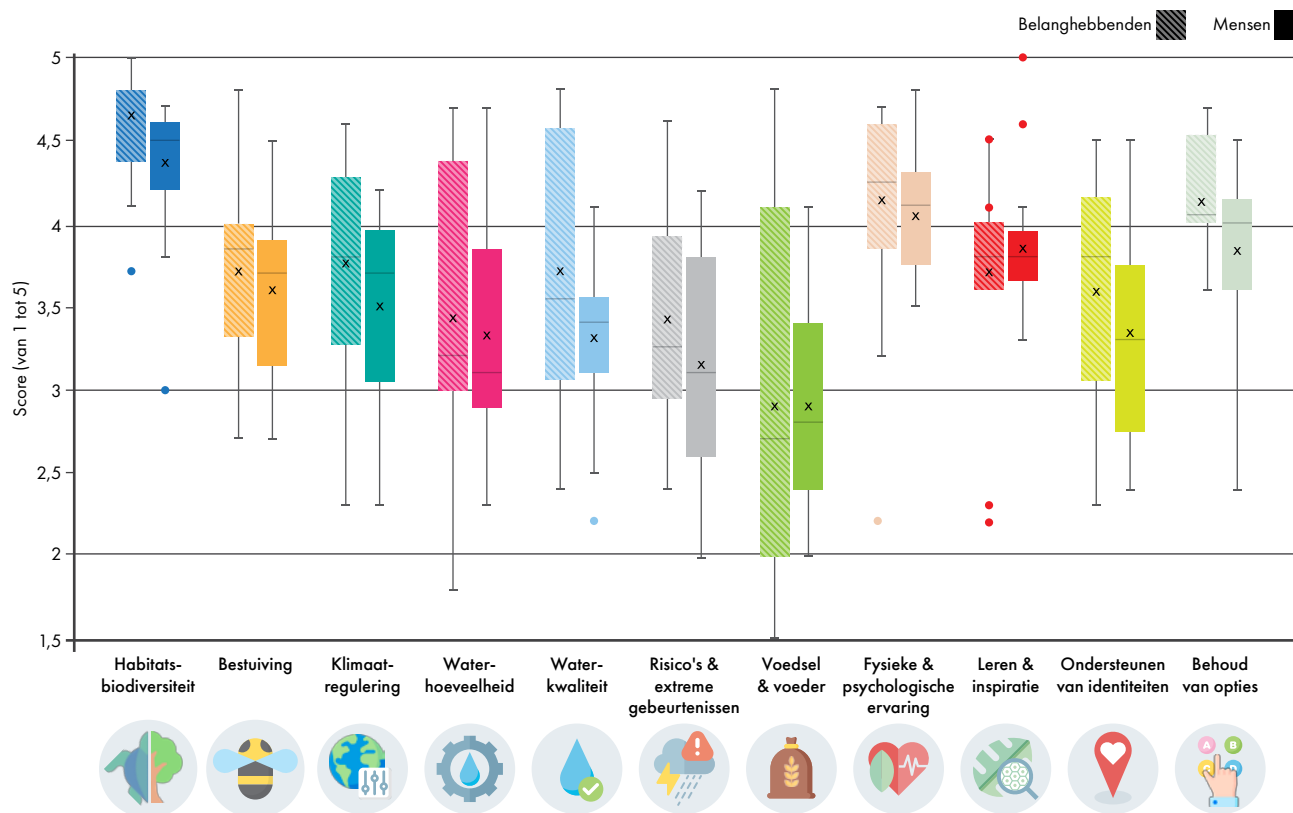


### 3.2 POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN ALS LEVERANCIERS VAN ECOSYSTEEDIENSTEN EN NCP'S: OVERZICHT

Poelen en poelenlandschappen hebben een sterke bijdrage tot biodiversiteit omdat ze vaak meer soorten ondersteunen dan rivieren, beken of meren. Ze leveren een breed scala aan ecosystemediens- ten en NCP's, zoals watervoorziening, overstromingsbeheer, grondwateraanvulling, vervuilingsvermindering, recreatie, fysieke en psychologische welzijn, en toerisme. Het vermogen van een enkele pool om meerdere ecosystemediens- ten te bieden, maakt poelen en poelenlandschappen uitstekende natuurgebaseerde oplossingen (NBS). Ecologisch gezonde poelenlandschappen zijn vaak veerkrachtiger tegen verstoringen zoals bosbranden of droogte. Schade aan biota of ecosystemeprocessen in sommige poelen kan hersteld worden als er andere goede poelen bestaan in het poelenlandschap. <sup>[10]</sup>

De ecosystemediens- ten die een pool kan bieden zijn sterk afhankelijk van zijn unieke kenmerken en het voortdurende beheer ervan. Zelfs een enkele pool kan waardevolle habitats bieden voor wilde dieren en verschillende andere ecosystemediens- ten leveren. Van de 18 categorieën van NCP's geïdentificeerd door IPBES, zijn poelen bijzonder effectief in 11 van deze categorieën. Uit een enquête die werd uitgevoerd in verschillende **PONDERFUL**-demosites bleek dat lokale bewoners en belanghebbenden vooral verwachten dat poelenlandschappen habitats bieden voor biodiversiteit, naast culturele diens- ten zoals fysieke en psychologische welzijn, educatie en inspiratie. Andere voordelen blijven vaak onderbelicht, dus het zou waardevol zijn als beheerders het bewustzijn onder mensen kunnen vergroten over deze minder bekende, maar even belangrijke voordelen.

Een individuele pool zal waarschijnlijk niet alle maatschappelijke uitdagingen of NCP's kunnen oplossen die in dit hand- boek worden besproken. Bovendien worden sommige voordelen van poelen beperkt door hun kleine omvang. Echter, wanneer we het gehele poelenlandschap in beschouwing nemen, maken de cumulatieve voordelen van meerdere poelen die dezelfde ecosystemediens- ten leveren, of vele poelen die verschillende ecosystemediens- ten leveren (multifunctionaliteit), een poelenlandschap bijzonder waardevol voor het aanpassen aan en beperken van klimaatverandering, het behoud van biodiversiteit, en het leveren van andere NCP's en ecosystemediens- ten.



**Fig. 4** - Samenvatting van de scores (van 1 tot 5) gegeven door 108 belanghebbenden en 703 personen uit het Verenigd Koninkrijk, Spanje, Tsjechië, Denemarken, België, Duitsland, Turkije en Uruguay, zoals verkregen uit de **PONDERFUL**-enquête, over de verwachtingen ten aanzien van ecosystemediens- ten van poelen en poelenlandschappen. Het gemiddelde wordt aangeduid door een kruisje en de mediaan door een horizontale balk in de boxplots.





## Poelenlandschap en geïmplementeerde NBS



Fig. 5 - Poelen leveren meerdere NCP's (of voordelen) afgeleid van de geïmplementeerde NBS in Bois de Jussy, een poelenlandschap in Zwitserland. Zie succesverhalen 6.1 en 6.3

### 3.3 POELLEN EN POELLENLANDSCHAPPEN ALS NBS VOOR AANPASSING AAN EN BEPERKING VAN KLIMAATVERANDERING

#### Poelen en poelenlandschappen leveren diensten die bijdragen aan aanpassing aan en beperking van klimaatverandering

De hedendaagse maatschappij staat voor aanzienlijke uitdagingen, waarbij klimaatverandering een centrale rol speelt. Verschillende gevolgen van klimaatverandering hebben ernstige gevolgen voor het menselijk welzijn:

- Het risico op rampen neemt toe, met een stijgende frequentie en intensiteit van overstromingen en bosbranden.
- De beschikbaarheid van water neemt af, zowel voor ecosystemen als voor menselijke behoeften. Het tekort aan bruikbaar water wordt verergerd door vervuiling.
- Voedselzekerheid wordt bedreigd door verminderde beschikbaarheid en lagere kwaliteit van water.
- De afname van biodiversiteit doordat soorten en habitats worden beïnvloed door veranderende temperatuur- en hydrologische omstandigheden, naast veranderingen in landgebruik die habitats schaden.

Poelen en poelenlandschappen kunnen een belangrijke rol spelen bij het efficiënt aanpakken van deze uitdagingen:

- Om klimaatverandering en -opwarming tegen te gaan, kunnen poelen worden beheerd om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen.
- Door poelen aan te leggen kan de diversiteit aan verkoelende recreatieve activiteiten zoals wandelen, zwemmen en ontspannen worden bevorderd.
- De waterkwaliteit kan worden verbeterd door poelen te ontwerpen die water zuiveren.
- Het bevorderen van waterbeschikbaarheid door nieuwe waterreserves aan te leggen.
- Vermindering van overstromingsrisico's door de aanleg van regenwaterpoelen en het gebruik van poelen voor brandbestrijding.
- Poelen kunnen dienen voor voedselproductie zoals vee en vis
- Bevorderen van biodiversiteit door goed ontworpen poelen die diverse habitats bieden en beschermd zijn tegen vervuiling.



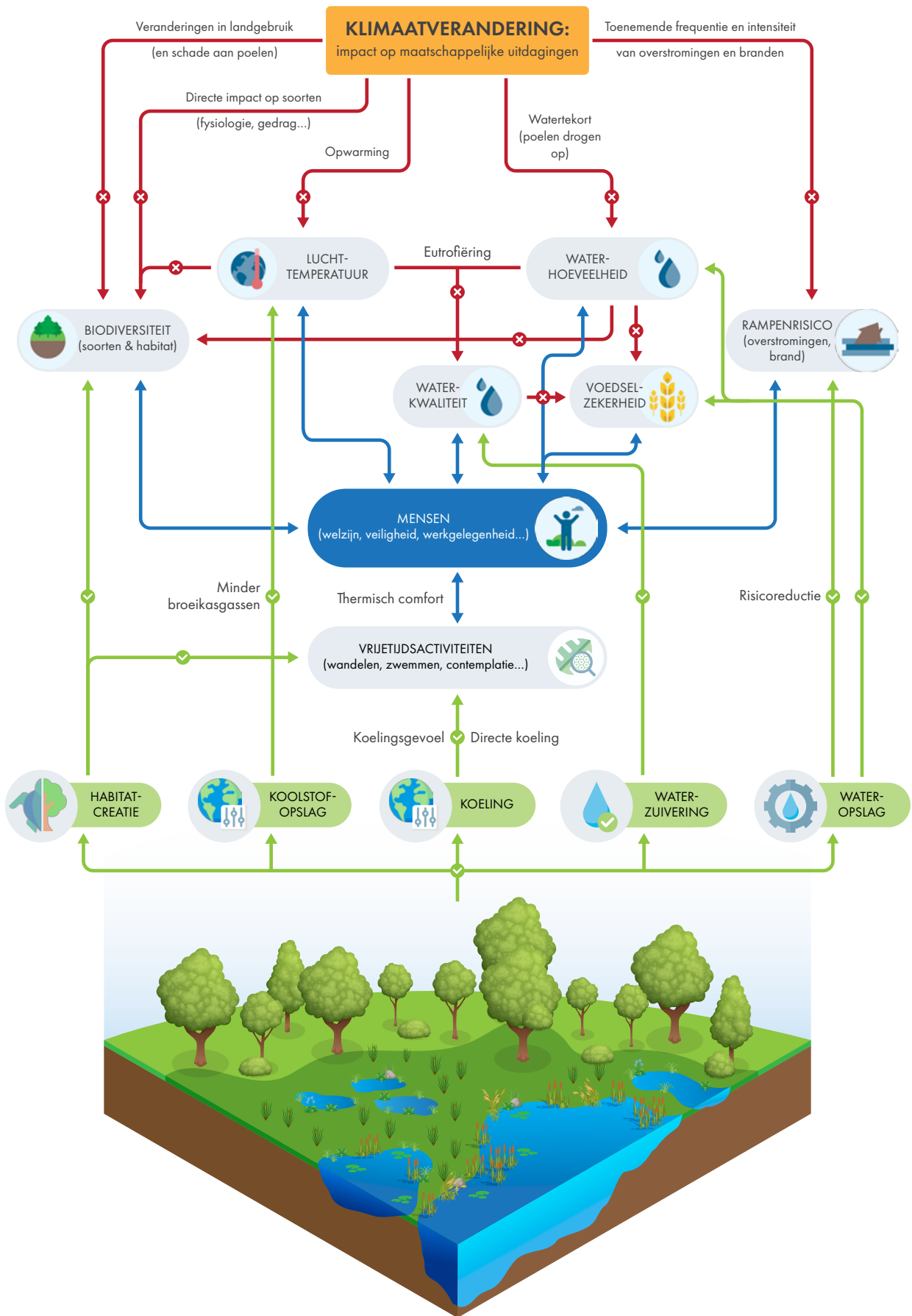


Fig. 6 - Poelenlandschappen kunnen ons helpen bij het aanpakken vele maatschappelijke uitdagingen waar we voor staan als gevolg van klimaatverandering en leveren veel NCP's.



### **Rol in het tegengaan van biodiversiteitsafname als gevolg van klimaatverandering: verspreiding, toevluchtsoorten, regionale soortenpool**

Poelenbeheer, -herstel en -creatie zijn op natuurgebaseerde oplossingen (NBS) die een cruciale rol kunnen spelen bij het tegengaan van de achteruitgang van zoetwaterbiodiversiteit als gevolg van klimaatverandering, voornamelijk door:

- Verbeterde habitatconnectiviteit voor zowel aquatische als terrestrische organismen.
- Fungeren als klimaatschuilplaatsen voor verschillende soorten.
- Het behoud van de regionale soortenrijkdom te ondersteunen.
- De effecten van klimaatverandering zoals droogte te minimaliseren en de omvang van watervervuiling te beperken.

Als het meest diverse element binnen aquatische landschapselementen dragen poelen in belangrijke mate bij aan het behoud van zoetwaterbiodiversiteit op alle locaties waar ze voorkomen. Het behoud, de aanleg en het duurzame beheer van poelen zijn daarom van vitaal belang voor het behoud en de verbetering van zoetwaterbiodiversiteit in een veranderend klimaat.

#### **De connectiviteit van habitats verbeteren**

Poelen vormen cruciale landschapselementen die verschillende habitats met elkaar verbinden. Ze fungeren als stapstenen of corridors, waardoor dieren en planten zich kunnen verspreiden over gefragmenteerde landschappen. Poelen spelen een essentiële rol bij het faciliteren van de verspreiding van individuen en het mogelijk maken van migratie naar koelere gebieden tijdens klimaatveranderingen, waardoor de genenstroom tussen populaties behouden blijft of verbetert. Deze genetische uitwisseling is essentieel voor het behoud van gezonde populaties, omdat het adaptieve vermogen en de veerkracht bij veranderende milieumomstandigheden, inclusief die door klimaatverandering, vergroot.

Verspreiding is met name belangrijk om biota in staat te stellen zich aan te passen aan klimaatverandering, aangezien veel soorten hun geografische verspreidingsgebied zullen moeten uitbreiden naar hogere breedtegraden of hoger gelegen gebieden. De biodiversiteit in poelen draagt bij aan het herstel van nabijgelegen gebieden die te lijden hebben gehad onder biodiversiteitsverlies door klimaatverandering, waardoor landschappen veerkrachtiger worden en beter bestand zijn tegen het verlies aan zoetwaterbiodiversiteit.

Een goed voorbeeld van het belang van verspreiding is te vinden in de herkolonisatie van twee meren in Sicilië vanuit omliggende poelen. Het Biviere di Gelameer heeft een dicht netwerk van honderden permanente en tijdelijke poelen in de omgeving; het Pergusa-meer heeft deze niet. Beide meren waren uitgedroogd als gevolg van overmatig grondwatergebruik, wat leidde tot een lager waterpeil. Toen ze weer werden aangevuld vertoonde het meer met het dichte poelennetwerk een rijkere algenflora dan het meer zonder poelen in de omgeving. Het lijkt erop dat, vergelijkbaar met grotere organismen, fytoplankton in dichtere poelennetwerken in staat is om een diversere algengemeenschap te behouden dan in gebieden met minder poelen.<sup>[11]</sup>

#### **Klimaatschuilplaatsen bieden**

Poelen bieden diverse habitats, variërend in hydrologie (permanent of tijdelijk), substraatype (zoals klei of zand), en vegetatie dichtheid. In het licht van klimaatverandering, waar grote, uniforme waterlichamen minder geschikt worden voor veel soorten, bieden poelenlandschappen een grotere overlevingskans voor diverse flora en fauna. Deze poelen variëren sterk van plaats tot plaats, zelfs binnen kleine gebieden.

Een voorbeeld in het Verenigd Koninkrijk is de Venwitsnuitlibel (*Leucorrhinia dubia*), die koelere klimaten nodig heeft en zich vanwege klimaatverandering naar het noorden van het land heeft teruggetrokken. Concurrentie van andere libellensoorten die hun verspreidingsgebied uitbreiden als gevolg van klimaatverandering kan een rol hebben gespeeld bij de achteruitgang van de soort. Laboratoriumstudies tonen immers aan dat de larven van de venwitsnuitlibel minder snel groeien in warmere omstandigheden. In Noordwest-Engeland worden nieuwe poelen van hoge kwaliteit aangelegd in zure moerassen als een maatregel om het uitsterven van de venwitsnuitlibel door klimaatopwarming te voorkomen. Deze poelen bieden extra habitat voor kleine populaties van de venwitsnuitlibel, zolang het regionale klimaat geschikt blijft voor deze soort.<sup>[12]</sup>

Het vergroten van de dichtheid van poelennetwerken vergroot ook de omvang van metapopulaties van de meeste soorten die poelen gebruiken, wat hun veerkracht tegen de gevolgen van klimaatverandering versterkt. In heel Europa, vooral in het zuiden, wordt verwacht dat de hydroperiode (de tijdsduur dat poelen gevuld zijn) onvoorspelbaarder zal worden en aanzienlijk zal verkorten. Daarom is het behoud of de creatie van diverse poelen in het landschap cruciaal om omstandigheden te blijven bieden die het voortbestaan van een diverse aquatische flora en fauna ondersteunen. Poelen zijn ook belangrijk voor de terrestrische biodiversiteit, omdat ze vaak de enige waterbronnen zijn in sommige droge gebieden.

#### **Behoud van regionale soortenpools**

Om de veerkracht van zoetwaterpopulaties te garanderen, is het waarschijnlijk belangrijk om regionale soortengemeenschappen in stand te houden. Een voorbeeld van deze functie uit Zwitserland zijn hooggelegen poelenlandschappen die een diversiteit aan soorten in stand houden die aan koud water zijn aangepast, ook al stijgt de watertemperatuur.<sup>[13]</sup> In Midden-Europa heeft de aanleg van poelen met zuiver water en hoge kwaliteit geholpen om de regionale soortengemeen-



schap in stand te houden door habitat te bieden aan bedreigde amfibieën die niet kunnen overleven in het 'gewone' poelen-landschap. Ondanks de aanwezigheid van veel poelen in dit landschap, bieden ze niet de vereiste kwaliteit om zeldzame soorten te ondersteunen zonder aanvullende versterking door nieuwe poelen van hoge kwaliteit.

## Kader 2. Wat is 'zuiver water'?

Zuiver water wordt gedefinieerd als water met een chemie en biologie die normaal zou zijn voor een bepaald gebied zonder menselijke verstoring. Dit wordt meestal 'de referentietoestand', 'minimaal aangetaste waterkwaliteit' of 'natuurlijke basisniveau' genoemd. Deze definitie van zuiver water komt overeen met de 'High' status van de EU Water Framework Directive (WFD).

### Tegengaan van de effecten van klimaatverandering die tot de omvang van verontreinigd water kunnen laten stijgen

Stijgende temperaturen zullen leiden tot intensere aanrijking met voedingsstoffen. Daarom kan het toevoegen van nutriëntenarm water aan het landschap door de aanleg van nieuwe poelen met zuiver water een belangrijke strategie zijn om klimaatverandering tegen te gaan. Een voorbeeld hiervan is te zien op de **PONDERFUL** demo-site 'Water Friendly Farming'. Het is een praktisch voorbeeld van hoe nieuwe poelen zuiver water toevoegen aan het landschap, waardoor het areaal van zuiver water bijna verdubbelt en de negatieve effecten van klimaatverandering op nutriëntenaanrijking worden verminderd (zie Succesverhaal 6.4).

### 3.4 POELN EN POELENLANDSCHAPPEN ALS NBS VOOR HET CREËREN EN ONDERHOUDEN VAN HABITATS

Poelen zijn biodiverse habitats. Samen ondersteunen ze meer zoetwater- en moerasplanten en dieren dan enige andere vorm van zoetwaterhabitat. Ze bieden ook een thuis aan diverse groepen landplanten en semi-aquatische dieren. Gezamenlijk bieden poelen ook onderdak aan meer zeldzame en bedreigde soorten dan andere typen zoetwaterhabitats.

Poelen zijn een cruciale habitat voor amfibieën en een breed scala aan ongewervelde dieren, en ze ondersteunen een groot deel van alle zoetwater- en moerasplanten. De diversiteit van hun algengemeenschappen is waarschijnlijk ongeëvenaard. Hoewel vis- en vogelgemeenschappen doorgaans diverser zijn in grotere waterlichamen, zijn poelen bijzonder waardevol voor insectengroepen. Van de ongewervelden zijn alleen insectengroepen die vooral geassocieerd zijn met koel stromend water (bijvoorbeeld steenvliegen, haften en kokerjuffers) minder divers in poelen dan in stromende wateren of meren. In grote overstromingsgebieden spelen poelen die permanent of periodiek verbonden zijn met de hoofdrivier een belangrijke rol voor de vispopulaties.

Vele zeldzame en bedreigde zoetwatersoorten maken gebruik van poelen en zijn er vaak afhankelijk van. In Europa zijn voorbeelden hiervan bedreigde ongewervelde dieren zoals de Triops baeticus en T. vicentinus die in tijdelijke poelen in het Middellandse Zeegebied op het Iberisch schiereiland voorkomen, de grote pantserjuffer (*Lestes macrostigma*), een soort die voorkomt in brakke kust- en binnenlandpoelen en meren, en de gestreepte waterroofkever *Graphoderus bilineatus* die voorkomt in Noord-Europese poelen en kleine meren. Bovendien leven in poelen 33 amfibiesoorten en 8 lentiche Odonata-soorten van bijlage 4 van de Habitatrichtlijn, en 29 soorten waterplanten van bijlage 2 van de Habitatrichtlijn.

Tot de bedreigde waterplanten die in poelen worden aangetroffen behoren specialisten van tijdelijke poelen in het Middellandse Zeegebied, zoals *Pilularia minuta*, *Isoetes setaceum* en *Marsilea batardae*. In Midden-Europa komt het bijna bedreigde *Damsonium alisma* voornamelijk voor in poelen. Verder naar het noorden bieden poelen habitat voor soorten als *Crassula aquatica*, *Lythrum thesioides*, drijvende waterweegbree (*Luronium natans*) en *Najas flexilis*.

Tot de amfibieën die met poelen worden geassocieerd, behoren bedreigde soorten met een zeer beperkt verspreidingsgebied zoals de *Bombina pachypus*, de Sardijnse schijftongkikker (*Discoglossus sardus*) en de Italiaanse springkikker (*Rana latastei*), evenals verschillende meer wijdverspreide bedreigde soorten die in de EU-Habitatrichtlijn zijn opgenomen (bijvoorbeeld geelbuikvuurpad (*Bombina variegata*), kamsalamander (*Triturus cristatus*) en rugstreeppad (*Epidalea calamita*)).

Hoewel visgemeenschappen in poelen normaal gesproken minder divers zijn dan die in grotere meren, kunnen poelen op of in de buurt van natuurlijke overstromingsgebieden van rivieren toch vispopulaties ondersteunen die net zo divers is als die in de rivierkanalen. Ook poelen die niet permanent in verbinding staan met het hoofdrivier kunnen daarbij belangrijk



zijn. In poelen leven bedreigde vissen zoals de paling (*Anguilla anguilla*) en *Aphanius iberus*, alsook zeldzame vogels zoals de geoorde fuut (*Podiceps nigricollis*) en de pijlstaart (*Anas acuta*) uit de Europese Rode Lijst gebruiken poelen om te broeden.

Naast rijke aquatische habitats zijn er steeds meer aanwijzingen dat landschappen met poelen een hogere biodiversiteit hebben dan landschappen zonder poelen. Poelenlandschappen omvatten allerlei soorten landhabitats, van de toppen van bergen tot diep in bossen. Poelenlandschappen kunnen verstedelijkt, agrarisch of ongerept en natuurlijk zijn. Het beheer van dit land heeft, net als bij alle zoete wateren, een fundamentele invloed op de poelen. Daarnaast hebben de poelen ook invloed op het landschap. Vleermuizen maken bijvoorbeeld eerder gebruik van boshabitats met poelen, insecten die uit poelen komen leveren voedsel voor insectenetende vogels, en amfibieën die bij poelen samenkomen leveren voedsel voor gewervelde dieren zoals ooievaars en wespenevieren.



▲ Geelbuikvuurpad (*Bombina variegata*)  
© Benny Trapp

Kamsalamander (*Triturus cristatus*)  
© Pieter Jan Alles



▲ Europese moerasschildpad (*Emys orbicularis*)  
© João Manuel Lima

Drie typische poelenoorten die in Europa bedreigd zijn (opgenomen in de bijlagen van de EU-Habitatrichtlijn)



▲ *Damasonium alisma*†  
© Beat Oertli

*Triops baeticus*  
© jmneiva



▲ Sardijnse schijftongkikker (*Discoglossus sardus*) endemisch in de Tyrrheense Zee\*.  
© Benny Trapp

Drie zeldzame soorten die typisch zijn voor tijdelijke poelen in het Middellandse Zeegebied en die bedreigd zijn in Europa (Kwetsbaar of Bedreigd op de Rode Lijst van de IUCN voor Europa† of op Bijlage IV van de Habitatrichtlijn \*).



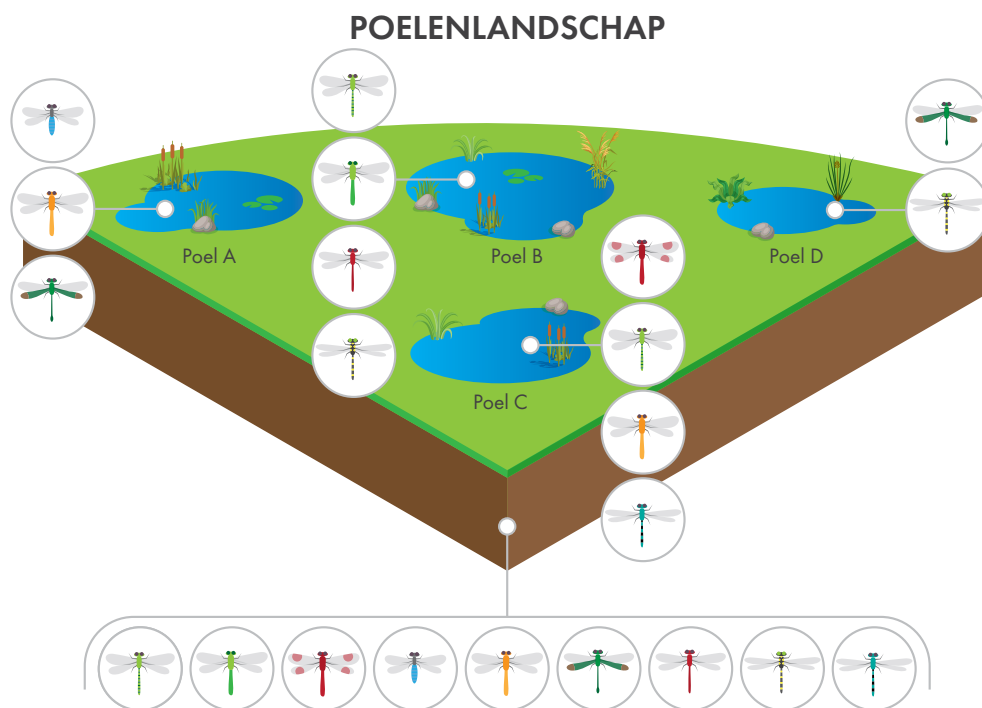
Verschillende typen poelen voldoen aan de criteria voor EU-habitattypes van Bijlage 1 van de Habitatrichtlijn die in de EU28, IJsland, Noorwegen, Zwitserland en de Balkanlanden. Bij deze habitattypes moet hun natuurlijke waarde behouden of hersteld worden. In het Verenigd Koninkrijk blijven poelen waarvan oorspronkelijk was vastgesteld dat ze bescherming nodig hadden in het kader van de Habitatrichtlijn, prioritair habitats in het kader van de Natural Environment and Rural Communities Act 2006. Dit zijn:

- 3110 Oligotroof water met zeer weinig mineralen van zandvlaktes (*Littorelletalia uniflorae*)
- 3130 Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie van *Littorelletea uniflorae* en/of *Isoëto-Nanojuncetea*
- 3140 Harde oligo-mesotrofe wateren met bentische vegetatie van *Chara* spp.
- 3150 Natuurlijke eutrofe meren met vegetatie van het Magnopotamion- of Hydrocharitietype
- 3160 Zure bruinegekleurde vennen
- 3170 Tijdelijke mediterrane poelen
- 3180 Turloughs (voornamelijk Ierland)
- 2190 Vochtige duinpannen
- 21A0 Machairs (in Schotland en Ierland)

Hoewel niet alle namen van habitats in bijlage 1 de woorden "vijver" of "poel" in de titel bevatten, worden poelen in alle EU-definities voor deze habitats in de habitatbeschrijvingen genoemd. Vele poelen behoren tot de prioritair habitatcategorieën, maar de locaties ervan moeten nog nauwkeurig in kaart worden gebracht.

De biologische rijkdom van poelen weerspiegelt waarschijnlijk verschillende factoren. Ze zijn een oud, talrijk en natuurlijk type zoetwaterhabitat dat gedurende de hele evolutionaire geschiedenis van zoetwaterorganismen heeft bestaan. Dit heeft misschien de diversificatie van soorten mogelijk gemaakt sinds het leven voor het eerst zoet water koloniseerde. In veel natuurlijke landschappen waren poelen waarschijnlijk de meest voorkomende zoetwaterhabitats.

De grootste concentratie aan poelen is vaak te vinden in gebieden die als moerassen worden omschreven. Dit zijn in feite landschappen met permanente en tijdelijke poelen die nauw verweven zijn met meren, stromende wateren en terrestrische habitats. Voorbeelden in Europa zijn het Doñana National Park in Spanje, de Biebrza rivier in Polen en het Hortobágy National Park in Hongarije. In de meeste Europese gebieden waar meren veel voorkomen, zijn poelen eigenlijk de meest voorkomende zoetwaterhabitats, hoewel meren een groter oppervlak en volume hebben. De uitgestrekte moerassystemen van Noord-Europa hebben waarschijnlijk miljoenen poelen.



**Fig. 7** - Voorbeeld van hoe biodiversiteit wordt bevorderd in een poelenlandschap. De vier verschillende poelen (A, B, C, D), elk met verschillende fysische en chemische kenmerken, herbergen elk 2 tot 4 soorten libellen (alfa-rijkdom). Omdat elke gemeenschap anders is, met een kleine overlap in soortensamenstelling, is de bèta-diversiteit of het verschil tussen de poelen hoog, en bijgevolg is de geaccumuleerde rijkdom van het poelenlandschap (gamma-diversiteit; A+B+C+D) duidelijk hoger, met in totaal 9 soorten.



Gezamenlijk vormen poelen een aanzienlijk deel van de resterende quasi-ongerepte waterlichamen in veel landschappen, vooral in gebieden die gedomineerd worden door landbouw of stedelijke ontwikkeling. Omdat poelen meestal een klein stroomgebied hebben, bestaat dit stroomgebied vaak geheel uit semi-natuurlijk land, zoals heide, grasland met lage input, bos en weilanden, met weinig tot geen blootstelling aan menselijke invloeden zoals meststoffen, pesticiden, rioolwater en andere vervuilende stoffen. In tegenstelling hiermee worden waterlichamen met grotere stroomgebieden veel vaker blootgesteld aan deze schadelijke factoren.

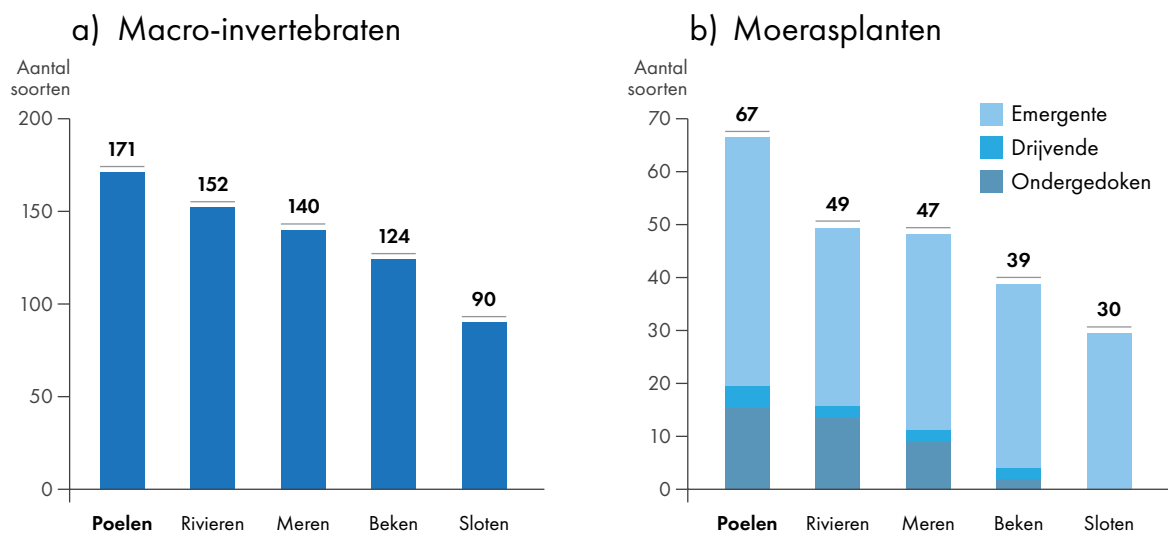
Dit draagt ook bij aan de rijkdom van groepen poelen door toevluchtsoorten te bieden voor soorten die zuiver, vervuilingsvrij water nodig hebben, wat nu in veel grotere waterlichamen niet meer voorkomt. De karakteristieke rijkdom van poelen, bescherming tegen stressfactoren en heterogeniteit komen allemaal samen in poelenlandschappen en dragen bij aan hun bijzondere biologische rijkdom en diversiteit.

#### Poelenlandschappen vergeleken met andere zoetwaterhabitats.

Poelen zijn van nature fysisch en chemisch diverser dan stromend water, wat bijdraagt aan de diversiteit aan zoetwaterorganismen die ze ondersteunen.

De rijke biodiversiteit van poelen werd voor het eerst duidelijk aan het begin van de jaren 2000 door het werk van de Freshwater Habitats Trust in het Verenigd Koninkrijk.<sup>[14]</sup>

Tegen de verwachting in toonden zij dat poelen in een typisch Europees agrarisch landschap gezamenlijk meer soorten zoetwaterplanten en aquatische macrogewervelden hadden dan rivieren, meren, beken of sloten (Figuur 8).



**Fig. 8** - Uit een onderzoek van Freshwater Habitats Trust (VK) in een agrarische omgeving bleek dat poelen gezamenlijk meer soorten zoetwaterplanten en aquatische macro-invertebraten ondersteunden dan andere waterlichamen.<sup>[14]</sup>

Dit patroon werd verder gedemonstreerd in zowel hoogland- als laagland-gebieden in het Verenigd Koninkrijk en ook in Denemarken, Duitsland en Frankrijk, evenals in Polen, China en Bhutan. De **PONDERFUL** demo-site Water Friendly Farming biedt misschien wel het beste voorbeeld tot nu toe van de grote bijdrage die poelen leveren aan de biodiversiteit (zie het succesverhaal van Water Friendly Farming in hoofdstuk 6). Het is nog niet bekend of dit patroon ook voorkomt op het zuidelijk halfrond of in de tropen.



### Kansen en beperkingen voor het gebruik van poelen om zoetwaterbiodiversiteit te beschermen

Poelen bieden enorme mogelijkheden om de zoetwaterbiodiversiteit gericht te beschermen tegen menselijke invloeden, waaronder de effecten van klimaatverandering. De belangrijkste praktische toepassingen die poelen bieden zijn:

- **Rijkdom van poelen:** Poelen bieden habitats voor een breed scala aan zoetwatersoorten, waaronder veel soorten die lokaal, regionaal, Europees of wereldwijd met uitsterven worden bedreigd.
- **Het beschermen en creëren van habitats van hoge kwaliteit:** Hoewel beheer meestal gericht is op het verbeteren en herstellen van beschadigde habitats, zijn er ook veel poelen in goede staat die beschermd moeten worden. Daarnaast is ook de aanleg van nieuwe poelen op strategische locaties een goede manier om nieuwe zoetwaterhabitats van hoge kwaliteit te creëren. Poelen zijn hier ideaal voor, want voor rivieren en meren is dit moeilijker.
- **Goede ecologische resultaten:** De effectiviteit van poelen voor het verbeteren van de zoetwaterbiodiversiteit is wetenschappelijk bewezen. Dit staat in contrast met onderzoek naar het beheer van rivieren en meren, waar het bewijs met betrekking tot de voordelen voor de biodiversiteit minder consistent is.
- **Mensen betrekken:** Poelen kunnen zich op de meest uiteenlopende locaties bevinden. Daardoor kunnen veel verschillende mensen op verschillende locaties worden betrokken bij de bescherming van zoetwaterbiodiversiteit.
- **Kleinschaligheid kan lagere kosten betekenen:** Poelen zijn relatief klein, wat betekent dat de kosten voor bescherming (bijvoorbeeld microreservaten), beheer en aanleg lager zijn dan voor grotere wateren. In combinatie met hun grotere effectiviteit wanneer beheer en aanleg goed worden uitgevoerd, zijn ze een zeer aantrekkelijke optie voor de bescherming en het herstel van de biodiversiteit.

De belangrijkste beperkingen bij het gebruik van poelen om de zoetwaterbiodiversiteit te beschermen en de gevolgen van klimaatverandering te reduceren zijn:

- **Geld:** Ondanks de lage kosten is de financiering voor het aanleggen en beheren van poelen zeer beperkt in vergelijking met de publieke en private fondsen die beschikbaar zijn voor de bescherming van grotere wateren.
- **Beleid en wetgeving:** Het waterbeleid is nog steeds niet in het voordeel van kleine wateren opgesteld, hoewel hier nu verandering in komt. De meeste poelhabitats zijn echter niet opgenomen in richtlijnen en wetten over water en natuurbehoud. Dit gebrek aan bescherming is een belangrijke oorzaak van hun achteruitgang. Betere nationale en internationale wetten ter bescherming van poelen en financiële stimulansen voor het behoud en de aanleg van poelen zijn van cruciaal belang. Er zijn drie belangrijke beleidskwesties die moeten worden aangepakt:
  - Zorgen dat poelen worden opgenomen in de wetgeving ter bescherming van het watermilieu. Op dit moment zijn poelen het best vertegenwoordigd in het natuurbeschermingsbeleid, zoals de EU-Habitatrichtlijn. De manier waarop de Water Framework Directive in de EU wordt geïmplementeerd, waarbij de Systeem B typologie geprioritiseerd wordt, zorgt voor een gebrek aan bescherming voor poelen. Hierdoor vallen miljoenen kleine meren en poelen met een oppervlakte van minder dan 50 ha buiten de effectieve regelgeving. Vergelijkbare uitsluitingen van de waterbeleidswetgeving in Noord-Amerika worden aangepakt door de identificatie van 'kwetsbare wateren'. Hieronder vallen niet-overstromende wetlands (vergelijkbaar met Europese poelen) en hoofdwaterstromen.
  - Zorgen dat beleidsmakers altijd zowel aan kleine als aan grotere wateren denken. De neiging om aan te nemen dat grote wateren belangrijker zijn dan kleine wateren, heeft het beleid vertekend en de praktische steun voor poelen beïnvloed.
  - Zorgen dat zoete wateren in het beleid worden beschouwd als netwerken van habitats. Hoewel het algemeen geweten is dat zoetwaterplanten en -dieren gebruik maken van meerdere habitats in het landschap, is het idee van netwerken van habitats pas recentelijk ingeburgerd geraakt. Twee voorbeelden hiervan zijn de concepten van het Freshwater Network (Verenigd Koninkrijk) en Freshwater Ecosystem Mosaics (Noord-Amerika).
- **Poelen met een bestaande hoge waarde identificeren:** Het is van cruciaal belang om prioriteit te geven aan het behoud van poelen waar de zoetwaterbiodiversiteit het belangrijkste of het kwetsbaarst is. Er is echter nog steeds een algemeen gebrek aan nationale gestandaardiseerde monitoring- en evalueringsmethoden voor poelen doordat kleine wateren in het verleden zo vaak over het hoofd zijn gezien. Niettemin ontwikkelt er geleidelijk aan een beleid om waardevolle poelen te herkennen en in kaart te brengen, met goede voorbeelden zoals het Britse beleid om 'prioritaire poelen' te identificeren, de inventarisatie van poelen in Laag-België, de federale inventaris van paaiplaatsen voor amfibieën van nationaal belang in Zwitserland en een reeks initiatieven in Frankrijk (bijvoorbeeld de Loir-et-Cher Interactive Pond Map).

Deze programma's identificeren de belangrijkste poelen (er zijn waarschijnlijk honderdduizenden biologisch belangrijke poelen in Europa) om ervoor te zorgen dat de bestaande hoogwaardige habitats behouden blijven. Dit is hetzelfde principe als het 'no deterioration'-concept van de Water Framework Directive, waarbij de hoogste prioriteit ligt bij het beschermen van waterlichamen die al in goede staat verkeren, en de tweede hoogste prioriteit bij het herstellen van aangetaste habitats.



### 3.5 BESTE STRATEGIEËN EN TIPS OM DE ECOSYSTEEMDIENSTEN EN DE NCP'S TE VERBETEREN DIE DOOR POELEN WORDEN GELEVERD

In dit hoofdstuk geven we een samenvatting van de ecosysteemdiensten en de NCP's die door poelen en poelenlandschappen worden geleverd. Waar mogelijk worden ook gegevens, nuttige tips en succesverhalen (hoofdstuk 6) uit het PONDERFUL-project of uit het werk van het PONDERFUL-team elders.

#### Regulering van gevaren en extreme gebeurtenissen: Natuurlijk overstromingsbeheer

Poelen en poelenlandschappen kunnen grote hoeveelheden water opslaan, vooral als de poelen grote droogvallende zones, ondiepe randen en/of een buffergebied hebben die tijdelijk onder water kunnen worden gezet. Dit maakt poelen en poelenlandschappen waardevol voor het beheer van afvloeiend water. Het potentiële watervolume dat in een poelenlandschap kan worden opgeslagen, kan erg groot zijn en het gebruik van poelen is waarschijnlijk ook goedkoper dan kunstmatige constructies. Door het cumulatieve voordeel van individuele poelen kunnen poelenlandschappen het overstromingsrisico aanzienlijk verminderen, omdat de opslag de stormhydrografieek vertraagt en afvlakt, en zo ook de piekstromen vermindert (zie Fig. 9).

Het vasthouden van water in het landschap vermindert niet alleen het risico op overstromingen, maar kan ook de gevolgen van extreme droogte verminderen, onder andere door water te leveren voor brandbestrijding.

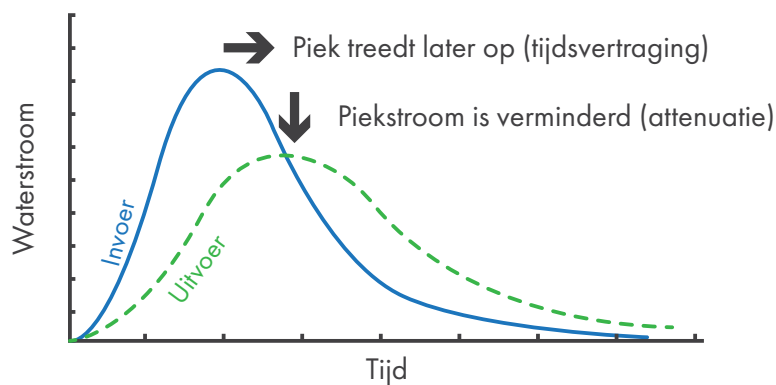
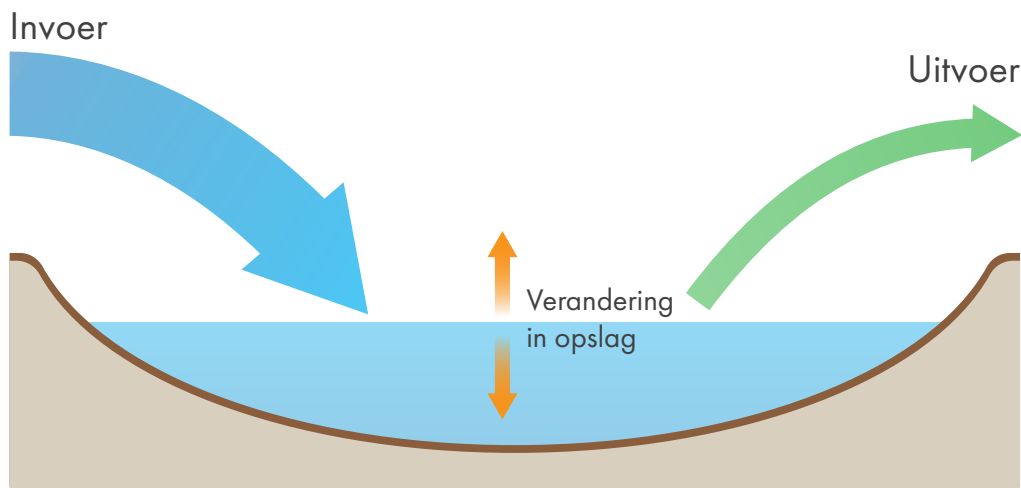
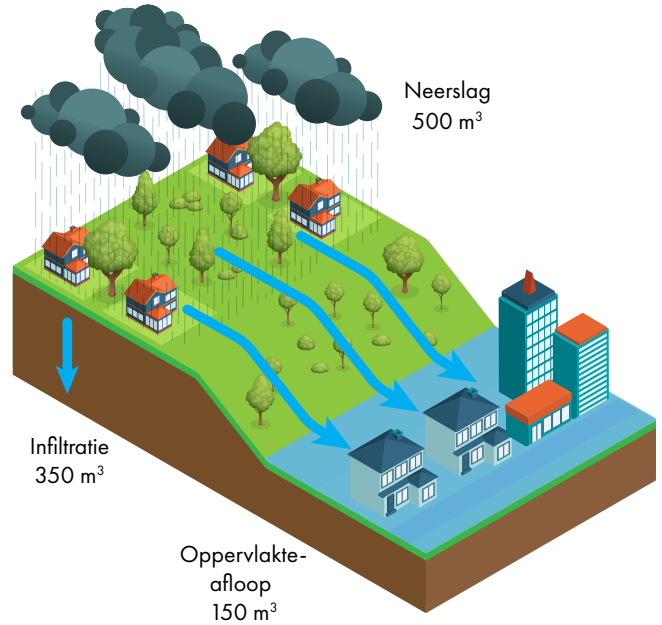
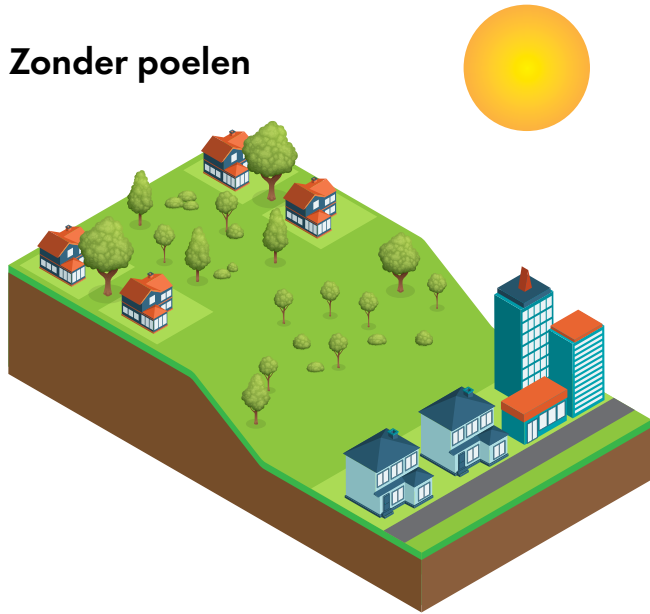


Fig. 9 - Poelen kunnen piekstromen tijdens overstromingen aanzienlijk verminderen en vertragen.



Zonder poelen



Met poelen

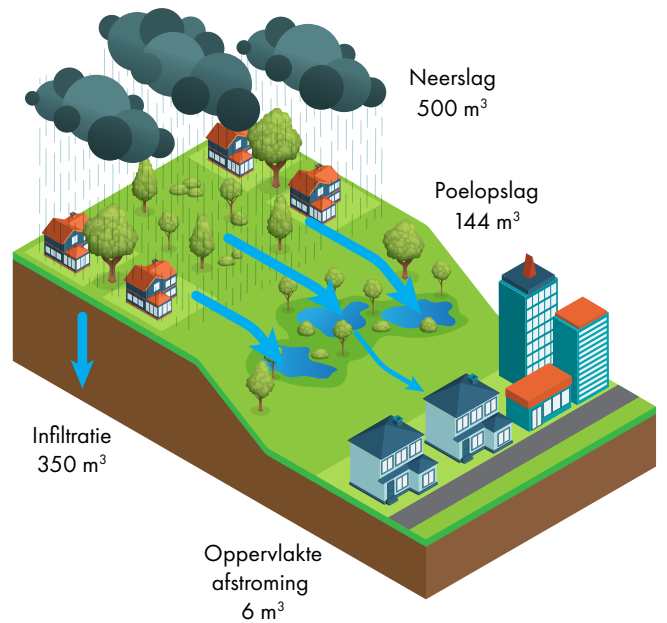
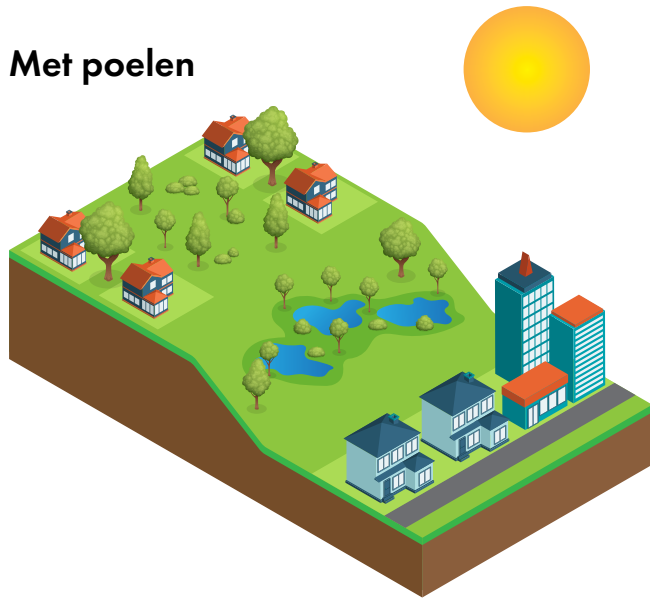


Fig. 10 - Vereenvoudigde illustratie van het voordeel van een klein poelenlandschap in het stroomgebied van een stedelijk landschap tijdens een storm. De linkerfiguur toont de situatie zonder poelenlandschap, voor (boven) en na (onder) een storm. De rechterfiguur toont dezelfde situatie, maar met een poelenlandschap van drie poelen van 300 m<sup>2</sup> met een drawdown zone die 144 m<sup>3</sup> regenwater kan opslaan, waardoor het overstromingsrisico afneemt.



TIPS VOOR HET VERBETEREN VAN WATEROPSLAG:

- Creëer zoveel mogelijk poelen in het poelenlandschap
- Probeer regen- en stormwater op te vangen van daken of door sloten of greppels te gebruiken die gebruik maken van de topografie om het water naar de poelen te leiden.
- Optimaliseer zowel het poeloppervlak als de diepte (zo groot mogelijk)
- Grote onttrekkingszone voor elke poel (met groot overstromingsgebied)
- Hydraulische berekeningen en modellen kunnen helpen bij het ontwerpen van de poelen en poelenlandschappen.



SUCCESSVERHALEN  
6.2



## Regulering van de waterhoeveelheid

Poelen houden water vast in het landschap en dit zorgt voor verschillende NCP's, waaronder risicoregulatie (zie vorig voorbeeld) en watervoorziening voor landbouw, vee, wilde dieren en biodiversiteit in het algemeen (Paragraaf 3.5).

Poelen vertegenwoordigen ongeveer 30% van het wateroppervlak op aarde. Wateropslag is waarschijnlijk een van de oudste NBS van poelen in agrarische landschappen. Het omvat niet alleen het directe gebruik voor dieren (vee, wilde dieren) of voor het besproeien van gewassen, maar zorgt ook voor de habitats voor wilde dieren die plaaginsecten bestrijden, zoals amfibieën, vleermuizen, libellen en andere ongewervelden. Daarnaast kunnen poelen ook dienen voor huisdieren zoals vissen, schildpadden, kikkers, eenden en ongewervelden, of voor eetbare planten zoals waterkers en -munt. Wateropslag in poelen is ook een belangrijke drinkwaterbron voor wilde dieren, vooral in zuidelijke gebieden van Europa (bijv. het Middellandse Zeegebied), en zal in de toekomst nog belangrijker worden door de klimaatverandering en de voorspelde waterschaarste.

Efficiënte NBS moeten per definitie de biodiversiteit ondersteunen. Wateropslagpoelen moeten dus ook zo ontworpen worden zodat ze goede habitats creëren. Twee factoren zijn belangrijk: het is best voor de biodiversiteit als het opgeslagen water niet vervuild is, en hoe natuurlijker de oever en de bodem van de poel, hoe beter. Wateropslagpoelen worden vaak aangelegd met kunstmatige materialen zoals beton of plastic bekleding, wat leidt tot habitats van slechte kwaliteit. Indien mogelijk worden poelen best uitgegraven in klei, grind of zand, omdat deze natuurlijke substraten leiden tot de creatie van poelen die habitats van betere kwaliteit bieden.



◀ Veel poelenlandschappen werden in de middeleeuwen aangelegd voor visproductie (bijv. De Dombes, Frankrijk). Ze worden vandaag de dag nog steeds hiervoor gebruikt en vormen lokale hotspots voor biodiversiteit. © Joël Robin

Poelenlandschappen met poelen die vee voorzien van water kunnen een hoge biodiversiteit herbergen (bijv. Uruguay).  
▶  
© Freshwater Habitats Trust



◀ Grote kunstmatige systemen, zoals dit reservoir dat wordt gebruikt voor irrigatie, kunnen worden vervangen door NBS.  
© Lio Voo





**TIPS VOOR HET VERBETEREN VAN ECOSYSTEEDIENSTEN VAN VIS- EN VEETEELTVIJVERS:**

- Als de invloed van vee op het poelenlandschap groot is, kan het gunstig zijn om de poelen met de grootste biodiversiteit gedeeltelijk of volledig te omheinen. Merk op dat voor veel poelen een lichte begrazingsdruk essentieel en natuurlijk is.
- Een eenvoudige drinkbak kan stroomafwaarts van een poel worden geïnstalleerd, om de invloed van vee en wild beter te reguleren. Op die manier kan de poel dieren van water voorzien zonder dat de biodiversiteit nadeel ondervindt van begrazingsdruk.
- In visvijvers worden oevers best gedomineerd door emerse vegetatie. Dit voorziet paaiplaatsen voor vissen en habitats voor andere biota (bijv. vogels, amfibieën, ongewervelden) en helpt om de nutriënteniveaus in de poel te verlagen.
- De visdichtheid in een visvijver moet die van natuurlijke visgemeenschappen benaderen. Visvijvers met een te hoge visdichtheid moeten vermeden worden omdat de waterkwaliteit eronder zal lijden, met negatieve gevolgen voor zowel de vissen als de biodiversiteit in het algemeen.



**SUCCESSVERHAAL 6.5**

**Verbetering waterkwaliteit**

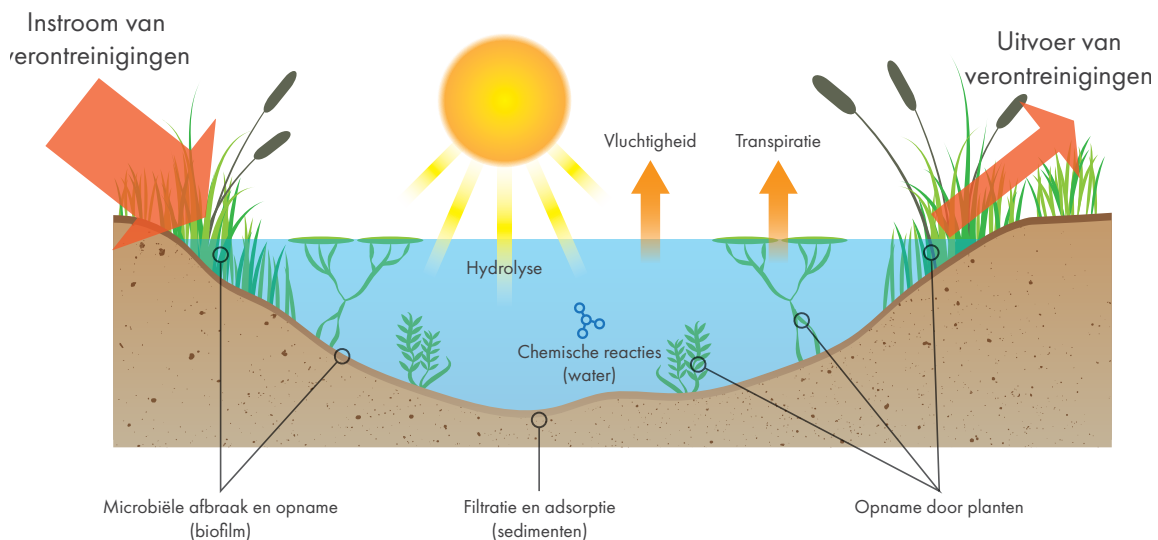
Elke poel heeft een waterzuiverend vermogen dat doorgaans toeneemt met de hoeveelheid waterplanten en de grootte en diepte van de poel. Een landschap met veel poelen kan daardoor een aanzienlijk zuiveringspotentieel hebben. Daarom worden poelenlandschappen ingezet als NBS om de waterkwaliteit in agrarische en stedelijke gebieden te verbeteren, zoals in het Dunhill Integrated Constructed wetland in Ierland.<sup>[15]</sup>

Poelen filteren niet alleen nutriënten zoals nitraten en fosfaten, maar ook andere soorten vervuiling, waaronder gesuspendeerd materiaal, zware metalen, pesticiden, polychloorbifenylen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen, hormoonverstorende stoffen, zouten en bacteriën.

Om het zuiveringspotentieel te maximaliseren, moeten poelen zich tussen de vervuilingbronnen en te beschermen waterlichamen (zoals beken en rivieren) bevinden, vaak in het bovenstroomse deel van het stroomgebied, maar ook stroomafwaarts langs oevers en overstromingsvlaktes. Goed ontworpen en beheerde poelen kunnen zo bijdragen aan de uitbreiding van habitats met zuiver water.

De meest effectieve zuiveringspoelen hebben een groot oppervlak en volume, dichte vegetatie en houden water lang vast. Bedden van riet (*Phragmites australis*) worden bijvoorbeeld vaak aanbevolen vanwege hun sterke zuiveringspotentieel.

Klimaatverandering, met hogere watertemperatuur en toenemende waterschaarste, zal de effecten van eutrofiëring verergeren. Poelenlandschappen bieden daarom een waardevolle oplossing voor het verbeteren van waterkwaliteit door zowel vervuiling tegen te houden als nieuwe, schone waterlichamen te creëren.



**Fig. 11** - Zuivering in poelen is gekoppeld aan het cumulatieve effect van verschillende processen: filtratie, chemische afbraak (bijv. fotodegradatie, hydrolyse) of precipitatie, microbiële afbraak, volatilatie, adsorptie aan sedimenten, vegetatie en organisch materiaal, en opname door planten en micro-organismen.





**TIPS OM DE WATERKwalITEIT TE VERBETEREN:**

- Dicht poelenlandschap (talrijke poelen)
- Optimaliseer het poeloppervlak en de diepte (zo groot mogelijk)
- Hoge waterretentietijd in de poelen
- Regelmatig maaien van emerse vegetatie om de opname en verwijdering van verontreinigende stoffen te bevorderen
- Vermijd het gebruik van meststoffen en pesticiden in het stroomgebied van de poel
- Zorg voor grote oppervlaktes met dichte vegetatie, vooral emerse vegetatie zoals riet
- Infiltratie en verticale stroming kunnen ook worden bevorderd.



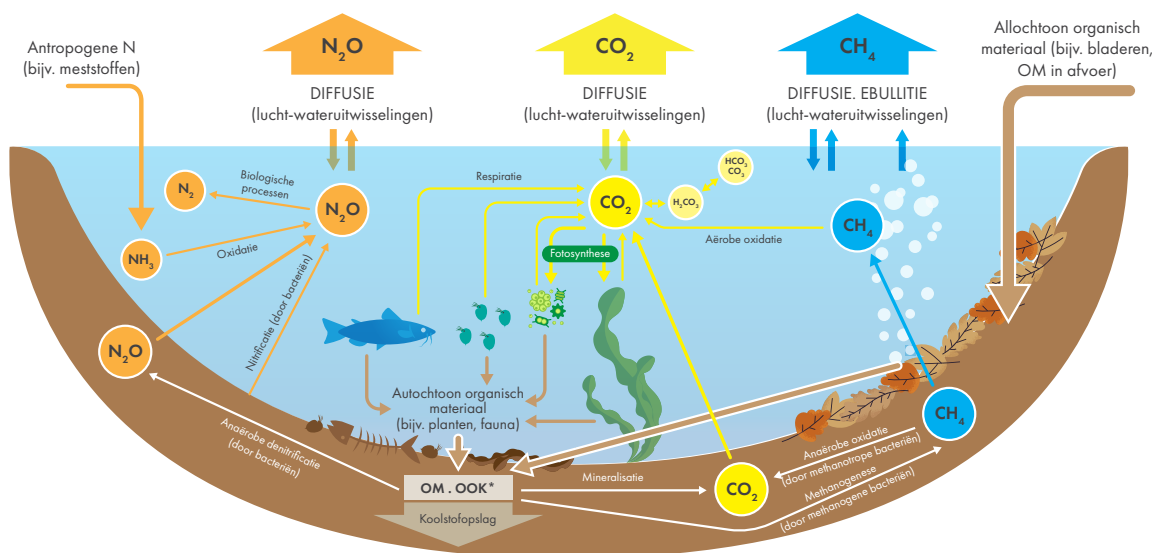
**SUCCESSVERHAAL 6.3**

**Klimaatregulering: koolstoffixatie**

Poelen zijn de meest voorkomende zoetwaterhabitats op aarde en vaak zeer productief, met dichte vegetatie en snelle fotosynthese en ademhaling. Hierdoor wordt veel koolstof vastgelegd door algen en vaatplanten en opgeslagen in de sedimenten. Tegelijkertijd stoten poelen, vooral vervuilde poelen, aanzienlijke hoeveelheden broeikasgassen uit, zoals koolstofdioxide en methaan, wat hun invloed op de mondiale koolstofcyclus groot maakt. Het is daarom cruciaal om de processen in poelen goed te begrijpen en te kwantificeren, zodat we koolstofopslag kunnen maximaliseren en de uitstoot van broeikasgassen kunnen minimaliseren. Effectief beheer van poelen kan ze meer laten fungeren als koolstofsinks in plaats van koolstofbronnen.

De belangrijkste broeikasgassen in poelen zijn koolstofdioxide, methaan en lachgas. Deze gassen worden geproduceerd en opgeslagen door activiteiten van vegetatie, microbiële gemeenschappen, en fysisch-chemische omstandigheden zoals zuurstof- en nutriëntenniveaus, en de hoeveelheid organisch materiaal. Lachgas heeft het grootste aardopwarmingsvermogen, 265 keer dat van koolstofdioxide, terwijl methaan 28 keer krachtiger is dan koolstofdioxide over een periode van 100 jaar.

Broeikasgassen in poelen worden geproduceerd en vastgehouden door processen zoals fotosynthese, ademhaling, afbraak van organisch materiaal, microbiële activiteit (waaronder methanogenese, methanotrofie en denitrificatie), sedimentatie, en chemische reacties zoals oxidatie en reductie (zie Fig. 12). Twee belangrijke processen waarbij broeikasgassen in de atmosfeer vrijkomen zijn diffusie (uitwisseling van gassen tussen lucht en water) en het opborrelen van gasbellen uit het sediment, vooral in ondiepe wateren van minder dan 10 meter diep. Deze gasbellen bevatten hoge concentraties methaan en domineren de methaanemissies in poelen.



**ACCUMULATIE VAN ORGANISCH MATERIAAL**

**Fig. 12** - Processen in poelen die leiden tot de emissie door diffusie of opborreling van de drie belangrijke broeikasgassen (boven: N<sub>2</sub>O - distikstofoxide; CO<sub>2</sub> - koolstofdioxide; CH<sub>4</sub> - methaan) en tot de vastlegging van koolstof in de sedimenten (onder). OM - organisch materiaal; DOC - opgeloste organische koolstof (dissolved organic carbon).

Methaan wordt voornamelijk geproduceerd onder anaerobe omstandigheden, wanneer er geen zuurstof is. Archaea breken organisch materiaal af in het sediment en de waterkolom via methanogenese. In aanwezigheid van zuurstof kan methaan door methanotrofe bacteriën worden omgezet in koolstofdioxide. Onder anaerobe omstandigheden kan methaan ook geoxideerd worden tot koolstofdioxide.

Koolstofdioxide is een bijproduct van respiratie, een proces dat door alle planten, dieren, schimmels en bacteriën wordt gebruikt. Het wordt ook geproduceerd door veranderingen in de carbonaatchemie, foto-oxidatie van opgeloste organische koolstof, en de oxidatie van methaan. Overdag wordt koolstofdioxide opgenomen via fotosynthese door fytoplankton, algen en waterplanten, en 's nachts weer vrijgegeven door ademhaling.

Lachgas wordt geproduceerd door bacteriële activiteiten zoals denitrificatie en nitrificatie onder stikstofrijke omstandigheden. Deze omstandigheden worden vaak veroorzaakt door menselijke vervuiling, zoals meststoffen in de landbouw en afvalwaterlozingen. Poelen kunnen zowel een bron als een sink van stikstofoxiden zijn, maar studies, zoals **PONDERFUL**, tonen aan dat poelen vaak sinks van  $N_2O$  zijn.

### Wat is het evenwicht tussen de opslag van koolstof en de uitstoot van broeikasgassen?

Poelen zijn zeer efficiënt in het vastleggen van koolstof, maar produceren ook broeikasgassen. Seizoenspatronen variëren, met hogere uitstoot in de zomer en verschillen tussen locaties. Het is belangrijk om de balans tussen  $CO_2$ -opslag en  $CO_2$ -uitstoot te begrijpen. Onderzoek toont aan dat hogere temperaturen en hogere nutriënteniveaus een poel eerder een netto- $CO_2$ -producent maken. Daarom is het cruciaal om nutriënteniveaus laag te houden bij stijgende temperaturen. Onderwaterplanten bevorderen de koolstofopslag, terwijl poelen met hoge zuurstof- en lage stikstofniveaus eerder een sink van broeikasgassen zijn.

**PONDERFUL**'s analyse van 180 NBS in 93 poelenlandschappen in 24 landen laat zien dat huidige maatregelen vooral gericht zijn op klimaatadaptatie, zoals het reguleren van gevaren en het waarborgen van waterbeschikbaarheid, en niet specifiek op het verminderen van broeikasgasuitstoot of het vergroten van koolstofsinks.

### Welke soorten poelen stoten weinig broeikasgassen uit?

De uitstoot van broeikasgassen wordt beïnvloed door nutriëntenconcentraties en opgeloste zuurstof. Lage zuurstofniveaus worden geassocieerd met een verhoogde uitstoot van methaan en koolstofdioxide. Nutriëntenverrijking, met name stikstof, werd in de **PONDERFUL**-dataset in verband gebracht met een hogere uitstoot van beide gassen. Daarom zijn poelen met lage nutriënteniveaus en hoge zuurstofgehalten geassocieerd met een lagere uitstoot van broeikasgassen.



#### TIPS OM DE UITSTOOT VAN BROEIKASGASSEN DOOR POELEN TE VERMINDEREN:

- Creëer poelen met een zuurstofrijke waterkolom, zoals een open poel, waarbij de windmenging van de waterkolom kan stimuleren.
- Beheer het landschap om 'zuivere' stroomgebieden voor poelen te creëren en zorg ervoor dat poelen weinig nutriënten bevatten.



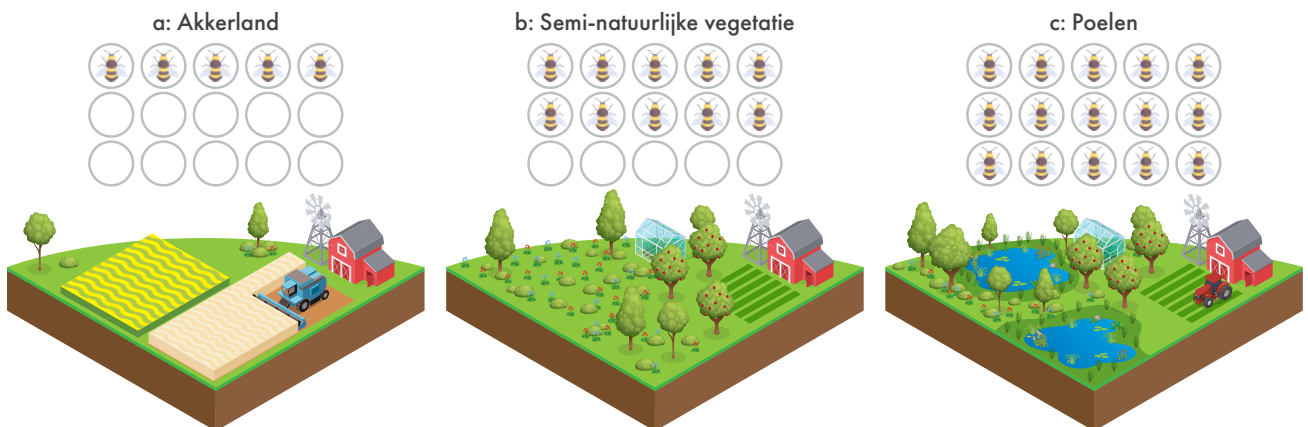
SUCCESVERHAAL  
6.4



## Bestuiving

De meerwaarde die poelen kunnen bieden wat betreft bestuiving, wordt vaak over het hoofd gezien door beheerders. Belanghebbenden in de **PONDERFUL**-demosites haalden bestuiving echter vaak aan als een belangrijke dienst die door poelen geleverd zou kunnen worden. Verschillende studies, in het Verenigd Koninkrijk, Zweden, Duitsland en in Zwitserland, rapporteerden een grotere aanwezigheid van bestuivers in de buurt van landbouwpoelen, wat een positief effect kan hebben op de bestuiving van gewassen. Het aantal bestuivers is vooral hoog wanneer poelen een bloemrijke aquatische vegetatiegordel hebben (zie Fig. 13).

De meeste soorten bijen en zweefvliegen (de belangrijkste groepen bestuivers) ontwikkelen zich natuurlijk niet in het water, maar ze gebruiken de poelen en begroeide oevers wel regelmatig voor pollen en nectar (uit bloemen) en voor water om te drinken. Het mozaïek aan habitats langs de oever en de omliggende gebieden biedt veel soorten ook nestplaatsen. Kale grond is bijvoorbeeld essentieel voor verschillende solitaire bijensoorten, terwijl dood hout en ander rottend plantenmateriaal broed- en nestgelegenheden kan bieden voor bijen, wespen, mieren en zweefvliegen.



**Fig. 13** - In het agrarische landschap kan het gebied rond een pool (c) potentieel drie keer meer bestuivers herbergen (overvloed aan bijen en zweefvliegen) dan een akker (a). Deze habitat herbergt ook duidelijk meer bestuivers dan semi-natuurlijke terrestrische vegetatie zonder stilstaand water (b).



### TIPS OM BESTUIVING TE VERBETEREN:

- Bevorder de aanwezigheid en diversiteit van (water-)planten aan de oevers, indien mogelijk met soorten die in verschillende perioden bloeien.
- Zorg voor een grote omringende gordel van bloemrijke emerse vegetatie (bijv. *Mentha* spp., *Lysimachia* spp., *Lotus* spp., *Potentilla* spp., *Galium* spp., *Alisma* spp., *Epilobium* spp., *Lycopus* spp., *Cirsium* spp.).
- Zorg voor een hoog aandeel van open vegetatie in het poelenlandschap. Houtige vegetatie moet worden beheerd en verwijderd.



## BELANG VOOR LEREN EN INSPIRATIE, MENSELIJKE GEZONDHEID EN WELZIJN

### (a) Fysieke en psychologische ervaringen

Het wordt nu algemeen erkend dat natuurlijke omgevingen belangrijke voordelen bieden voor de gezondheid en het welzijn van mensen, en dat ze daarnaast ook een bron zijn van fysieke en psychologische ervaringen. Blauwe ruimtes worden ook in verband gebracht met stress- en angstreductie. Een recente meta-analyse waarin de gezondheidseffecten van blauwe ruimte werden gekwantificeerd, concludeerde dat deze vergelijkbaar zijn met de gezondheidsbevorderende capaciteit van groene ruimtes.<sup>[16, 17]</sup>

Fysieke en psychologische ervaringen gerelateerd aan poelen werden gerapporteerd als de op één na belangrijkste dienst die poelenlandschappen leveren volgens **PONDERFUL**-enquêtes onder belanghebbenden en lokale mensen (zie 3.2). Deze ervaringen zijn grotendeels gekoppeld aan biodiversiteit en de aanwezigheid van water. Door de effecten van klimaatverandering zal de associatie van poelen met deze ervaringen ongetwijfeld toenemen, deels door het potentieel verkoelende effect van poelenlandschappen. Veel activiteiten worden, direct of indirect, geassocieerd met poelenlandschappen, zoals het observeren van wilde dieren, wandelen, picknicken, fietsen, bezinning/ontspanning, vissen, jagen, varen, zwemmen, natuurfotografie en het maken van kunst.





◀ Picknicken, fietsen © Beat Oerli

▼ Vrijtijdsactiviteiten zoals varen © Sílvia Martins



Bezinning, contact met de natuur © Freshwater Habitats Trust

**(b) Onderwijs en inspiratie**

Poelen zijn een waardevol instrument voor milieu-educatie, vooral als ze verbonden zijn met andere waterlichamen. De kleine omvang, de toegankelijkheid en het grote soortenrijkdom maken poelen ideaal voor educatieve doeleinden. De poelen herbergen immers soorten die gemakkelijk te observeren zijn en vertonen een spectaculaire variatie en bijzonderheid aan vormen, ecologie en biologische kenmerken.

Bovendien kunnen de fysische (bv. temperatuur) en chemische (bv. nutriënten, geleidbaarheid) kenmerken van poelen gemeten om complexere onderwerpen, zoals koolstofstromen, productiviteit, trofische ketens/webben, levenscycli en metamorfoses beter te begrijpen. Dit betekent dat poelen leermogelijkheden bieden voor mensen van alle leeftijden, ook voor het grote publiek. In stedelijke omgevingen kunnen poelen worden aangelegd met als doel educatie en inspiratie, zowel in scholen als in privétuinen.



**TIPS VOOR HET VERBETEREN VAN DE EDUCatieve WAARDE:**

- Informatieborden zijn belangrijke en populaire educatieve hulpmiddelen. Er is een breed scala aan opties beschikbaar voor alle doelgroepen en budgetten. Zo kan er gebruik gemaakt worden van verschillende formaten en ontwerpen, en kunnen de borden ook interactief zijn.
- Educatieve activiteiten kunnen in open lucht worden georganiseerd, waarbij poelen kunnen worden gebruikt om nauw contact met planten en dieren te bevorderen, om soorten te determineren, om mensen te helpen een band te vormen met de poel, en om begrip te kweken voor de rijkdom van poelen.
- Het aanleggen van poelen op schoolpleinen, in openbare stadstuinen en educatieve boerderijen biedt een waardevolle manier om te leren. Poelen en poelenlandschappen zijn perfecte plekken voor citizen science activiteiten, zoals het inventariseren van soorten, waterkwaliteitsmetingen en zelfs eDNA-bemonstering.



**SUCCESSVERHALEN**  
6.7







◀ Veel NGO's organiseren regelmatig evenementen bij poelen als educatief hulpmiddel omdat ze wijdverspreid en belangrijk zijn.  
© Freshwater Habitats Trust

▶ Rond poelenlandschappen kunnen informatieborden worden geplaatst over verschillende thema's met betrekking tot biodiversiteit en het functioneren van deze waterlichamen. © Beat Oertli



◀ Vogelkijkhutten worden erg gewaardeerd door het grote publiek. © Freshwater Habitats Trust

## VERKOELEND EFFECT

Grote poelen en dichte netwerken van waterlichamen kunnen een verkoelend effect hebben. Deze poelen of poelenlandschappen kunnen de luchttemperatuur met 2 à 3 °C verlagen, hoewel dit afhankelijk is van het tijdstip van de dag, aangezien 's nachts een opwarming kan worden waargenomen. Het grootste voordeel is te zien wanneer blauwe infrastructuur wordt gekoppeld aan groene infrastructuur zoals bomen, struiken, heggen en weiden. Het verkoelende effect kan oplopen tot een verlaging van 6 °C fysiologisch equivalente temperatuur (PET) als er schaduw is door bomen. De blauw-groene matrix is bijzonder efficiënt in het verlagen van de temperatuur in steden waar deze NBS het stedelijke heat island-effect kan verbeteren.

Kleinere poelen (minder dan ca. 2500 m<sup>2</sup>) hebben geen significante invloed op de luchttemperatuur. Ze hebben echter wel een positieve invloed op mensen, omdat ze een gevoel van verkoeling geven dat bijdraagt aan een beter welzijn. Dit psychologische effect is gekoppeld aan het zien, horen, aanraken of in de buurt van water zijn, zoals bij fontein en bruggen.

Zwemmen is vooral populair in grote, natuurlijke poelen tijdens de zomermaanden. De vraag naar nieuwe badzones groeit snel en wordt geassocieerd met de toegenomen frequentie en duur van hittegolven.



De nabijheid van water geeft een verkoelend gevoel dat vooral tijdens hittegolven door mensen wordt geëncipreieerd. .  
© Adrienne Sordet



◀ In meer natuurlijke poelenlandschappen is de koppeling van de poelen met groene infrastructuur, zoals bomen, bijzonder efficiënt om de luchttemperatuur te verlagen. © Beat Oertli



Direct contact met water zorgt voor afkoeling. © Markus Spiske



### TIPS VOOR EEN VERKOELEND EFFECT:

- Poelen koppelen aan groene infrastructuur kan met zorgvuldig geplaatste bomen in de buurt van de poel, maar die de poel niet volledig overschaduwden, vooral aan de zuidkant.
- Infrastructuur installeren die mensen dicht bij het water brengt, zoals bruggen, stapstenen, open oevers, drijvende dokken, paden en banken.
- Voorzieningen bieden zodat er kan gezwommen worden.



SUCCESSVERHALEN  
6.6 EN 6.11







## 4. Praktische technieken voor het beheren, herstellen en aanleggen van poelen en poelenlandschappen met het oog op aanpassing aan de klimaatverandering

### 4.1 DE PRINCIPES VAN BEHEER, HERSTEL EN AANLEG VOOR POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN

Dit hoofdstuk beschrijft hoe u een praktisch programma kunt plannen en ontwerpen voor het beheren, herstellen en aanleggen van poelen en poelenlandschappen. Deze ingrepen zijn nodig om het best gebruik te kunnen maken poelen en poelenlandschappen als NBS. Zonder deze ingrepen zal de waarde van poelen en poelenlandschappen afnemen, waardoor ze minder goed in staat zullen zijn ons diensten te verlenen die ons helpen ons aan te passen aan klimaatverandering en de gevolgen ervan te verminderen.

De handleiding beschrijft de verschillende stappen van het hele proces, van het stellen van doelen tot het creëren en beheren van individuele poelen of poelenlandschappen. Dit hoofdstuk bevat ook nieuwe ontwerpen voor CLIMA-poelen gecreëerd door **PONDERFUL**: poelen die speciaal ontworpen zijn om ons te helpen bij klimaatmitigatie en -adaptatie (zie Paragraaf 4.6).

### OVERZICHT VAN DE BELANGRIJKSTE DOELSTELLINGEN EN PRINCIPES VOOR PRAKTISCHE, NBS

#### Hoe kunnen poelen en poelenlandschappen fungeren als NBS?

Poelen en poelenlandschappen zijn NBS die een scala aan voordelen bieden voor mensen en dieren in het wild, waaronder aanpassing aan en beperking van klimaatverandering. Om in aanmerking te komen als NBS, moeten acties, maatregelen en ingrepen voordelen bieden voor zowel mens als natuur, inclusief economische voordelen.

Maatregelen die kunnen worden toegepast op poelen en poelenlandschappen om hun rol als NBS te versterken, vallen grofweg in drie categorieën:

- **Beheer van poelen als NBS:** praktische maatregelen toepassen op bestaande poelen of poelenlandschappen om hun functie als NBS te behouden. Dit kan gaan over regelmatig beheer van watervegetatie, het beheer van invasieve soorten, de regulering van schaduw om bepaalde planten- of diersoorten te stimuleren, of het onderhouden van een goed uitkijkpunt voor natuurliefhebbers. Beheer kan ook worden gebruikt om de successieverandering in poelen te vertragen of om te keren. Vervuiling door nutriënten versnelt meestal het proces van successie in poelen, dus in vervuilde poelen is frequenter beheer nodig. In deze gids wordt de bescherming van bestaande poelen van hoge kwaliteit beschouwd als een onderdeel van poelenbeheer. Maatregelen om poelen te beschermen zijn onder andere: het toekennen van een beschermd status aan een poel en/of het omliggende gebied zoals de benoeming tot natuurreserveaat, regionaal of nationaal park, het aanpakken van problemen zoals vervuiling in het bredere stroomgebied van de poel, het creëren van bufferzones rond de poelen of het verwijderen van kanalen die vervuild afstroomwater van wegen aanvoeren.
- **Herstel van poelen als NBS:** wanneer poelen hun functie hebben verloren, of om opnieuw habitat te creëren voor een bepaalde soort, kunnen intensievere ingrepen nodig zijn. Het kan dan nodig zijn om bomen en struikgewas te kappen en om sediment te baggeren dat zich over een langere periode heeft opgehoopt. Dit wordt meestal als herstel bestempeld, hoewel beheer en herstel eigenlijk twee uiteinden van één continuüm zijn. Herstel houdt ook de heropleving van 'spookpoelen' in: het herstellen van oude poelen die in het verleden opzettelijk zijn opgevuld.

Merk op dat er een aanzienlijke overlap is tussen herstel en beheer en dat deze termen soms door elkaar worden gebruikt.

**Het aanleggen van poelen als NBS:** het graven of aanleggen van een nieuwe poel op een locatie waar voorheen geen poel was, voegt deze NBS bij aan het poelenlandschap. Nieuwe poelen vergroten de hoeveelheid zuiver water in het poelenlandschap, promoten de connectiviteit en keren de effecten van poelenverlies om.



**Welke techniek moet worden gebruikt om ervoor te zorgen dat poelen en poelenlandschappen een NBS kunnen bieden: beheer, herstel of aanleg?**

Alle soorten interventies - beheer, herstel en creatie - kunnen worden uitgevoerd, afhankelijk van de aard van het poelenlandschap. Een project kan bijvoorbeeld gericht zijn op het beheren of herstellen van bestaande poelen, maar kan ook als doel het creëren van nieuwe waterlichamen hebben. In veel poelenlandschappen zal het nodig zijn om de drie benaderingen gelijktijdig toe te passen. Beheer zorgt er dan voor dat poelen in goede toestand behouden blijven en herstel om een poel die is gedegradeerd terug in een goede staat te brengen. Nieuwe poelen kunnen het netwerk uitbreiden en leveren diensten die de bestaande poelen niet zouden kunnen leveren, zoals het verhogen van de connectiviteit, het voorzien van habitat voor bepaalde soorten of het onderscheppen van nutriënten. Daarnaast is het ook belangrijk om te onthouden dat een diversiteit aan waterlichamen in een landschap meervoudige voordelen oplevert.

Fundamenteel voor het beheren, herstellen en aanleggen van poelen is ervoor zorgen dat ze de juiste hydrologie hebben. In veel gevallen betekent dit dat de hydrologie de natuurlijke seizoensfluctuaties volgt, waarbij het waterpeil van permanente poelen in de zomer daalt om biodiverse droogvallende zones te creëren. Semi-permanente poelen vallen af en toe volledig droog (één op de tien jaar), bij tijdelijke poelen gebeurt dat jaarlijks. In andere situaties moet het waterpeil beheerd worden om de ecosystemendiensten of de NBS te leveren waarvoor de poel of het poelenlandschap bedoeld is. Visvijvers en opvangpoelen voor vervuiling moeten bijvoorbeeld regelmatig volledig worden geleegd om sediment te verwijderen.

**Poelen en poelenlandschappen beheren**

Poelenbeheer is nodig om natuurlijke verstoringsprocessen na te bootsen die vaak verloren zijn gegaan in het landschap. Daarnaast beperkt het ook schadelijke effecten die het gevolg zijn van van het landgebruik in het stroomgebied, zoals het reguleren van de effecten door nutriëntenaanrijking in agrarisch gebied. Een bepaald successiestadium kan via goed beheer ook behouden blijven voor specifieke planten of dieren. Dit kan bijvoorbeeld het volgende inhouden:

- Regelmatig maaien of begrazen van vegetatie en het verwijderen van invasieve soorten, overtollig organisch materiaal en sediment.
- Beheer op het niveau van het poelenlandschap om ervoor te zorgen dat de verschillende successiestadia tegelijkertijd in het landschap aanwezig zijn.
- Behoud van het habitatdiversiteit in één poel en voorkomen van dominantie van enkele plantensoorten, zoals *Typha* spp.
- Zorgen dat een poel onvervuild blijft zodat een bedreigde waterplantengemeenschap kan ondersteund worden. Dat kan door de opvang van water in het poelenlandschap te reguleren.
- Zorgen dat poelenlandschappen een mix hebben van poelen met en zonder vis, zodat omgevingen gecreëerd kunnen worden voor zowel soorten die vis nodig hebben of vis kunnen tolereren, als soorten die geen vispredatie kunnen verdragen.
- Poelen vrijhouden van uitheemse soorten, vooral in het geval van ecosystemevormende soorten, zoals de rode Amerikaanse rivierkreeft (*Procambarus clarkii*) of de trompetkalkkokerworm (*Ficopomatus enigmaticus*).
- Het beheer van een poel om esthetische redenen, zoals het behoud van een goed uitzichtpunt voor wild- en natuurliefhebbers.
- Zorgen dat een poel een beschermingsstatus heeft, omdat dit vaak verplichtingen schept om een beheerplan op te stellen.

Op het niveau van het poelenlandschap is het ideaal om ‘biodiversiteitspoelen’ zo te beheren dat een reeks verschillende poelentypes in het landschap aanwezig is: open, nieuw, begraasd, bebost, dicht begroeid met emerse planten, tijdelijk, semi-permanent, en/of in verschillende successiestadia. Dit is vooral belangrijk omdat zoetwaterplanten en -dieren vaak baat hebben bij zowel een hoge dichtheid van poelen als de beschikbaarheid van een waaier aan poelentypen. Alle zuivere, onvervuilde poelen kunnen waardevolle habitats vormen voor fauna en flora, inclusief schaduwrijke en dichtgeslibde poelen, omdat verschillende typen poelen verschillende soortengroepen herbergen en op die manier bijdragen aan de biodiversiteit van het poelenlandschap.





Stedelijk poelenbeheer in Porto, Portugal. © JT/Charcos com Vida

Poelen die als hoofddoel waterzuivering, wateropslag of menselijk welzijn hebben, zullen voortdurend beheerd moeten worden om die functies te behouden. Poelen die sediment of nutriënten vasthouden, moeten bijvoorbeeld regelmatig uitgebaggerd worden en in zwemvijvers is vegetatiebeheer nodig om het water open te houden.

### Herstel

Sommige poelen zijn fysiek nog aanwezig in het landschap, maar zijn grotendeels drooggevallen, hebben zeer grote hoeveelheden sediment geaccumuleerd, zijn zeer sterk overwoekerd door bomen en struikgewas of zijn opzettelijk opgevuld (spookpoelen). Het zou ook kunnen dat poelen niet langer hun beoogde functie als NBS kunnen vervullen. Hoewel het bekken van de poel bijvoorbeeld nog steeds kan bestaan, kan drainage, omleiding van de watertoevoer, overmatig watergebruik of het falen van een dam ertoe leiden dat de oorspronkelijke hydrologie niet langer in stand is.

Herstel houdt normaal gesproken meer ingrijpende acties in om overmatige groei van houtachtige planten en bomen, invasieve soorten of grote sedimentophopingen die de functies, biodiversiteit of ecosysteemdiensten van de poel hebben aangetast, te verwijderen. Het kan ook betekenen dat dammen worden hersteld of drains worden verwijderd. In veel gevallen zijn zwaardere machines nodig, zoals backhoes en graafmachines.

Herstel door het verwijderen van houtachtige vegetatie en sediment kan zowel de aquatische als de terrestrische biodiversiteit in poelenlandschappen sterk verbeteren indien er veel overschaduwde poelen zijn. Ook het opnieuw uitgraven van spookpoelen, kan met succes biodiverse poelen en zeldzame soorten terugbrengen.

### Nieuwe poelen maken in een poelenlandschap

Het is bijna altijd de moeite waard om nieuwe poelen aan te leggen in het poelenlandschap. In stedelijke gebieden kunnen nieuwe poelen veel ecosysteemdiensten leveren voor mens en dier. Ze kunnen worden aangelegd als onderdeel van nieuwe stedelijke projecten als ze worden meegenomen in de ontwerpfase of worden aangelegd in overgebleven groene ruimten. In steden waar de oorspronkelijke poelen opgevuld of ernstig vervuild zijn, kan het aanleggen van nieuwe poelen ook een deel van dat verlies beperken.

Op het platteland is naar schatting ongeveer de helft van de poelen die aan het begin van de 20e eeuw bestonden, verloren gegaan. In sommige landelijke gebieden kan het verlies veel groter zijn en kunnen zelfs alle voormalige poelen nu verdwenen zijn. Het toevoegen van nieuwe poelen in deze gebieden zal helpen bij het herstellen van de poelendichtheid en connectiviteit, waardoor cruciale habitats voor de zoetwaterbiodiversiteit kunnen terugkeren.

Een groot pluspunt van nieuwe poelen is dat ze specifiek ontworpen en geplaatst kunnen worden om bepaalde ecosysteemdiensten te leveren. Als biodiversiteit de prioriteit is, kunnen nieuwe poelen bijvoorbeeld worden aangelegd in gebieden met een gegarandeerde toevoer van zuiver water, binnen stroomgebieden zonder vervuilingbronnen. Dit is het grootste



praktische voordeel van de aanleg van poelen: voor andere zoetwaterhabitats zoals rivieren, meren en beken is het veel moeilijker om ervoor te zorgen dat stroomgebieden vervuilingsvrij blijven.

Nieuwe poelen kunnen de connectiviteit tussen verschillende populaties van aquatische diersoorten herstellen en nieuwe habitat bieden aan aanwezige diersoorten. Bovendien kunnen ze fungeren als receptorplaatsen voor de herintroductie van inheemse soorten. Nieuwe poelen kunnen ook geplaatst worden om specifieke problemen aan te pakken, bijvoorbeeld om wateropslag te maximaliseren, vervuiling tegen te houden of water voor irrigatie te voorzien (zie hoofdstuk 3). Een goed ontwerp en een goede planning zijn essentieel om ervoor te zorgen dat de nieuwe poelen voldoen aan de doelstellingen van het project.

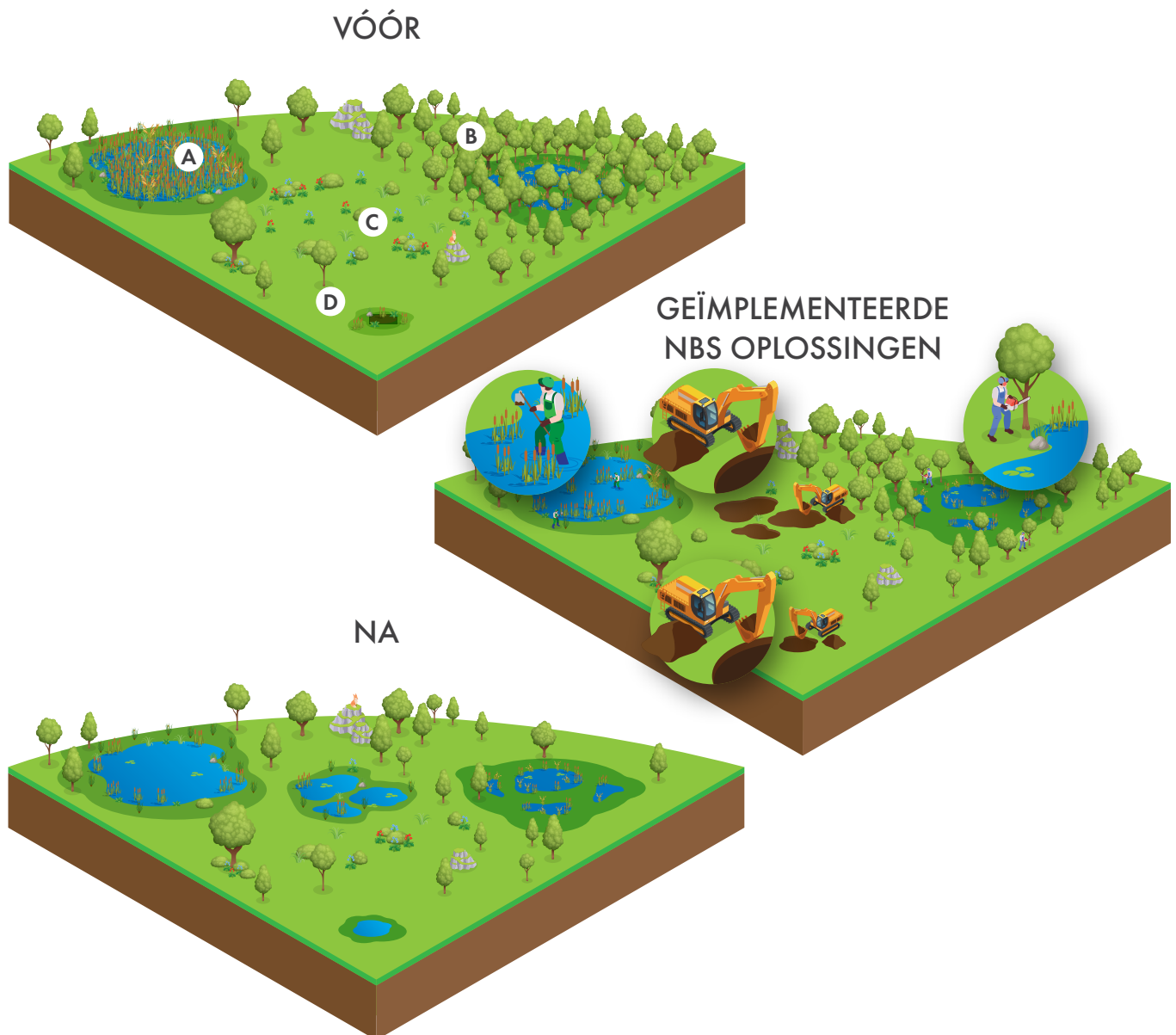


Fig. 14 - Een vijverlandschap vóór (A – overgroei van waterplanten, B – overgroei van bomen, C – gebrek aan vijvers, D – spookvijver of verzande vijver) en nadat op de natuur gebaseerde oplossingen (NBS) zijn toegepast.

#### Inzicht in beleid en sociale context voor poelen en poelenlandschappen

Een van de eerste stappen bij het bepalen welke NBS voordelen opleveren voor poelen en poelenlandschappen, is het begrijpen van de bredere context. Vragen om te overwegen zijn:

- Wat zijn de huidige kenmerken en waarde van het poelenlandschap en de individuele poelen? Hoe worden individuele poelen of het poelenlandschap aangetast?





- Welk beleid (internationaal, nationaal, regionaal of lokaal) zou kunnen bijdragen aan het beheer, het herstel en de aanleg van poelen?
- Wat is het niveau van maatschappelijk bewustzijn rond de ecologische staat van poelen?
- Welke mogelijke financieringsbronnen zijn er?

Belangrijke vragen om te beginnen met het plannen van uw project zijn:

- Hoe wordt het poelenlandschap afgebakend en hoeveel poelen bevinden zich in het poelenlandschap?
- Wat is de toestand van elke poel in het poelenlandschap in termen van biologie, fysisch-chemische eigenschappen en geleverde ecosysteemdiensten?
- Zijn er huidige (of toekomstige) oorzaken van vervuiling, aantasting of bedreiging?
- Welke NCP's levert het poelenlandschap nu al of kan het leveren als het op de juiste manier wordt beheerd?
- Hoe worden het poelenlandschap en de individuele poelen door mensen gebruikt?
- Wat is de biodiversiteit van het poelenlandschap en de individuele poelen? Zijn er bedreigde soorten of invasieve soorten aanwezig?

Afhankelijk van de beschikbare middelen kunnen sommige vragen moeilijk te beantwoorden zijn, maar zelfs een subjectieve evaluatie kan helpen om doelstellingen te definiëren. Dit proces is essentieel om de maatregelen te bepalen die nodig zijn om de voordelen voor mens en natuur te maximaliseren.

### Het stappenplan voor schadebeperking

Bij projecten die poelen of poelenlandschappen kunnen beschadigen of vernietigen, kan dit stappenplan worden gebruikt als leidraad om schade te beperken:

- **Effecten vermijden:** De eerste stap is vanaf het begin mogelijke negatieve effecten te vermijden. Dit betekent dat infrastructuur zorgvuldig geplaatst moet worden en de timing van de bouw zodanig moet zijn dat verstoring wordt voorkomen. Een voorbeeld hiervan is het vermijden van wegeaanleg binnen zeldzame habitats of broedgebieden van belangrijke soorten. Negatieve effecten vermijden is vaak de gemakkelijkste, goedkoopste en meest effectieve manier om negatieve gevolgen te beperken. Het vereist echter dat al in de vroege stadia van een project rekening wordt gehouden met biodiversiteit en andere ecosysteemdiensten die door poelen worden geleverd.
- **Effecten minimaliseren:** Dit zijn maatregelen die worden genomen om de duur, intensiteit en/of omvang van effecten die niet volledig kunnen worden vermeden, te beperken. Effectieve beperking kan sommige negatieve gevolgen volledig elimineren, zoals maatregelen om lawaai en vervuiling te verminderen of de aanleg van wilddoelsteekplaatsen langs wegen.
- **Herstellen of rehabiliteren van habitats:** Het doel van deze stap is om aangetaste of verwijderde ecosystemen te herstellen na blootstelling aan effecten die niet volledig vermeden of geminimaliseerd konden worden. Herstel probeert een gebied terug te brengen naar het oorspronkelijke ecosysteem dat aanwezig was vóór de beschadiging, terwijl rehabilitatie alleen als doel heeft om ecologische basisfuncties en/of ecosysteemdiensten te herstellen. Herstel en rehabilitatie zijn vaak nodig tegen het einde van de termijn van een project, maar kunnen in sommige gebieden ook al vroeger toegepast worden.
- **Compensatie:** Als eerdere stadia niet alle effecten kunnen beperken, compenseer dan de resterende schade door habitats te creëren of te herstellen. Nieuwe poelen zijn goede voorbeelden van habitats die gebruikt kunnen worden om verliezen elders te compenseren.

Er zijn veel bronnen die kunnen dienen als richtlijn voor het schadebeperkingsstappenplan. Een goed Engelstalig startpunt is CSBI (2015).<sup>[18]</sup>

### Duidelijke doelstellingen definiëren

Als u een poel of poelenlandschap wilt beheren, herstellen of aanleggen, is de eerste vraag: "Wat willen we bereiken?" Duidelijke doelstellingen zijn cruciaal omdat ze uw beheerplannen en het ontwerp van nieuwe poelen bepalen. Beslis of het vooral voor mensen of voor de biodiversiteit is. NBS moeten voordelig zijn voor beide, maar dit kan op landschapsniveau variëren: sommige poelen voor biodiversiteit, andere voor mensen. Betrek ook verschillende belanghebbenden bij het bepalen van uw doelstellingen. Door hen vroeg in het proces erbij te halen, kunt u toekomstige problemen voorkomen. Het vroeg vaststellen van doelstellingen helpt prioriteiten te stellen en onnodig werk te vermijden.

Een goed inzicht in het hele poelenlandschap is belangrijk om conflicten tussen de behoeften van mensen en de biodiversiteit te vermijden. Als een waterlichaam bijvoorbeeld een goede habitat voor wilde dieren is, kan menselijke toegang voor recreatie of welzijn de poel verstoren. Dit kan leiden tot de introductie van uitheemse soorten, vertrappelen van oevers of verstoring door honden. In zulke gevallen is het beter om nieuwe poelen te creëren die specifieke ecosysteemdiensten bieden, in plaats van te proberen alle functies in één poel te vervullen. Zo kan het poelenlandschap meerdere voordelen bieden:



nieuwe, aangelegde poelen kunnen bijdragen aan regulerende ecosystemendiensten en hoogwaardige habitats, terwijl bestaande poelen kunnen worden gebruikt om de biodiversiteit te behouden en educatieve kansen te bieden.

Een cruciaal onderdeel van het definiëren van doelstellingen voor poelenlandschappen waarbij nieuwe poelen worden aangelegd, is ervoor zorgen dat er water van geschikte kwaliteit beschikbaar is. In veel gevallen betekent watervervuiling dat dit zorgvuldig moet worden geëvalueerd en dat er keuzes moeten worden gemaakt tussen grondwater, oppervlaktewater, sloten of naburige waterlopen voor de aanvoer van de poel.



In deze poel in een natuurreservaat in het zuiden van Engeland hadden honden en hun baasjes toegang tot de rechterkant van de poel, maar werden ze aan de linkerkant door een hek buitengesloten. Het verschil is opvallend. © Jeremy Biggs

Poelen kunnen worden aangelegd of hersteld als NBS, maar geen enkele poel kan alle voordelen bieden. Bovendien zijn sommige doelstellingen onverenigbaar. Wat wel kan, is een poel die zowel voedingsstoffen onderschept, als habitat biedt aan moerasplanten die hoge voedingsstofniveaus nodig hebben of tolereren. Als men vis in de poel wil, kan deze poel niet zowel de kamsalamander (*Triturus cristatus*) als de gewone pad (*Bufo bufo*) ondersteunen, omdat de kamsalamander een omgeving nodig heeft die vrij is van vispredatie, terwijl de gewone pad vis tolereert. Daarom is op het niveau van het poelenlandschap de integratie van meerdere doelstellingen veel gemakkelijker te bereiken door verschillende 'rollen' toe te kennen aan verschillende poelen.

Het is ook goed om na te denken over de relatie van de poelen in het poelenlandschap met andere zoete wateren en met de landfauna (inclusief wilde dieren). Poelen kunnen de biologische waarde van andere zoete wateren en terrestrische habitats op verschillende manieren ondersteunen:

- Door broed- en schuilhabitats van vissen in overstromingsvlaktes te voorzien
- Als toevluchtsoord voor warratten (*Arvicola amphibius*), die onder predatiedruk staan door uitheemse Amerikaanse nertsen (*Neovison vison*).<sup>[19]</sup>
- Als extra voortplantingshabitats voor amfibieën die hoogwaardige, niet-vervulde poelen nodig hebben.<sup>[20]</sup>
- Als gebieden waar libellen kunnen broeden in poelen.
- Als gebieden met langzaam stromend of stilstaand water in moerassystemen van rivieren of beken.
- Verhoogde zoetwaterhabitatdiversiteit in gebieden waar meren dominant zijn, met kleine stilstaande wateren die andere soorten ondersteunen dan meren, eventueel omdat ze tijdelijk zijn en bijgevolg vrij van predatoren. Poelen kunnen ook vogels helpen die zowel meren als aangrenzende littorale poelen gebruiken.

Het hulpschema voor beslissingen (Fig. 15) kan worden gebruikt om het proces van het beheren van een poelenlandschap te plannen. Het helpt beheerders bij het implementeren van NBS op schaal van het poelenlandschap en bij het opstellen van een beheerplan. Het schema is ontworpen met als doel: (i) de rol van de bestaande poelen in het poelenlandschap te



definiëren wat betreft de verschillende ecosystemendiensten of NCP's, (ii) een risico-analyse te maken van mogelijke effecten van beheersmaatregelen en (iii) te bepalen of er nieuwe poelen aan het poelenlandschap moeten worden toegevoegd om extra ecosystemendiensten te leveren.

De fasen van de ontwikkeling van het poelenlandschapsbeheerplan zijn:

- De omvang van het poelenlandschap bepalen en de doelstellingen definiëren.
- Bestaande afzonderlijke poelen identificeren en de ecologische toestand (biodiversiteit, fysisch-chemische eigenschappen, werking en aantasting) van elke poel evalueren.
- Bedreigingen identificeren voor de poelen en de NCP's die ze leveren.
- De ecosystemendiensten of NCP's die elke poel in het poelenlandschap moet leveren evalueren.
- De behoefte aan en de mogelijkheden voor nieuwe poelen evalueren.
- Risico-analyse van het beheer- of herstelproces om ervoor te zorgen dat bestaande ecosystemendiensten of NCP's niet worden beperkt.
- Poelen beheren, herstellen, creëren of beschermen.

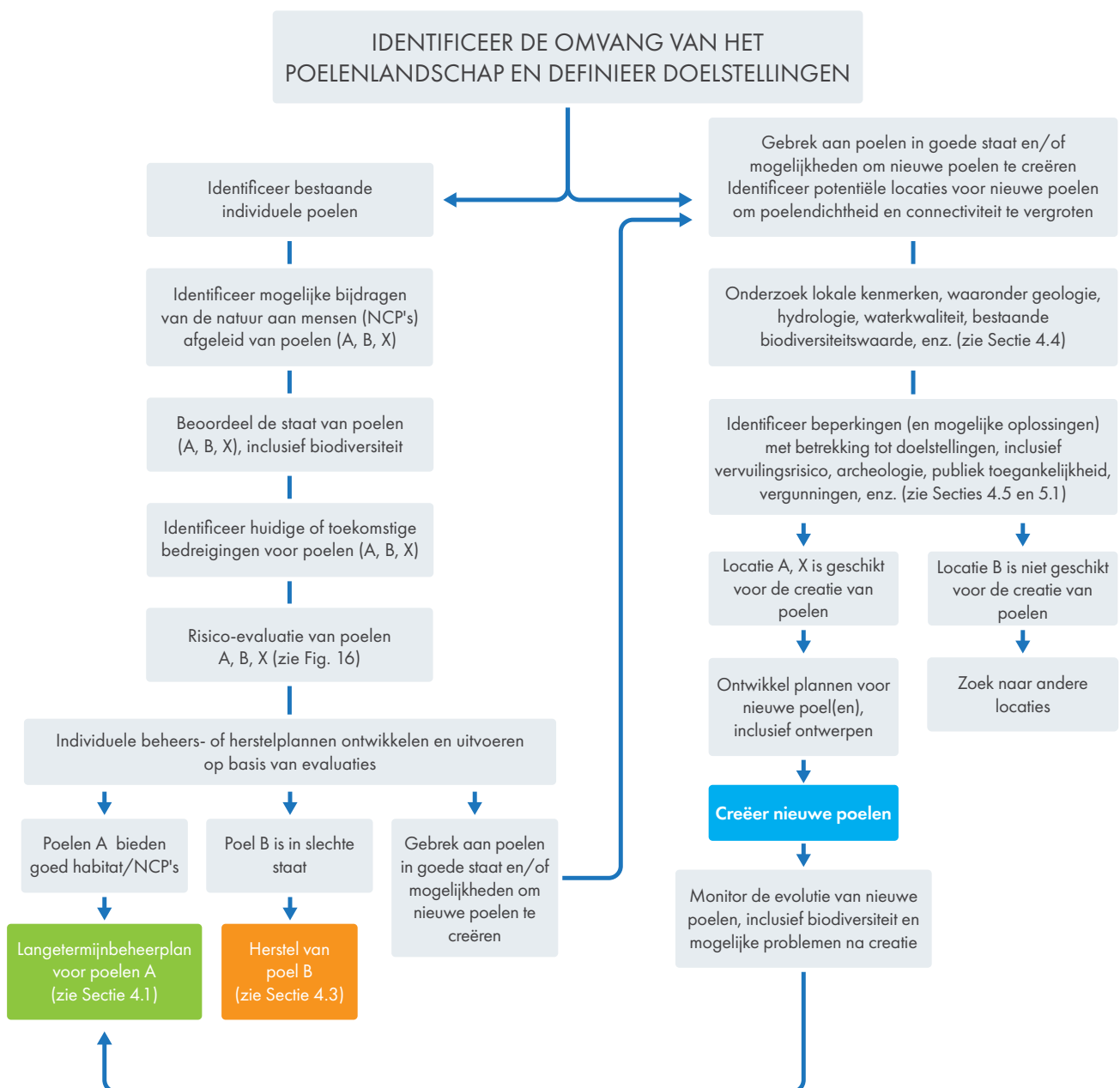


Fig. 15 - Stroomdiagram besluitvorming Pondscape.



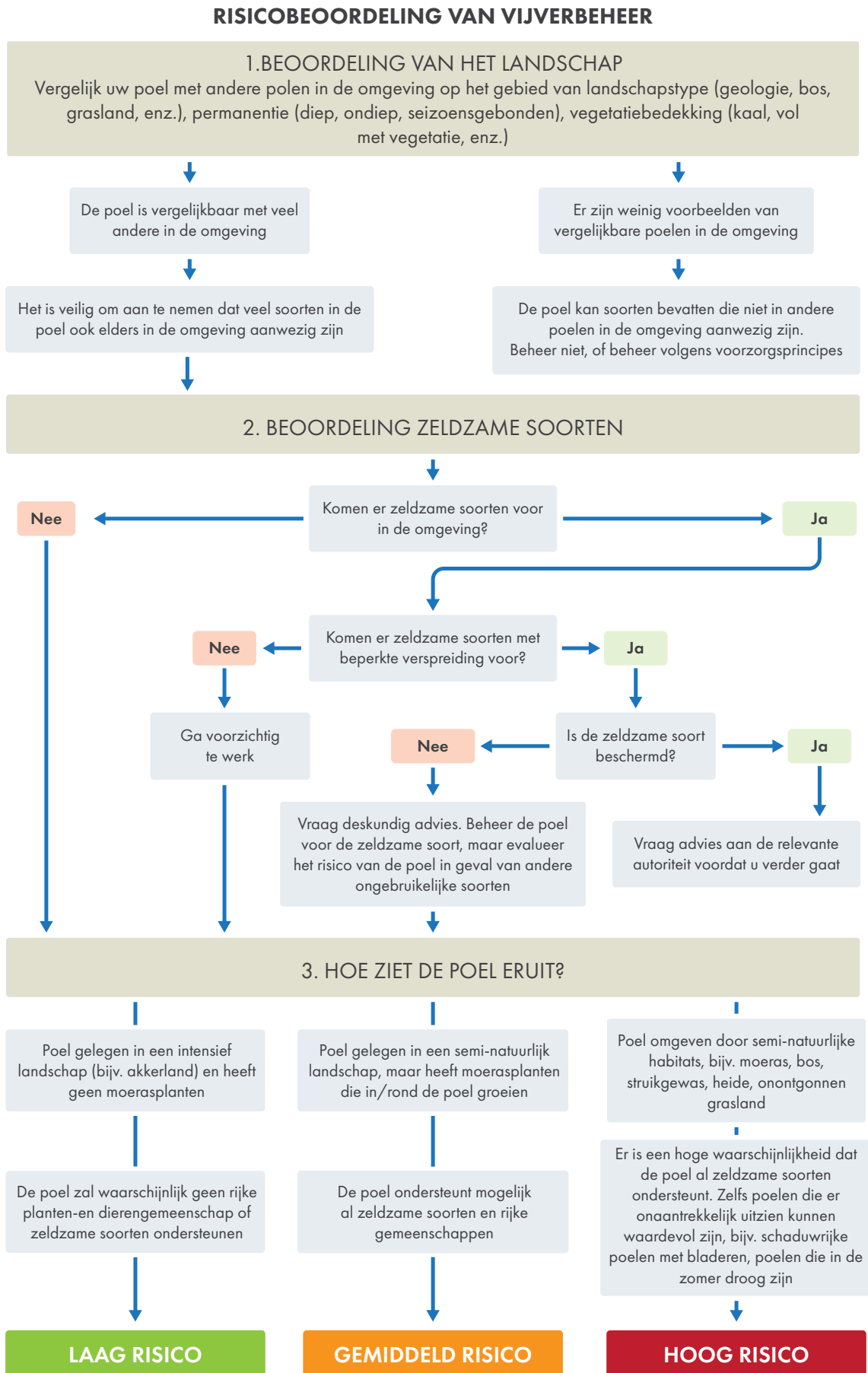
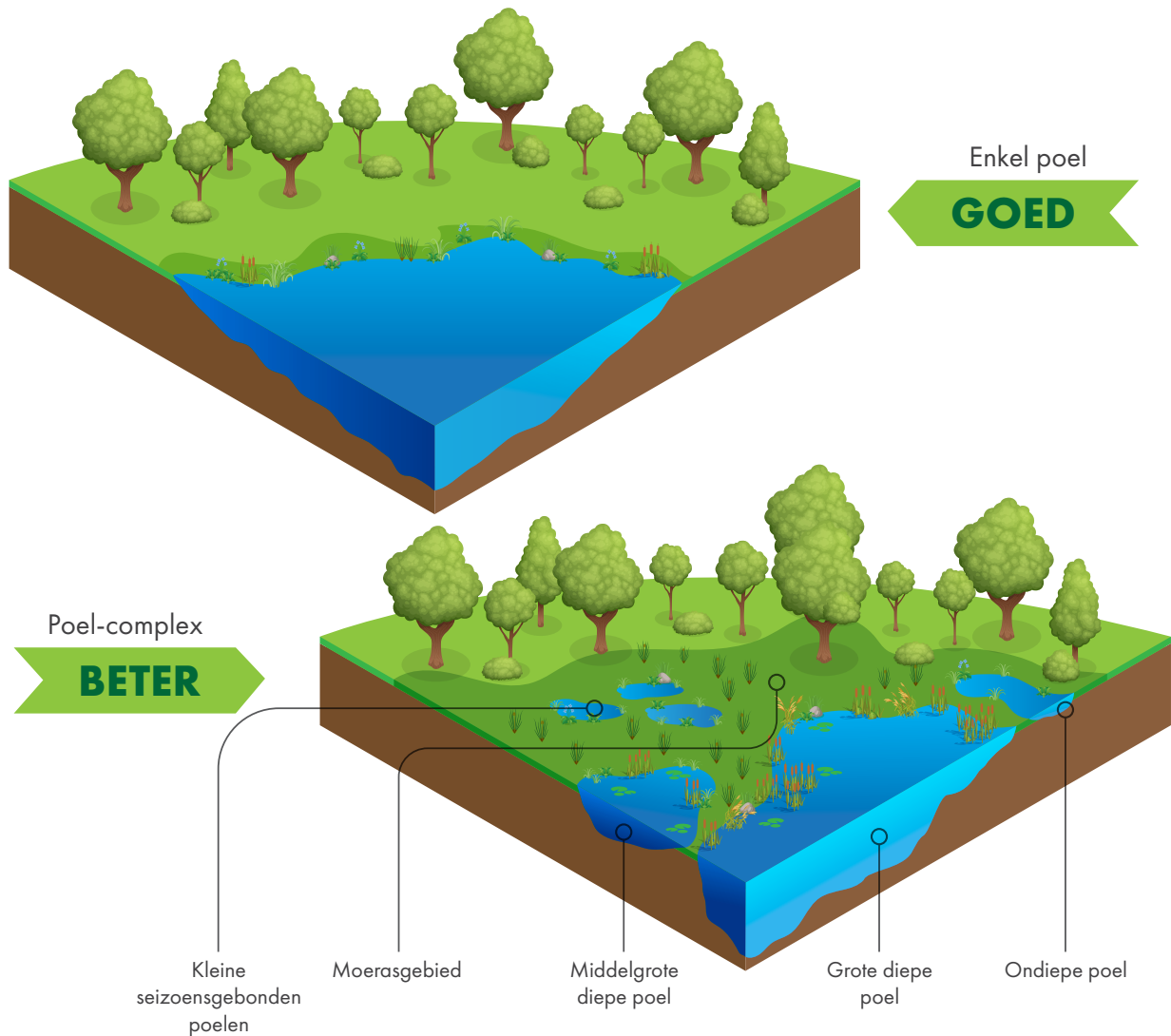


Fig. 16 - Stroomdiagram risico-analyse van poelenbeheer (aangepast van The Pond Book, Freshwater Habitats Trust)





**Fig. 17** - Het maken van enkele nieuwe poelen met zuiver water is goed voor de zoetwaterbiodiversiteit; het maken van een complex van poelen is beter.

**Doelen stellen** en het opvolgen voor uw poel of poelenlandschap kan helpen om succesvol beheer uit te voeren. Voorbeelden van mogelijke doelen zijn:

- Herstel van de helft van de poelen in een aangetast poelenlandschap.
- Poelen aanleggen om het aantal niet-vervulde poelen in het poelenlandschap te verdubbelen zodat het netwerk van zoetwaterhabitats kan versterkt worden en de waterkwaliteit kan gereguleerd worden.
- Ervoor zorgen dat alle poelen in het poelenlandschap over een periode van 10 jaar worden beheerd, inclusief het bepalen van welke acties voor elke poel in die periode zullen uitgevoerd worden.
- Een bepaalde soort aanmoedigen om uw poel of poelenlandschap te koloniseren.
- Een invasieve soort uit een poel elimineren.
- Een lokaal, regionaal of internationaal beleid of initiatief volgen, zoals doelstellingen opstellen die soorten uit de Habitatchijlijn ondersteunen. Dit kan vooral belangrijk zijn voor het ontvangen van financiering voor uw project.
- De helft van de poelen in het poelenlandschap beheren of herstellen met oog op het stimuleren van bestuiving.
- Alle poelen in het poelenlandschap beheren met als doel de risico's voor het klimaat te verminderen.
- Het aanleggen van een netwerk van opvangpoelen voor overstromingswater in het poelenlandschap.
- Een bepaald aantal bezoekers vanuit bepaalde bevolkingsgroepen, zoals mensen met een beperking of culturele minderheidsgroepen, proberen aan te trekken.
- Het bieden van faciliteiten voor directe fysieke interactie met de poelen, zoals zwemmen.
- Voorzien van educatieve middelen zodat het poelenlandschap kan gebruikt worden om te leren en te inspireren.
- Samenwerken met natuurbeheerders en boeren om het traditionele poelenbeheer en -gebruik voort te zetten ter ondersteuning van culturele identiteiten.



Zorg ervoor dat u toegang heeft tot de juiste expertise bij het stellen van doelen. Dit kan betekenen dat u samenwerkt met verschillende mensen die advies kunnen geven. Een plaatselijke ecooloog kan bijvoorbeeld advies geven over de geschiktheid van uw locatie voor een bepaalde soort, terwijl u mogelijk een ingenieur nodig hebt als u van plan bent om poelen met dammen aan te leggen of waterbeheersystemen met complexe sluizen te voorzien.

Stel een specifieke planning op voor uw doelen. Misschien wilt u sommige doelen binnen de eerste paar maanden bereiken, terwijl andere gekoppeld kunnen worden aan toekomstige plannen voor het poelenlandschap, zoals het gefaseerd aanleggen van verschillende poelen.

### SLEUTELCONCEPTEN VOOR POELENLANDSCHAPSONTWERP EN -BEHEER

#### Het stroomgebied van de poel

Het stroomgebied is het geheel aan land waarvan oppervlaktewater afstroomt naar de poel. Voor poelen die gevoed worden door beken of sloten, omvat het stroomgebied ook de stroomgebieden van die beken en sloten. Poelen hebben meestal een vrij klein stroomgebied, van een paar honderd vierkante meter tot enkele tientallen hectaren. Grote meren kunnen daarentegen een stroomgebied hebben van honderden of duizenden vierkante kilometers. Het is soms echter moeilijk om het stroomgebied te bepalen van poelen die door grondwater gevoed worden.

Het identificeren van het stroomgebied van de poel en het landgebruik in dat gebied is van cruciaal belang bij het ontwikkelen van beheerplannen, omdat dit zowel de hydrologie als waterkwaliteit bepaalt. Poelen die water ontvangen van intensief beheerde landbouwgrond zijn vaak vervuild met sedimenten, voedingsstoffen en pesticiden. Ook als een poel gevoed wordt door een beek die water ontvangt uit een septische tank of een mestput verderop in het stroomgebied, zal de kwaliteit van het water beïnvloed worden door vervuiling. Bij het ontwerpen van een nieuwe poel in kleisubstraat, die gevuld zal worden met oppervlaktewater, moet men ook zorgen dat het stroomgebied groot genoeg is. Dat is belangrijk zodat er genoeg water in de poel terechtkomt en het water ook lang genoeg in de poel kan blijven. Op die manier kan de poel goed blijven functioneren en voldoen aan de projectdoelstellingen.

Inzicht in de omvang van het stroomgebied helpt bij het nemen van beslissingen op het niveau van het poelenlandschap en bij het prioriteren van middelen. Herstel of beheer voor aquatische dieren is bijvoorbeeld het meest effectief bij poelen waar vervuiling kan worden beperkt om de voordelen voor deze diersoorten te maximaliseren. Vervuilde poelen kunnen nog steeds nuttig zijn voor terrestrische soorten, hoewel de vervuiling ook andere problemen kan veroorzaken.



Pondscape, National Trust Coleshill, UK. © Freshwater Habitats Trust



Hoewel de stroomgebieden van poelen meestal klein zijn, kan het lastig zijn om de omvang ervan te bepalen. Het gebruik van instrumenten die geschikt zijn voor meren of rivieren (zoals GIS) moet worden aangevuld met veldwerk om microstructuren te identificeren die de afvoer naar of uit het stroomgebied beïnvloeden, zoals greppels, paden en puinhellingen. Dit veldwerk kan het best worden uitgevoerd na hevige regenval, zodat de oppervlakteafstroming zichtbaar is.



**Fig. 18** - Het is belangrijk om het stroomgebied van een vijver te begrijpen om de locatie en het ontwerp van nieuwe vijvers te kunnen bepalen en om te begrijpen waar waterverontreiniging vandaan kan komen.

### Zuiver water

Zuiver water is water met chemische en biologische kenmerken die normaal zouden zijn voor een gebied zonder significante menselijke invloed. Het komt overeen met 'High' in de EU Water Framework Directive en 'Good' in het Britse PSYM-systeem \* voor het evalueren van de kwaliteit van poelen en kleine meren (zie paragraaf 4.2). Het wordt soms de 'natuurlijke achtergrond', 'minimaal aangetast' of 'de referentietoestand' genoemd.

Helaas is zuiver water tegenwoordig zeldzaam in veel intensief beheerde of verstedelijkte landschappen wereldwijd. In Londen (VK) bijvoorbeeld, was 97% van de stromende wateren (beken en rivieren) en 55% van de stilstaande wateren (poelen en meren) vervuild met voedingsstoffen.<sup>[21]</sup> In het **PONDERFUL**-project, waar poelen zich voornamelijk in agrarische landschappen bevinden, had slechts 25% van de poelen een nutriëntengehalte dat voldeed aan de criteria voor zuiver water. Voor een nauwkeurige evaluering van verontreinigingsniveaus zijn laboratoriumanalyses van vervuilende stoffen nodig. Er zijn ook recent nieuwe, snelle technieken ontwikkeld die een voorlopige evaluering van het verontreinigingsniveau in poelen kunnen geven, waardoor het makkelijker en haalbaarder wordt om zo'n evaluering op te stellen.

Zuiver water is essentieel voor gevoelige zoetwaterplanten en -dieren en is een van de belangrijkste kenmerken van elk poelenlandschap, zowel voor de biodiversiteit als voor de mens. Vervuild water is ongeschikt voor zwemvijvers en kan de bloei van schadelijke draadalg en cyanobacteriën bevorderen. Bovendien kunnen gezondheids- en veiligheidsproblemen ontstaan door bacteriën en virussen afkomstig van organische vervuiling, zoals rioolwater of dierlijk afval.

\* Ontwikkeld door PONDERFUL partner Freshwater Habitats Trust, PSYM geeft een beoordeling van de ecologische kwaliteit van een vijver in vergelijking met poelen in het hele land. Het vereist basisinformatie over het milieu, inclusief pH en identificatie van plantensoorten en/of ongewervelde families.





Een poel met zuiver water © Jeremy Biggs

In poelen die speciaal ontworpen zijn om vervuiling tegen te gaan of om overstromingen in intensief agrarische of stedelijke gebieden te reguleren, is het niet mogelijk om zuiver water te hebben. Poelen voor waterzuivering zullen alleen habitat bieden aan soorten die niet gevoelig zijn voor vervuiling en de biodiversiteit in zo'n poel zal lager zijn in vergelijking met andere poelen. Gegevens van de **PONDERFUL** Water Friendly Farming demo-site tonen aan dat poelen voor NBS zoals waterzuivering en -retentie aanzienlijk minder bijdragen aan de zoetwaterbiodiversiteit op landschapsniveau dan niet-vervuilde poelen. Ze ondersteunen ook drie keer minder zeldzame en kwetsbare soorten.

In stedelijke park- of dorpspoelen vinden mensen het vaak leuk om wilde eenden of vissen te voederen. De combinatie van vervuild water uit de stedelijke omgeving, de toevoer van nutriënten uit het voedsel en de hoge populaties van bijgevoederde eenden en vissen betekent echter dat de waterkwaliteit meestal slecht is. Ook hondenuitwerpselen kunnen via afspoeling bijdragen aan vervuiling. In deze situaties ontstaan altijd soortenarme gemeenschappen en kan er extreme algenbloei ontstaan<sup>†</sup>.

Hoewel deze poelen biologisch aangetast zijn, vinden veel mensen, jong en oud, het leuk om vissen en watervogels in stedelijke poelen te voederen en te observeren. Dit gebruik kan in een paar poelen behouden blijven, maar het is belangrijk om een beter begrip van de natuurlijke rijkdom van poelen aan te moedigen en mensen te informeren. Zo kunnen ze genieten van de natuurlijke omgeving die onvervuilde poelen bieden en de verborgen geheimen van de biodiversiteit ontdekken, zoals de paringsdansen van salamanders, kikkergevechten en het eierleggedrag van libellen en waterjuffers.

Informatie- en reclamecampagnes kunnen mensen laten inzien dat het voederen van vissen en eenden niet goed is voor het beheer van de poel, omdat het vervuiling veroorzaakt en de biologische kwaliteit vermindert. Daardoor kan op het niveau van de individuele poel het basisdoel van NBS niet worden bereikt: de natuur verbeteren. Op schaal van het poelenlandschap kunnen deze potentiële conflicten tussen biodiversiteit, leren en psychologische ervaringen echter eenvoudig worden opgelost door de aanwezigheid van verschillende poeltypes en door het publiek erbij te betrekken.

<sup>†</sup> Hoewel met nutriënten vervuilde poelen arm zijn aan aquatische planten en een lage diversiteit aan aquatische ongewervelden hebben, zijn er aanwijzingen dat ze diverse algengemeenschappen kunnen ondersteunen.





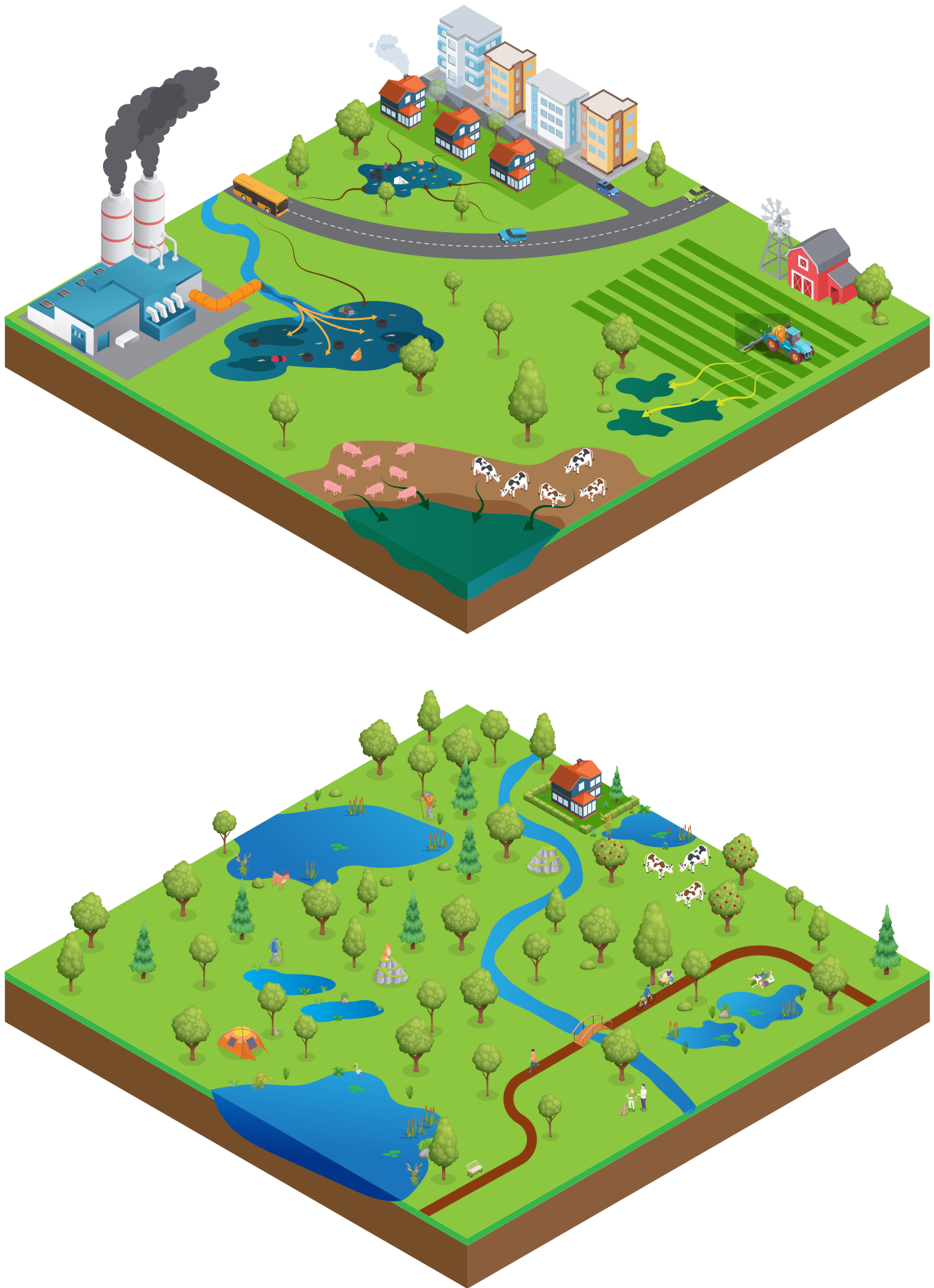


Fig. 19 - Afstromend water in stedelijke gebieden of intensief geëxploiteerd land is meestal vervuild. Poelen in minder intensief gebruikte landschappen zoals bossen, onbemeste graslanden en heide, hebben meestal een goede waterkwaliteit.

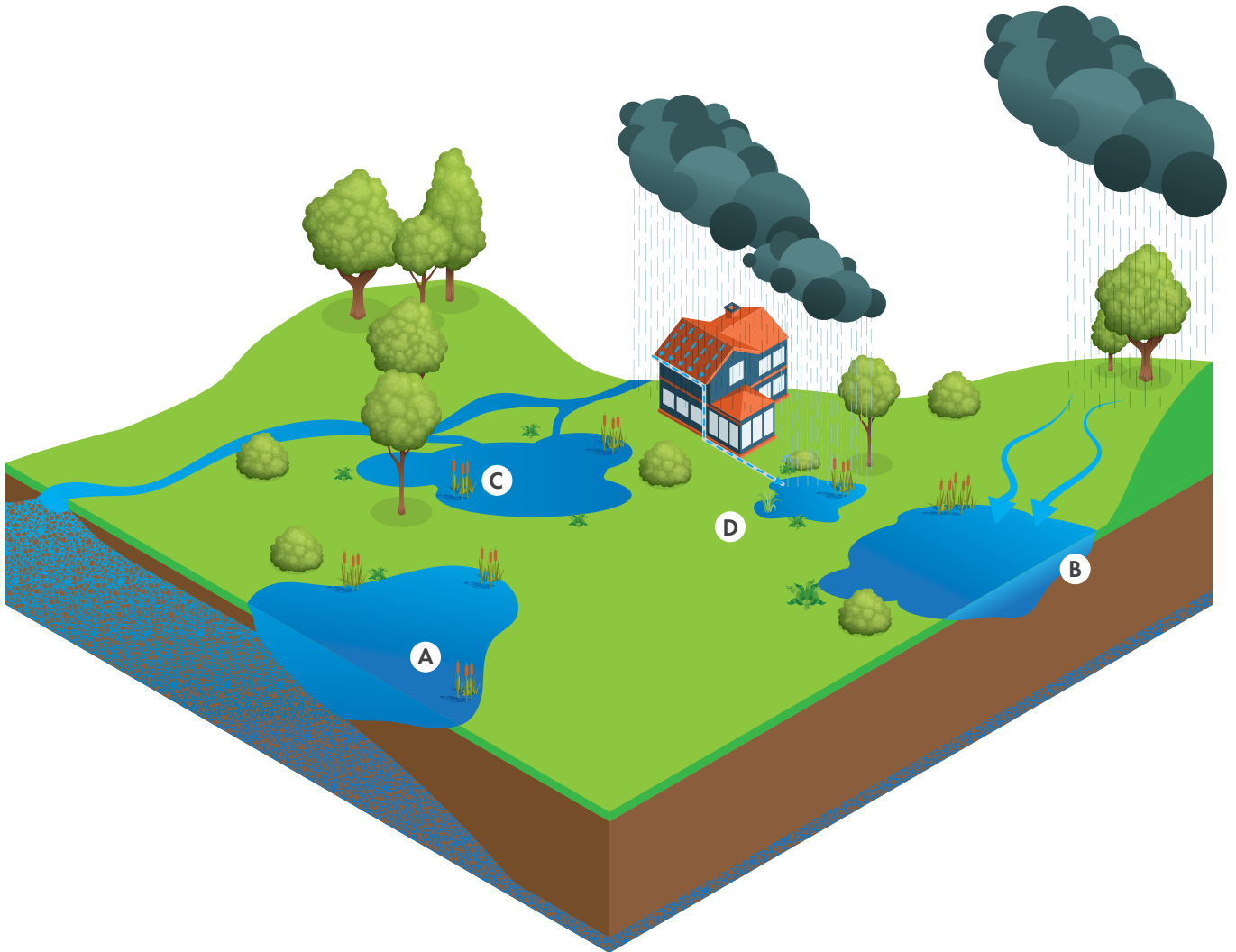


Inzicht in de hydrologie en waterbronnen van poelen is essentieel voor goede beheer- en aanlegplannen. Poelen kunnen gevuld worden door:

- **Regenwater:** Dit omvat zowel de directe bijdrage van regenwater dat op het poeloppervlak valt, als het opvangen van regenwater uit de buurt. Het kan een belangrijke waterbron voor stedelijke poelen zijn, waar regenwater van daken bijvoorbeeld kan gebruikt worden als bron. Wanneer regenwater rechtstreeks wordt opgevangen, is het meestal een zuivere waterbron in vergelijking met oppervlaktewater en grondwater, hoewel het niet volledig vrij is van verontreinigingen en een belangrijke bron van stikstof kan zijn.
- **Oppervlaktewater:** Poelen op kleigrond of meteen ondoordringbare laag, zonder instroom of uitstroom, worden gevoed door het regenwater dat uit hun stroomgebied afvloeit. Als de poel omgeven is door semi-natuurlijk landgebruik, dan zal dit water zuiver zijn (zie Kader 2), en behoudt het de natuurlijke chemische eigenschappen, zoals de verschillende soorten organisch materiaal (grote deeltjes, fijne deeltjes en opgeloste deeltjes) die uit het stroomgebied afvloeien. Als er bronnen van vervuiling in het stroomgebied zijn, zoals nutriënten, pesticiden of microverontreinigingen, zal de waterkwaliteit in de poel afnemen. Afhankelijk van de topografie van het poelenlandschap en de functies van de poel, kunnen sloten of greppels worden uitgegraven om het afvloeiend water naar de poelen te leiden. Daardoor wordt bij overstromingsgevaar ook het risico op doorstroom naar of accumulatie in andere gebieden verminderd. In het geval van vervuild water kunnen zandbanken, dijken en greppels worden aangelegd om vervuild water weg te leiden van poelen die bedoeld zijn voor biodiversiteit. In de plaats daarvan kan het water richting poelen die worden gebruikt voor waterzuivering worden geleid.
- **Grondwater:** Poelen in gebieden met een hoge grondwaterspiegel en een bodem die bestaat uit zand, grind of veen, worden meestal gevoed met grondwater. Grondwater is over het algemeen zuiverder en minder vervuild dan oppervlaktewater omdat het door de bodem wordt gefilterd. Op sommige plaatsen kan stikstofvervuiling ook uit het grondwater worden verwijderd door het denitrificatieproces dat plaatsvindt wanneer water door grind en zand sijpelt. Niet al het grondwater is echter zuiver: in de overstromingsvlaktes van vervuilde rivieren of in ondiepe grondwaterlagen onder intensieve landbouwgrond kan het grondwater nog steeds vervuild zijn. Onderzoek met behulp van boorgaten kan worden gebruikt om te bepalen hoe diep het grondwater zich bevindt. Ook andere methoden kunnen een idee geven van de aanwezigheid van grondwater, zoals het voorkomen van aquatische vegetatie zoals riet, of het regelmatig terugkeren waterplassen in het landschap. Het grondwaterpeil varieert met seizoenen en regenpatronen, en zal waarschijnlijk sterk beïnvloed worden door klimaatverandering.
- **Stromen, sloten of bronnen:** Poelen die gevuld worden door rivieren, beken en sloten zullen beïnvloed worden door de waterkwaliteit van deze stromen en van hun respectievelijke stroomgebieden. Daarnaast kunnen ze snel gevuld worden door sedimenten. In de meeste gevallen zal het water uit stromen verontreinigd zijn, tenzij het landgebruik in hun stroomgebieden van lage intensiteit is of bestaat uit semi-natuurlijke habitats zoals inheems bos, traditioneel beheerd grasland of heide. Door de hoge kans op verontreiniging is het niet aangeraden om poelen aan te leggen die gebruik maken van deze waterbronnen, tenzij het hoofddoel van de poel waterzuivering is. In sommige gevallen, waar poelen meer nutriënten of andere vervuilende stoffen bevatten dan instromende beken, kan de waterkwaliteit van de poel worden verbeterd door toevoer van beken, zelfs als het water vervuild is. In deze gevallen kunnen beken verontreinigende stoffen in de poelen verdunnen. Indien beschikbaar kunnen niet-verontreinigde bronnen dienen om te poel te voeden. Dat kan wanneer ze een continue waterstroom leveren en als de poel kan aangelegd worden zonder ondoordringbare binnenbekleding.
- **De zee:** Op sommige kustlocaties kan brak water poelen dicht bij de kust voeden. Poelen kunnen gevuld worden door zeewater, hetzij door oppervlakkige aanvoer tijdens stormen, hetzij via ondergrondse bronnen die door het strand- of duinzand opkomen. Brakwaterpoelen hebben een zeer gespecialiseerde fauna, waaronder bedreigde soorten.
- **Substraten:** Poelen bevinden zich meestal op substraten met een lage porositeit zoals klei en alluvium, of die grondwater vasthouden zoals zand, kalksteen en veen. De substraten waarop een poel zich bevindt, bepalen de hydrologie en zijn belangrijk voor het beheer van de waterkwaliteit en het waterpeil. Het is veel gemakkelijker om nieuwe poelen aan te leggen op ondoordringbare bodems of in rotslagen die grondwater bevatten dan op doorlatende bodems. Poelen kunnen worden aangelegd op doorlatende substraten met kunstmatige liners, maar deze zijn duur en hebben een beperkte levensduur. De geschiktheid van het substraat om water vast te houden, kan als volgt worden geëvalueerd:
  - Bestudeer geologische kaarten en bestaande poelen in het poelenlandschap. Geologische kaarten zijn echter vaak niet gedetailleerd genoeg om kleinschalige variatie in geologie weer te geven, wat nodig is om potentiële poellocaties te identificeren.
  - Zoek naar lokale informatiebronnen over de hydrologie van het poelenlandschap, zoals boorgaten die worden onderhouden door waterbeheerorganisaties. Hoewel dit vaak in de eerste plaats dient voor het monitoren van grotere waterlichamen, kan het informatie bieden die nuttig is voor poelenbeheer.
  - Maak 'proefgaten' om substraten te evalueren en te bepalen of er grondwater aanwezig is. Deze proefgaten kunnen u meer vertellen over de geologie van het landschap. Om de hydrologie te kunnen evalueren, kan het nodig zijn om de proefgaten gedurende 1 à 2 jaar te observeren door de seizoensgebonden variaties in grondwaterniveaus.



- Vraag gespecialiseerde aannemers met boorapparatuur om een geologische 'log' te maken van het substraat en de geologie nabij het oppervlak. Zij kunnen ook hydrologische peilbuizen installeren voor langetermijnmonitoring.
- Onderzoek of het poelenlandschap gedraineerd is. Velddrainage komt veel voor in landbouwgebieden en is niet altijd zichtbaar.
- Afhankelijk van de plaatselijke geologie kunnen poelen met verschillende waterbronnen dicht bij elkaar liggen.



**Fig. 20** - Vijvers kunnen verschillende waterbronnen hebben, waaronder grondwater (A), oppervlaktewater (B) en rivieropvang (C). Regenwateropvang (D) kan ook worden gebruikt in meer stedelijke situaties.

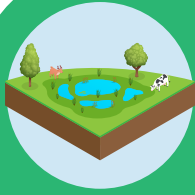
### BEHEER OP LANGE TERMIJN

Bij elk poelenproject is het essentieel om vanaf het begin na te denken over het langetermijnbeheer van de poelen, of het nu gaat om beheer, herstel of aanleg. Met een goede planning kunt u toekomstig beheer eenvoudiger maken en de frequentie van toekomstige ingrepen verminderen. Bij het plannen van het langetermijnbeheer van bestaande of nieuwe poelen is het belangrijk om rekening te houden met het omringende landgebruik (zie Tabel 3).

Daarnaast is het belangrijk om scenario's van klimaatverandering mee te nemen in de overwegingen voor de beste maatregelen voor poelen en poelenlandschappen. In droge gebieden kunnen bijvoorbeeld grotere ingrepen nodig zijn om de functionaliteit van poelen te behouden, zoals het uitdiepen van poelen of het verwijderen van landbouwdrainage om de hydrologie van poelen te herstellen.

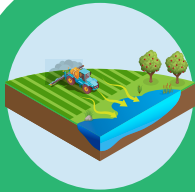


Tabel 3 - Poelen beheren: de belangrijkste principes



**POELEN IN NATUURLIJKE/SEMI-NATUURLIJKE LANDSCHAPPEN MET BEGRAZING (VEE OF HERTEN)**

- Begrazing met een lage intensiteit biedt het optimale beheer voor veel poelen en maakt handmatig onderhoud overbodig.
- Als de oevers van een poel steil zijn, overweeg dan omheiningen voor de veiligheid van mensen en vee.
- Overweeg omheining als de veedichtheid of verstoring hoog is. Een grotere buffer rond poelen met een hek kan de intensiteit en timing van het grazen reguleren.
- Verwijder regelmatig het struikgewas rondom omheinde poelen.
- Overweeg (gedeeltelijke) omheiningen zodat slechts enkele delen van de poel beschikbaar zijn voor begrazing. Dit kan ook nuttig zijn om de graasdruk te diversifiëren.
- Waar de topografie gunstig is, zoals in heuvelachtige omgevingen, kunnen drinkbakken worden geïnstalleerd om de bezoeken van het vee te reguleren.



**POELEN IN INTENSIEF LANDBOUWGEBIED**

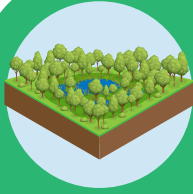
- Streef naar minimale blootstelling aan moderne landbouwpraktijken zoals akkerbouw of intensieve grasproductie.
- Gevoelige soorten, zoals nutriëntgevoelige waterplanten en sommige soorten amfibieën en libellen, zullen meestal niet overleven in deze gebieden. Tolerante soorten kunnen hier wel voorkomen.
- Overweeg om poelen aan te leggen in gebieden die geen invloed ondervinden van agrochemicaliën.
- Op landbouwgrond wordt vaak afgewisseld tussen grasland en gewassen. Zorg ervoor dat u de rotatie van de gewassen en de gebruikte agrochemicaliën begrijpt voordat u een poelenstelsel op landbouwgrond plant.
- Frequenter beheer of herstel is nodig wanneer in het stroomgebied wordt geploegd of bemest, of wanneer er gebruik wordt gemaakt van pesti- of herbiciden. Deze poelen zijn waarschijnlijk vervuild, waardoor de watervegetatie sneller zal toenemen en de poelen ook sneller zullen dichtslibben.
- Creëer zo groot mogelijke bufferzones rond poelen: 50 m is goed, maar buffers kunnen minder effectief zijn als er hevige regenval is na bemesting of het gebruik van pesticiden.
- Om het risico op vervuiling te verminderen, kunt u overwegen sloten of barrières aan te leggen zodat oppervlaktewater van intensief beheerd land niet in de poel stroomt.



**POELEN GEVOED DOOR STROMEND WATER**

- Wanneer water de poel instroomt, bezinken de sedimenten, wat leidt tot verzanding. Dit zorgt ervoor dat het beheer van poelen die gevoed worden met stromend water veel frequenter (en duurder) is dan voor poelen die gevoed worden met oppervlakte- of grondwater. Stromend water neemt grote hoeveelheden sediment in suspensie mee en poelen die gevoed worden door instromend water vullen zich 100 tot 1000 keer sneller met sediment dan andere poelen.
- Overweeg om silt traps te verwerken in poelenplannen. Een silt trap is een soort opofferingspoel die water opvangt voor het in de hoofdpoel terechtkomt. Silt traps moeten regelmatig worden ontzand, want anders ze worden snel ineffectief.
- Poelen in de buurt van rivieren die vervuild zijn, vispopulaties ondersteunen of invasieve soorten hebben, moeten zorgvuldig beheerd worden om schade te beperken, bijvoorbeeld tegen vervuiling en/of uitheemse soorten, of om nuttige habitats te creëren. Poelen in overstromingsgebieden zijn bijvoorbeeld afwisselend verbonden met rivieren, waardoor ze een waardevolle habitat voor vissen kunnen vormen.





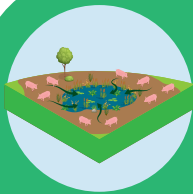
### POELEN IN BOS

- Zorg voor een bosbeheerplan om de omstandigheden in de poel optimaal te houden. Kleine poelen in bossen kunnen snel beschaduwd raken, waardoor ze minder geschikt worden voor sommige soorten. Bosbeheer kan echter dure, gespecialiseerde arbeid vereisen.
- Bij kleinere poelen kunnen in de herfst en vroege winter bladeren verzameld worden met netten met brede mazen of met harken. Hoewel de effecten van zulke ingrepen (nog) niet wetenschappelijk onderzocht zijn, zijn ze vermoedelijk wel gunstig.
- In bosgebieden kunnen grotere poelen aangelegd worden op open plekken of langs paden. Op die manier wordt meteen gezorgd voor een open omgeving, zonder dat beheer van overhangende bomen nodig is.
- In beboste gebieden kan accumulatie van grote hoeveelheden organisch materiaal als gevolg van blad- en takval de productie van methaan en andere broeikasgassen verhogen.



### HERSTELDE EN BEHEERDE POELEN

- Vegetatie, zoals emerse en aquatische planten, bomen en struiken, kan zich meestal sneller vestigen in herstelde of beheerde poelen dan in nieuw aangelegde poelen. Beheer kan dus sneller nodig zijn.
- Overweeg om vee te laten grazen met een lage dichtheid om de vegetatiegroei te reguleren.
- Plan toekomstige beheerswerken al in bij het ontwerpen van een poel, inclusief logistieke en financiële vereisten.
- Volg de vegetatiegroei jaarlijks op om de frequentie van het onderhoud aan te passen.



### POELEN ONTWERPEN VOOR VERONTREINIGINGSBEHEER

- In poelen die bedoeld zijn om vervuild water en sediment op te vangen moet het sediment en de vegetatie regelmatig verwijderd worden. De grootte van de poel bepaalt hoe vaak de poel moet worden ontzand. Dat varieert van 5 tot 30 jaar tussen ingrepen.
- Sedimenten, vooral indien ze vervuild zijn, kunnen speciale vereisten hebben voor de verwijdering. Daardoor kan dit extreem duur zijn.
- Bij het ontwerp van poelen voor verontreinigingsbeheer moet het verwachte ontzandingsregime zorgvuldig gepland worden. Zorg ervoor dat hier voldoende financiering voor is.



### POELEN MET PUBLIEKE TOEGANG

- Het uitzicht en de veiligheid zijn belangrijk als de poel toegankelijk is voor het publiek. Zwerfvuil kan zich ophopen als een gebied niet goed wordt beheerd en infrastructuur, zoals paden, moet regelmatig worden onderhouden.
- Vermijd het aanleggen van poelen met steile randen, omdat dit het risico op ongelukken vergroot. Als er toch steile hellingen worden gebruikt, zorg dan dat ze verder van oevers liggen op het droge gedeelte rond de poel.
- Zorg ervoor dat poelen brede ondiepe randen hebben met zeer zacht aflopende oevers of horizontale platforms zodat mensen er veilig bij kunnen.
- Houd rekening met het aantal mensen dat de poel bezoekt en welke delen het meest worden bezocht.
- Voer regelmatig controles uit om ervoor te zorgen dat de poel toegankelijk en veilig is.
- Overweeg te investeren in informatieborden om de verwachtingen van het publiek te onderhouden en om verantwoord genieten aan te moedigen.
- Omheiningen, beplanting of houtstapels kunnen worden gebruikt om verstoringniveaus te beheren waar informatieborden niet succesvol zijn.
- Maak sommige poelen beperkt of niet toegankelijk om de impact op meer toegankelijke poelen te compenseren, zodat de biodiversiteit behouden blijft.
- Vermijd vissen en tamme eenden in stedelijke poelen of creëer 'opofferingspoelen' voor vissen en eenden.





### BEHEER VAN WATERNIVEAUS

- Voor veel poelen en poelenlandschappen is de optimale beheermethode voor het leveren van ecosystemendiensten en NCP's om het natuurlijke hydrologische regime te laten primeren. Dit leidt tot seizoensgebonden variaties in waterniveaus, die waardevol zijn voor het behoud van de ecosystemefunctie van een poel.
- Maak voor een aantal ecosystemendiensten, zoals watervoorziening, voedsel, fysieke en psychologische ervaringen, een plan voor de manier waarop het waterpeil zal gecontroleerd worden met dammen, sluisen en dijken.
- Overweeg om de poel volledig leeg te laten lopen bij het beheer, het herstel of de aanleg van visvijvers of poelen die gebruikt worden om vervuilende stoffen op te vangen, zodat opgehoopte sedimenten kunnen verwijderd worden.



### MONITORING

- Zorg ervoor dat monitoring en de financiering ervan worden gepland en uitgevoerd met regelmatige tussenpozen. Hierbij moet rekening worden gehouden met vroege veranderingen op korte termijn, en met effecten van beheer op langere termijn.

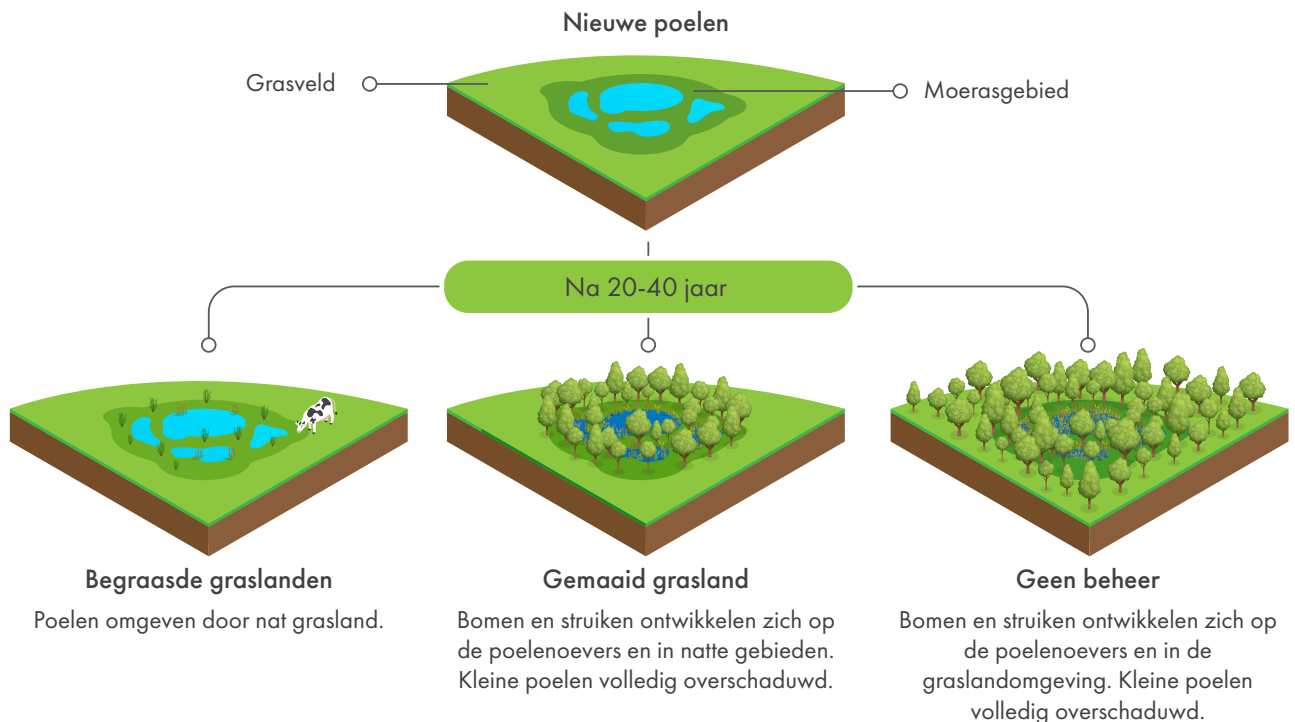
Bij het begroten van een poelenproject is het belangrijk om monitoring en extra fondsen op te nemen, zodat er tijdens het beheer kan ingezet worden op verbeteringen. Regelmatige monitoring is cruciaal, maar wordt vaak over het hoofd gezien. Door poelen regelmatig te bezoeken in de eerste zes tot twaalf maanden na beheer, herstel of aanleg, kunt u veel leren en verbeterpunten identificeren. Bijvoorbeeld, als sommige poelen constant troebel zijn, kan dit duiden op te veel verstoring door vee en kan een omheining nodig zijn. Voor nieuwe poelen helpen frequente bezoeken om invasieve soorten snel op te sporen en te verwijderen, waardoor ze met succes kunnen worden uitgeroeid. Monitoring is essentieel voor adaptief beheer.

Langetermijnmonitoring is ook belangrijk en kan inzicht geven in factoren die de werking van de poel beïnvloeden. Bij tijdelijke poelen is het nuttig om te weten hoeveel procent van het jaar er water in staat. Bij permanente poelen is het belangrijk te weten hoe de waterniveaus fluctueren, wat waarschijnlijk door klimatologische variaties wordt bepaald.

Uit deze waarnemingen kan blijken dat verdere beheersmaatregelen nodig zijn om de projectdoelen te halen. Als bijvoorbeeld monitoring van poelen die dienen voor de voortplanting van amfibieën aantoont dat het poelenlandschap consequent opdroogt voordat de jonge kikkers de poel hebben verlaten, kan het nodig zijn om sommige poelen uit te diepen, alternatieve waterbronnen te vinden of een ondoordringbare laag aan te brengen om de hydroperiode te verlengen. Omgekeerd, als poelen steeds het hele jaar nat blijven omdat ze te diep zijn, kan het een optie zijn om nieuwe tijdelijke en semipermanente poelen toe te voegen om extra tijdelijke waterhabitats te creëren.



Regelmatige monitoring zal ook informatie opleveren over de effectiviteit van het beheer, zoals vegetatie, vee, accumulatie van vervuulende stoffen en fysieke infrastructuur. Hoewel het mogelijk is om vooruit te plannen en beheer te voorspellen, moeten de plannen flexibel zijn en aangepast kunnen worden op basis van resultaten uit doorlopende monitoring.



**Fig. 21** - Door een gebrek aan beheer kunnen poelen volledig overwoekerd raken met bomen en andere vegetatie. Veebegrazing met een lage intensiteit kan een effectieve manier zijn om poelen en poelenlandschappen te beheren, waardoor de noodzaak om handmatig aan vegetatiebeheer te doen afneemt.

### Poelen en muggen

In sommige gebieden, zoals toeristische regio's of stedelijke landschappen, kan er bezorgdheid ontstaan over muggen, omdat het beheer van poelen de verspreiding zou kunnen bevorderen. Muggen kunnen ernstige ziektes bij mensen of vee overbrengen. Ook muggen die geen ziektes overbrengen kunnen een probleem vormen doordat ze in te grote aantallen aanwezig zijn, bijvoorbeeld in de Camargue (FR).

Er is echter een waaier aan natuurlijke vijanden die muggen bestrijden in poelen. Muggenlarven worden in het water opgegeten door waterkevers, bootsmannetjes, libellen en salamanders, en volwassen muggen worden rond de poel gevangen door kikkers, vleermuizen, vogels en roofvliegen. Hierdoor maken muggen meestal maar een klein deel uit van de vijverfauna. Ze zijn waarschijnlijk alleen talrijk in kleine en tijdelijke regenwaterpoelen omdat deze habitats een gebrek aan biodiversiteit hebben.

Muggen komen eerder voor rond artificiële habitats die vrij zijn van roofdieren, zoals plastic watervaten en banden, waar ze zich in grote aantallen voortplanten. Zulke voorwerpen moeten zoveel mogelijk verwijderd worden uit poelenlandschappen. Als regenwater wordt opgevangen in open vaten om poelen van water te voorzien, overweeg dan het gebruik van filters of zorg ervoor dat deze gebruikt worden voor er muggenlarven in kunnen ontwikkelen. Programma's om muggen te bestrijden moeten zich vooral richten op het verwijderen van kleine watervaten uit het poelenlandschap en het stimuleren van de essentiële hulp die we krijgen van de biodiversiteit, zodat de voortplanting van muggen onder controle gehouden kan worden. Dit geldt zowel voor inheemse muggen als voor soorten die ziekterisico's met zich meebrengen (malaria, dengue en zika), zoals de Aziatische tijgermug (*Aedes albopictus*) en *Anopheles* sp.

In poelenlandschappen waar veel muggen voorkomen, zoals kustmoerassen, kunnen muggenbeten de activiteiten van mensen ernstig verstoren. Er wordt verwacht dat door klimaatverandering ziektedragende muggen zich steeds meer zullen verplaatsen naar noordelijke breedtegraden. In het geval deze muggenpopulaties worden ontdekt in het poelenlandschap, kan het nodig zijn om specifieke controle- en bestrijdingsprogramma's uit te voeren. Een voorbeeld daarvan is bestrijding met het natuurlijke insecticide *Bacillus thuringiensis* (Bti). Informatie over controlemaatregelen is verkrijgbaar bij het Europees Centrum voor Ziektepreventie en -bestrijding (ECDC). Het gebruik van Bti voor muggenbestrijding wordt beschreven in het La Pletera **PONDERFUL** demo-site succesverhaal (Succesverhaal 6.6).



## 4.2 POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN BEOORDELEN EN BEWAKEN

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de methoden die gebruikt kunnen worden om poelen en poelenlandschappen te monitoren door middel van eenmalige analyses en langetermijnmonitoring.

Er zijn veel redenen om poelen te evalueren, zoals: de waarde van individuele poelen te beoordelen, veranderingen in het poelenaantal en hun functie als NBS te monitoren, de populaties van bedreigde soorten op te volgen, de verspreiding van verschillende typen poelen in het landschap te bekijken of om andere veranderingen te monitoren, bijvoorbeeld wanneer het aantal bezoekers of de begrazingsdruk toeneemt. Deze monitoringprogramma's kunnen worden aangestuurd door regionaal, nationaal, EU- of internationaal beleid.

Bij het kiezen uit de vele methoden die gebruikt kunnen worden om poelen te evalueren en monitoren, zijn twee vragen belangrijk:

- Wat wilt u te weten komen? Een duidelijk antwoord hierop is essentieel voor het plannen en het verzamelen van de juiste data, zodat geen middelen worden verspild aan onnodige metingen.
- Kunnen standaardmethoden gebruikt worden? Er zijn verschillende voordelen verbonden aan het gebruik van bestaande methoden in plaats van zelf nieuwe methoden te ontwikkelen, waaronder:
  - Kunnen voortbouwen op de kennis van anderen: er zijn veel factoren die een rol spelen bij het ontwikkelen van methoden – alles van de beste periode van het jaar om onderzoek uit te voeren, tot de materialen en vaardigheden die nodig zijn en de verschillende manieren waarop metingen kunnen gebeuren.
  - De mogelijkheid hebben om resultaten te vergelijken met gegevens van anderen die dezelfde methode gebruikt hebben.

Het gebruik van bestaande methoden moet echter voorzichtig gebeuren, vooral wanneer ze worden toegepast in verschillende regio's en klimaatzones. Sommige methodologieën zijn regio-afhankelijk en hoewel dit in veel gevallen vermeld wordt door de bedenkers van de methoden, houden mensen hier soms geen rekening mee. In regio's met klimatologische omstandigheden of andere belangrijke omgevingsfactoren waar nog geen methodologie voor is ontwikkeld, kan het zijn dat bestaande methoden niet toepasbaar zijn. In deze gevallen kan het een oplossing zijn om bestaande methoden aan te passen zodat er rekening kan gehouden worden met de afwijkende milieuomstandigheden.

### Evalueren en monitoren van de NCP's door NBS te implementeren

Er is een waaier aan opties voor de voordelen van poelen en poelenlandschappen als NBS na te gaan. Elke evaluering gaat gepaard met een standaardmethode om de staat en de functies van de habitat te kunnen inschatten. Het protocol voor zo'n standaardmethode moet specifieke indicatoren definiëren, afhankelijk van de NCP's die moeten worden gemonitord, en moet vervolgens beschrijven hoe deze indicatoren in het veld kunnen worden gemeten. Voor biodiversiteit kan bijvoorbeeld een reeks bio-indicator taxa worden gekozen, met een beschrijving van de kwantificatiemethoden die helpen hun abundantie in te schatten, zoals watermonsters of directe waarneming.

Hier worden typische benaderingen samengevat:

**Biodiversiteit (NCP: Creatie en onderhoud van habitats):** De biodiversiteit van poelen wordt meestal gemeten aan de hand van een combinatie van het aantal soorten en het voorkomen van zeldzame en bedreigde soorten. De groepen daarvoor die meestal gebruikt worden zijn amfibieën, moerasplanten en/of macro-ongewervelden. Soms worden echter ook diatomeeën, micro-ongewervelden (zoals zoöplankton), reptielen, vissen, zoogdieren en vogels onderzocht, vooral in grotere waterlichamen. De methoden worden in detail besproken in de paragrafen 4.2.1 en 4.2.2.

**Wateropslag (NCP's: Risicoregulering, landbouw en veeteelt):** Poelen worden vaak gebruikt om verontreinigende stoffen te onderscheppen en te voorkomen dat ze in andere waterlichamen terecht komen. De meest gebruikelijke manier om hun effect te berekenen is door de niveaus van relevante vervuilende stoffen in de in- en uitstroom van poelen te vergelijken. Meestal gaat het om nutriënten (fosfor en stikstof), maar ook organische stoffen, bacteriën, pesticiden en metalen, zoals koper in landbouwgebieden of zware metalen in stedelijke gebieden. De analysekosten hiervoor kunnen wel hoog oplopen. Het kan ook gaan om emerging contaminants, d.w.z. stoffen die pas recent als vervuilend zijn erkend maar gevaarlijke gevolgen kunnen hebben voor mens, dier en milieu, zoals PFAS en microplastics.

Er zijn ook biodiversiteitsevalueringen en indexen om de waterkwaliteit in te schatten. Regelmatige watermonsters, met extra verzamelingen tijdens nat weer, zijn van cruciaal belang. Monitoring zal waarschijnlijk op de lange termijn moeten uitgevoerd worden en zal ook de impact van stormen moeten omvatten, zodat er kan worden nagegaan of de poel effectief de bedoelde functie uitvoert. Dat is belangrijk, aangezien veel poelen bedoeld voor waterzuivering dat niet effectief doen.

**Koolstofopslag en beperking van de klimaatverandering (NCP: Regulering van het klimaat):** Voor de evaluering van de uitstoot van broeikasgassen en de opslag van koolstof zijn veldmetingen met behulp van geavanceerde methoden nodig. Dit wordt momenteel nog wetenschappelijk onderzocht. De methoden die worden gebruikt voor **PONDERFUL** worden be-





schreven in Davidson et al. (2024) <sup>[22]</sup> en omvatten drijvende 'deksels' die vrijgegeven gassen uit de waterkolom capteren en sedimentvallen of sedimentkernen voor de evaluering van de koolstofopslag.

**Waarde voor onderwijs, plezier, gezondheid en welzijn (NCP's: Fysieke en psychologische ervaringen; Leren en inspireren):** Om inzicht te krijgen in hoeveel mensen van deze NCP's gebruikmaken, wordt er meestal gekeken naar bezoekersaantallen. Daarnaast kunnen de percepties van bezoekers en andere belanghebbenden ook geëvalueerd worden aan de hand van vragenlijsten, interviews en focusgroepen met een semi-kwantitatieve analyse door middel van Likert-schaalvragen.

#### 4.2.1 EVALUERING EN BEWAKING VAN AFZONDERLIJKE POELN

Gedetailleerde analyses van poelen omvatten meestal de verzameling van een mix van fysische, chemische en biologische gegevens. De biologische gegevens bevatten informatie over de biodiversiteitswaarde en over de staat van de poel. Fysische en chemische gegevens worden gebruikt om de staat van de poel beter te begrijpen, om de biologische bevindingen te helpen interpreteren en om het succes of de beperkingen van de NCP's te evalueren.

##### **Biodiversiteit in poelen**

Biodiversiteitsmetingen van poelen zijn bedoeld om aan te tonen hoe waardevol een poel is voor wilde dieren, en meten dus de beschermingswaarde van de poel. Poelen zijn zeer rijke habitats en het is bijna onmogelijk om alle aanwezige soorten te identificeren. Daarom richten biodiversiteitsanalyses zich meestal op bepaalde groepen, zoals moerasplanten of amfibieën. Bij het selecteren van de te onderzoeken groep moeten veel factoren afgewogen worden, zoals of de groep soorten representatief zal zijn voor de biodiversiteit in de volledige poel, maar ook hoeveel het zal kosten om het onderzoek uit te voeren. Het is ook nuttig om te na te gaan welke groep(en) goed zouden zijn voor communicatie met het publiek ('flagship'-soorten). De voor- en nadelen van het gebruik van verschillende groepen zijn samengevat in Tabel 4.

Om representatief te zijn voor de poel als geheel, is de beste keuze in de meeste gevallen een combinatie van planten- en diergroepen die elk veel soorten bevatten. De uiteindelijke keuze zal afhangen van de doelstellingen van het project en de vereiste vaardigheden. Een typische keuze is echter om aquatische planten, macro-invertebraten en amfibieën te inventariseren (Tabel 4). Als er vanwege de kosten maar één groep mogelijk is, dan is de beste keuze waarschijnlijk aquatische planten, omdat dit een soortenrijke groep is die snel te inventariseren is, gebruikt kan worden om kwaliteitsindices te berekenen en het meest wordt gebruikt bij de evalueringen van Europese poelen. Een tussenoptie die werd toegepast door het **PONDERFUL** project is om moerasplanten te combineren met enkele diergroepen, zoals zoöplankton, weekdieren, waterkevers, kokerjuffers, steenvliegen, libellen en/of amfibieën.

De biodiversiteit van poelen wordt meestal uitgedrukt in termen van soortenrijkdom en zeldzaamheid. Soortenrijkdom is het aantal soorten dat aanwezig is binnen de onderzochte groepen. De abundantie van soorten geeft aan hoe frequent een soort voorkomt in het gebied en is vaak nuttig. De aanwezigheid van soorten met een nationale of internationale zeldzaamheidsstatus, of die wettelijk beschermd zijn, is nuttig om de status van het gebied te beoordelen. Het poeltype kan ook een belangrijke manier zijn om poelen te identificeren die belangrijk zijn voor natuurbehoud, vooral als de poel binnen één van de zeldzame en kwetsbare habitats valt die in de Europese Habitatrichtlijn Annex-I lijst staan.

De zeldzaamheid van soorten wordt over het algemeen gebaseerd op nationale en internationale beoordelingen van bedreigde soorten op basis van IUCN-categorieën zoals bedreigde en kwetsbare status, en op de Europese Habitatrichtlijn Bijlage II-lijst. Dit omvat codes voor zoetwaterhabitats: 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180 en 3190. Het omvat ook 2190 waaronder poelen in duingebieden vallen, en 7110 en 7150 waaronder poelen in veen en zure moerassen vallen.

Individuele landen hebben echter vaak specifieke nationale en soms regionale zeldzaamheidslijsten. Zeldzaamheidsindices, die soorten rangschikken op basis van hun zeldzaamheid, kunnen nuttig zijn bij het vergelijken van de zeldzaamheidswaarden tussen poelen.

**Andere biodiversiteitsmetingen:** Andere maten zoals soortendiversiteit, waarbij het aantal soorten en hun abundantie wordt combineerd, en maten van ecosysteemfunctie worden soms ook gebruikt, maar zijn over het algemeen moeilijker te interpreteren en te gebruiken voor praktische evaluering van het behoud van poelen. Diversiteitsindices kunnen echter zeer relevant zijn voor het analyseren van ecologische processen op gemeenschapsniveau. Ze kunnen bijvoorbeeld helpen om te bepalen of poelengemeenschappen na beheer of herstel meer of minder naar het gewenste type poelengemeenschap nijken.



### Ecologische kwaliteit van poelen beoordelen

De ecologische kwaliteit van een poel beoordelen omvat een evaluatie van de algemene toestand van de poel: de fysische en chemische toestand en de gezondheid van de planten- en dierengemeenschappen. De ecologische kwaliteit wordt meestal geschat aan de hand van een combinatie van fysisch-chemische waterkwaliteitsgegevens en biologische onderzoeksgegevens.

**Monitoring van de waterkwaliteit.** Vervuiling is een van de meest voorkomende factoren die de waterkwaliteit van poelen verslechtert en hun vermogen om de NCP's te leveren vermindert. Om de waterkwaliteit te evalueren, worden watermonsters geanalyseerd op vervuilende nutriënten, vooral stikstof en fosfor. Nutriëntenconcentraties worden idealiter gemeten aan de hand van monsters die in de late winter/vroege lente worden verzameld en in het laboratorium worden geanalyseerd om totaal N en totaal P (totale hoeveelheden van stikstof en fosfor in het monster) te meten. Gegevens over nitraat en fosfaat, gemeten met snelle testkits, kunnen ook nuttig zijn. Chlorofyl- (een maat voor de hoeveelheid groene algen) en fycocyaninewaarden (een maat voor de hoeveelheid blauwalgen) worden soms eveneens gemeten, maar de metingen moeten in het voorjaar en de zomer meerdere keren worden herhaald, omdat deze parameters sterk fluctueren. Om de organische vervuiling te evalueren, kunnen organische koolstof, opgeloste zuurstof en sulfaten gemeten worden, maar omdat poelen van nature koolstof ophopen, is de interpretatie van deze gegevens als 'vervuiling' niet eenvoudig. Vaste stoffen in suspensie geven een indicatie van de troebelheid van de poel en de transparantie van het water kan gemeten worden met een Snellbuis. Indien er een risico op verzuring is, is ook de pH een belangrijke parameter. Zware metalen, zoals koper, zink en lood, kunnen vooral in stedelijke gebieden en poelenlandschappen met wijngaarden belangrijke vervuilers zijn.

Biociden kunnen ook invloed hebben op de waterkwaliteit zijn, maar analyse vereist kennis van de specifieke biocide die gebruikt en is daarnaast ook duur. Andere chemische variabelen worden over het algemeen eerder gemeten om achtergrondinformatie over het bekken te geven dan om de kwaliteit ervan te beoordelen, zoals de alkaliteit en de concentraties van calcium, magnesium en natrium.

Voor sitebeheerders zijn er drie praktische opties voor de evaluering van de waterkwaliteit, oplopend in complexiteit, kosten en resulterende informatie:

- **Lage kosten, gemakkelijk:** test de nutriëtniveaus met behulp van snelle testkits (een voorbeeld is de PackTest-reeks, maar er zijn ook andere verkrijgbaar). Metingen worden één of twee keer per jaar uitgevoerd.
- **Intermediair:** laboratoriumanalyse van voedingsstoffen en enkele andere belangrijke factoren, zoals stikstof en fosfor, pH, geleidbaarheid en opgeloste zuurstof.
- **Volledig, duurder:** laboratoriumanalyses van nutriënten, anionen, kationen, pesticiden, zware metalen, gesuspendeerde sedimenten, chlorofyl a en fycocyanine, verzameld tijdens verschillende staalnames gedurende het hele jaar.

Biologische gegevens kunnen ook worden gebruikt om vervuiling te kwantificeren en hebben het voordeel dat ze helpen om het directe effect van vervuiling op fauna en flora te meten, in tegenstelling tot chemische analyses. Bij een analyse van de voorkomende planten kan aan elke soort een Ellenberg-score voor nutriënten (N) worden toegekend en kan de gemiddelde score per poel worden gebruikt om locaties met een hoge N-score te identificeren, die waarschijnlijk vervuild zijn met nutriënten.

**Monitoring van de biodiversiteitswaarde.** Een goede benadering om de biodiversiteitswaarde van een poel te evalueren, is een inventarisatie uitvoeren van moeras- en waterplanten in de poel. Dit vereist specialistische vaardigheden op het gebied van plantenidentificatie, maar ervaren onderzoekers kunnen een poel meestal op één tot anderhalf uur evalueren tijdens een zomerbezoek. Gegevens over de rijkdom en zeldzaamheid van planten kunnen poelen identificeren die bijzonder rijk of arm zijn, of waar unieke soorten voorkomen. Een lijst met moeras- en waterplanten kan snel en met grote nauwkeurigheid in één bezoek worden opgesteld en weerspiegelt de kwaliteit van de poel. Het geeft ook een goede schatting voor hoe het met andere biotische groepen is gesteld en vertegenwoordigt een vrij groot deel van de biota.

Onderzoek naar amfibieënsoorten kan ook een goede optie zijn, omdat er een relatief klein aantal soorten is en de verschillende soorten in de meeste gevallen gemakkelijk te identificeren zijn. Bovendien zijn amfibieën gevoelig voor de kwaliteit van het water en van de vegetatie. Nadelen zijn echter dat amfibieën maar een klein deel van de aanwezige biodiversiteit vertegenwoordigen en een groot deel van hun levenscyclus op het land doorbrengen, waardoor ze de kwaliteit van de poel niet zo goed weergeven. Het zoeken naar amfibieën neemt ook nog eens veel tijd in beslag. Libellen en andere macro-invertebraten worden ook vaak geselecteerd als indicatoren van de biodiversiteit van poelen. Hiervoor zijn echter meer ervaren onderzoekers, specifieke bemonsteringstechnieken en laboratoriumidentificatie nodig. Welke groepen voor onderzoek geselecteerd worden, hangt uiteindelijk af of het de bedoeling is om de ecologische kwaliteit van de poel te evalueren, de aanwezigheid van specifieke beschermde soorten vast te stellen of de aandacht te kunnen vestigen op organismen die aantrekkelijk zijn voor het publiek.

Biologische gegevens kunnen nu ook worden verkregen met behulp van omgevings-DNA (eDNA). Hierbij wordt een watermonster verzameld en opgestuurd voor laboratoriumanalyse. De monsterafname kan snel gebeuren (vaak ongeveer een



uur) en kan worden uitgevoerd door niet-specialisten. Dit kan echter nog steeds duur zijn en voor de interpretatie van de resultaten is veel biologische expertise nodig, vooral om ervoor te zorgen dat de resultaten accuraat zijn, bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat er geen records van soorten die niet voorkomen in de regio worden opgenomen en door de resultaten te vergelijken met andere onderzoeksgegevens.

Op dit moment (2024) zijn eDNA-onderzoeken het best ontwikkeld voor het identificeren van vis- en amfibiesoorten. Deze groepen omvatten relatief weinig soorten en zijn daarom minder bruikbaar dan planten of ongewervelden als indicatoren van de algemene biologische status of biodiversiteitswaarde. Voor ongewervelden en planten zijn eDNA-tests echter minder nuttig. Er zijn wel andere biologische indices ontwikkeld die gebruikt kunnen worden om de algemene kwaliteit van een poel te evalueren, hoewel ze allemaal land- of regiospecifiek zijn, zoals PSYM voor het VK, PLOCH en IBEM voor Zwitserland en QAELS voor Catalonië. In Vlaanderen wordt de Multimetrische Macro-invertebratenindex Vlaanderen (MMIF) gebruikt.<sup>[22]</sup>

**Tabel 4** - Een overzicht van de voor- en nadelen van het kiezen van verschillende soortengroepen voor biodiversiteitsonderzoeken

Biotische groep	Vereiste vaardigheid om onderzoek uit te voeren. Geschat in termen van nodige trainingstijd: 1: <1 dag 2: Enkele dagen tot weken 3: Enkele maanden 4: Vele maanden tot jaren	Tijd die nodig is om het onderzoek uit te voeren 1: ongeveer 1 uur 2: 1 uur – 1 dag 3: 1 – 2 dagen 4: 2+ dagen	Waarde als indicator van biodiversiteit in poelen Aantal gemakkelijk identificeerbare soorten die gewoonlijk in poelen voorkomen: 1: zeer hoog 2: hoog 3: matig 4: weinig
Moeras- en waterplanten	3	1	2
Macro-invertebraten*	4	4	1
Libellen	2	4	2
Zoöplankton	4	3	1
Diatomeeën en andere algen	4	3	1
Amfibieën en reptielen	2, eDNA = 1	4, eDNA = 1	3
Vis	2, eDNA = 1	3, eDNA=1	3
Zoogdieren	2	4	4
Watervogels	2	2	3

\* Macro-invertebraten vormen een grote groep en onderzoeken richten zich meestal op subgroepen, met name waterkevers, libellen, kokerjuffers, waterwantsen, haften en slakken.

### Omgevingsdata

Informatie over de omgeving is enorm waardevol. Ze kan gebruikt worden om biologische resultaten te helpen interpreteren en mogelijke redenen voor de achteruitgang van poelen te identificeren; ze informeert beheersbeslissingen en is essentieel als er monitoring op langere termijn wordt uitgevoerd om veranderingen aan te tonen en te interpreteren. De informatie vormt de basis voor beheersbeslissingen om een reeks NCP's te leveren.

Belangrijke variabelen waarvan is aangetoond dat ze belangrijke factoren zijn die poelensorten, poelengemeenschappen en de ecologische kwaliteit van poelen beïnvloeden, zijn: locatie (breedtegraad, lengtegraad), oppervlakte (wateroppervlak, geschat aan de hand van het maximale winterwaterpeil, en wateroppervlak op het moment van inventarisatie), hoogte, geologie, permanentie/hydroperiode, waterdiepte, drooglegging, schaduw, vegetatie, begrazing, aanwezigheid van een instroom, omringend landgebruik, connectiviteit (de aanwezigheid van nabijgelegen waterlichamen), troebelheid, aanwezigheid van vis en versturende factoren, zoals beheer, en ten slotte de invloed van watervogels, mensen en honden.

Informatie moet worden verzameld op zowel poel- als poelenlandschapsschaal om ook de regionale context te bieden. Regionale gegevens omvatten geologie, landgebruik en connectiviteit.



#### 4.2.2 MONITOREN EN EVALUEREN VAN POELENLANDSCHAPPEN

Het monitoren van hele poelenlandschappen is een grotere uitdaging dan het monitoren van individuele poelen. Hoewel veel methoden overeenkomen, geven we hier een overzicht van de belangrijkste benaderingen die gebruikt kunnen worden om meerdere poelen in een poelenlandschap te monitoren en te evalueren.

De meest voorkomende redenen om poelenlandschappen te monitoren zijn:

- Poelen tellen en identificeren om erachter te komen hoeveel het er zijn en de onderlinge verbanden te achterhalen.
- Het evalueren van de biodiversiteitswaarde van poelen in het poelenlandschap, met name de waarde voor wilde dieren en/of om meer inzicht te krijgen in de toestand en kenmerken van de poel, zoals waterkwaliteit en de morfologie (bijv. grootte of diepte).

In de toekomst verwachten we ook dat er meer nood zal zijn aan het evalueren van de effectiviteit van poelen in het leveren van publieke voordelen, zoals de NCP's. Methoden om dit te doen worden hieronder beschreven.

Poelenlandschappen zullen meestal bestaan uit een groot aantal poelen, dus geschikte methoden moeten grootschalig en relatief snel uit te voeren zijn vanwege de beperkte middelen en tijd per poel. Als er voldoende geld is, kunnen natuurlijk ook meer gedetailleerde analyses worden uitgevoerd, zoals hierboven beschreven voor individuele poelen.

##### Poelen tellen en identificeren

Voor poelentellingen is het belangrijk om te definiëren wat onder een poel wordt verstaan. Zijn tijdelijke poelen inbegrepen? Wat zijn de boven- en ondergrenzen voor de grootte van poelen?

Aanvankelijke schattingen van het aantal poelen kunnen worden gemaakt met behulp van een combinatie van kaartgegevens en interpretatie van satellietbeelden. Deze missen echter vaak poelen in bosgebieden, evenals kleine en tijdelijke poelen. Nauwkeurige tellingen moeten daarom een combinatie zijn van methoden op afstand en veldwerk ter plaatse.

Het gebruik van remote sensing-beelden van verschillende jaren en GIS-analyses kan waardevolle schattingen opleveren van de afname van de poelendichtheid op regionale schaal. Voor zeer grote regio's, zoals districten, landen of biogeografisch gebieden, wordt vaak een steekproefsgewijze aanpak gebruikt, gebaseerd op enquêtes van willekeurig gekozen vierkanten van 1 km<sup>2</sup>.

##### Biodiversiteitswaarde van poelen in poelenlandschappen beoordelen

Nuttige tips voor succesvolle monitoring op de schaal van het poelenlandschap zijn maximaal gebruikmaken van bestaande gegevens, evalueringen op afstand maken, indicatorgroepen of -soorten selecteren, en habitafactoren meten die poelengemeenschappen vormen, zoals seizoensgebondenheid, leeftijd van de poel, het omringend landgebruik, hoeveelheid schaduw en de aanwezigheid van vee.

**Maximaal gebruik maken van bestaande gegevens:** Als eerste stap moeten bestaande gegevens verzameld worden, waaronder het voorkomen van zeldzame en bedreigde poelensoorten. Deze gegevens zijn beschikbaar in soortenatlassen, nationale en regionale waarnemingsnetwerken (zoals waarnemingen.be en Natuurpunt), wetenschappelijke artikelen of onderzoeksrapporten. Er zijn nu ook veel online biodiversiteitsdatabanken die waardevolle informatie over waarnemingsgegevens van soorten opslaan, waaronder een groeiend aantal wetenschappelijk gecureerde biodiversiteitsplatforms voor burgers. Waarnemingen.be is daar een goed voorbeeld van. Het ruimtelijk plotten van de resultaten op een kaart, bijvoorbeeld de soortenrijkdom of aantal bedreigde soorten, kan clustering van waarnemingen laten zien en bijzonder hoogwaardige poelen of landschappen identificeren.



© Kate Wright



▲ **PONDERFUL** demo site Water Friendly Farming, Leicestershire, UK  
© Freshwater Habitats Trust



**Beoordelingen op afstand:** Het is momenteel niet mogelijk om de biodiversiteitsswaarde van poelen nauwkeurig op afstand te beoordelen. Er kan echter wel een eerste schatting worden gemaakt op basis van het landgebruik dat geëvalueerd wordt met behulp van satellietbeelden en luchtfoto's. Gebieden met een semi-natuurlijk landgebruik, zoals bos, natte en droge heide en onbemeste graslanden, ondersteunen vaak poelen van hogere biologische kwaliteit en leveren daarom waarschijnlijk een breed scala aan NCP's. De biodiversiteitswaarde neemt af naarmate het landgebruik intensiever is, zoals bij akkerlandbouw. Dat geldt ook wanneer poelen afstromingswater ontvangen uit een landschap met intensief landgebruik. Dergelijke locaties kunnen wel een groter potentieel hebben om vervuilende stoffen te onderscheppen of water op te slaan. In dit geval is het minder waarschijnlijk dat poelen voldoen aan één van de basisvereisten van NBS: dat ze de biodiversiteit ten goede komen.

**Biodiversiteitsindicatoren en -groepen:** In theorie zou het identificeren van een klein aantal indicatorsoorten voor het evalueren van de biodiversiteit in poelen handig zijn voor het monitoren en evalueren van volledige poelenlandschappen. De diversiteit van poelen maakt het echter moeilijk om zulke universele indicatorsoorten te vinden en er zijn bovendien aanwijzingen dat het gebruik van flagship-soorten van beperkte waarde is voor de beoordeling van poelen.<sup>[23]</sup>

**Onderzoeken van poel- en habitattypes:** Indien er geen mogelijkheden zijn om biologische gegevens te verzamelen, kan het bestuderen van de variatie in de natuurlijke factoren die poelengemeenschappen vormen een oplossing bieden. Deze gegevens zijn nodig om ervoor te zorgen dat er voldoende habitatdiversiteit is en er een breed scala aan soorten kan voorkomen. Variaties in poeltype kunnen ook informatie opleveren over de diversiteit van NCP's, hoewel de praktische toepassing daarvan zich nog in een vrij vroeg stadium bevindt. Factoren die zorgen voor variatie zijn:

- Seizoensgebondenheid: Er is best een evenwicht tussen tijdelijke, semi-permanente en permanente poelen.
- Nieuw en oud: De aanwezigheid van oude én nieuwe poelen zorgt ervoor dat er nieuwe en/of pas gerestaureerde poelen zijn met weinig sediment en een lage plantendekking, maar ook ontwikkelde poelen die sterk begroeid zijn.
- Landgebruik en bodem: Een verscheidenheid aan poelen omringd door verschillende (semi-natuurlijke) landgebruiktypes en met verschillende geologie- en bodemtypes zorgt ook voor meer variatie binnen de habitat.
- Variërende schaduw-niveaus en toegang voor vee: Als er bijvoorbeeld voornamelijk zwaar beschaduwde poelen zijn, dan wordt het beheer best aangepast om een beter evenwicht te krijgen tussen beschaduwde, gedeeltelijk beschaduwde en onbeschaduwde poelen.



© Beat Oetli



© Bendix



© Freshwater Habitats Trust

#### 4.2.3 EVALUERING VAN WATEROPSLAG, WATERKWALITEIT, KOOLSTOFOPSLAG EN ENGAGEMENT DIE POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN BIJEN

In tegenstelling tot biodiversiteit, kunnen andere ecosysteemdiensten geëvalueerd worden met meer algemene technieken. Deze technieken zijn ontwikkeld voor een breed scala aan verschillende omgevingen en aanpasbaar voor gebruik in poelen en poelenlandschappen. Hier geven we een overzicht van de meest gebruikte methoden die kunnen worden gebruikt om de volgende NCP's te evalueren: regulering van de waterbeschikbaarheid, regulering van de waterkwaliteit, regulering van gevaren (overstromingen), regulering van het klimaat (afkoeling), fysieke en psychologische ervaringen, en leren en inspireren.

Op dit moment zijn er geen vaste methoden voor het evalueren van de rol van poelen en poelenlandschappen in de volgende NCP's: ondersteuning van identiteiten, behoud van opties, voeding, en bestuiving. Hier wordt momenteel nog wetenschappelijk onderzoek naar uitgevoerd.

Voor meer informatie over de evaluering van NBS is een goede bron het handboek van de Europese Commissie, *Evaluating the impact of nature-based solutions*.<sup>[24]</sup>



### Wateropslag

Poelen kunnen nuttig zijn om water op te slaan bij overstromingen, omdat ze kunnen voorkomen dat het water in rivieren terechtkomt en dat vervolgens stroomafwaarts gelegen gebieden overstroomt worden. De overstromingsopslagcapaciteit is het extra watervolume boven het normale waterniveau dat een poel kan vasthouden voordat hij overloopt. Om zo efficiënt mogelijk water op te slaan, moeten poelen tussen stormen in droog staan en snel kunnen leeglopen om water op korte termijn te kunnen blijven opslaan. De capaciteit van poelen wordt normaliter ontworpen met behulp van computermodellen.

#### Belangrijke gegevens

- Poelvolumen
- Vermindering van het stroomafwaartse piekdebiet van rivieren
- Gemodelleerd effect van het stroomgebied van poelen
- Voor grotere poelenlandschappen wordt wateropslag best geïmplementeerd als onderdeel van een breder stroomgebiedschema. De invloed op overstromingen moet worden gemodelleerd met behulp van stroomgebiedmodellen (bijv. Soil and Water Assessment Tool gemaakt door de US EPA).

### Onderscheppen van vervuiling

Poelen worden vaak gebruikt als onderdeel van duurzame stedelijke en landelijke afwateringssystemen om te helpen verontreinigende stoffen te onderscheppen en te voorkomen dat ze in andere waterlichamen terechtkomen. De meest gebruikelijke manier om het effect van poelen te berekenen is door de concentraties van relevante verontreinigende stoffen in de in- en uitstroom te vergelijken. De effectieve functionaliteit van individuele poelen varieert aanzienlijk. Geavanceerdere programma's en modelleringen kunnen de effecten van meerdere interceptiepoelen op het hele stroomgebied evalueren.

#### Belangrijke gegevens

Bijna elke potentiële vervuilende stof kan worden onderschept door poelenystemen, maar de meest voorkomende specifieke indicatoren zijn onder andere:

- Nutriënten, zoals fosfor en stikstof
- Ammoniak
- Organisch materiaal en sedimenten in suspensie
- Bestrijdingsmiddelen en metalen, zoals koper in landbouwgebieden
- Zware metalen in stedelijke gebieden.

Tijdens stormen zullen er regelmatig watermonsters genomen moeten worden om de effectieve zuivering na te gaan.

### Koolstofopslag en beperking van klimaatverandering

De evaluering van de uitstoot van broeikasgassen door poelen en de opslag van koolstof vereist zorgvuldige veldmetingen met behulp van geavanceerde methoden. Metingen van gasemissies worden gewoonlijk uitgevoerd door drijvende kamers die gassen opvangen die door de poel worden geproduceerd of door eddy covariance towers. Gassen kunnen ook in de waterkolom worden gemeten. Koolstofsequestratie wordt normaal geschat door sedimentkernbemonstering, maar er kan ook gebruik gemaakt worden van sedimentvallen op de bodem van de poel. Gas- en sedimentmonsters worden geanalyseerd met gaschromatografie of infrarood-gasanalysatoren. Het proces verloopt als volgt:

- Locatie kiezen: Kies representatieve poelen op basis van grootte, diepte en omliggend landgebruik.
- Verzamelen van basisgegevens: Fysisch-chemische parameters van de poel meten, zoals de temperatuur, pH en de opgeloste zuurstof.
- Apparatuur installeren: Plaats drijvende kamers of andere meetapparatuur.
- Regelmatige bemonstering: Voer periodieke bemonstering uit om tijdelijke variaties in gasemissies vast te leggen.
- Gegevensanalyse: Analyseer de verzamelde monsters en procesgegevens om gasfluxen te berekenen.
- Rapporteren: Bundel de resultaten en interpreteer de bevindingen.

### Waarde voor onderwijs, leefbaarheid, gezondheid en welzijn

Om de waarde van poelen en poelenlandschappen te evalueren omtrent het leveren van NCP's met betrekking tot gezondheid, welzijn, educatie en fysieke/psychologische ervaringen, is het nodig om zowel voor- als nadien het gebruik van de locatie, de veranderende houding van mensen en de financiële waarde van engagement te evalueren.

#### Belangrijke gegevens

- Aantal mensen dat een site bezoekt
- Duur en frequentie van het bezoek
- Veranderingen in attitudes van bezoekers
- Verbeterde mentale gezondheid van bezoekers

Tot de praktische methoden behoren verschillende soorten vragenlijsten, interviews en focusgroepen met semi-kwantitatieve analyse aan de hand van Likert-schaalvragen.



### 4.3 POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN BEHEREN EN HERSTELLEN

#### De waarde van het beheren en herstellen van bestaande poelen

Beheer of herstel van poelen is nodig om hun waarde als NBS te behouden of om functies in het landschap te herintroduceren. Dit kan natuurlijk alleen waar dit technisch en praktisch haalbaar is (zie paragraaf 4.1 voor definities van poelenbeheer en herstel van (spook-)poelen). Voordat het beheer van start gaat, moet er eerst een diagnose en/of monitoring van de te herstellen poel zijn uitgevoerd (volgens het stroomschema in Figuur 15). Het aanleggen van nieuwe vijvers kan een betere optie zijn dan het herstellen van bestaande vijvers, wanneer aan specifieke criteria moet worden voldaan of wanneer de herstelmaatregelen een risico op verlies van een bedreigde soort met zich meebrengen.

Het herstel van poelen door het zorgvuldig verwijderen van houtachtige vegetatie en sediment is succesvol gebleken voor het verbeteren van zowel de aquatische als de terrestrische biodiversiteit in agrarische landschappen. Herstel van zowel bestaande poelen als spookpoelen werkt goed omdat het gebruik maakt van de lange levensduur van zaadbanken van moeras- en waterplanten, die kunnen leiden tot een snel herstel van poelen, vooral als het water zuiver is (zie Kader 2). Herstel van (spook-)poelen is essentieel voor het vergroten van het aantal vroege successiepoelen in het landschap en om een mix van successiestadia te garanderen. Onderzoek toont aan dat de aanwezigheid van verschillende successiestadia de zoetwaterbiodiversiteit op het niveau van het poelenlandschap maximaliseert.

Gegevens uit een casestudy van **PONDERFUL** toonden aan dat poelen die hersteld waren door het verwijderen van opgehoopt sediment en houtachtige vegetatie, een lagere uitstoot van broeikasgassen vertoonden op korte termijn. Op dit moment is het klimaat-effect van uitgegraven sedimenten echter niet bekend, maar de opgeslagen koolstof mag in ieder geval niet vrijkomen. De sedimenten moeten dus worden behandeld op een manier die niet tot emissies leidt. Als ze op het land worden opgeslagen, is het best dat de uitgegraven sedimenten worden gebruikt om het koolstofgehalte van de bodem te verhogen of op een andere manier worden 'opgesloten', zodat er geen koolstof kan ontsnappen. De casestudy over het beheer toonde ook aan dat open poelen in een vroege successiestadium een lagere uitstoot van broeikasgassen hadden dan poelen in een later successiestadium. Er moet echter worden opgemerkt dat de opslag op deze locaties niet consistent kon worden geschat, zodat de netto-effecten onzeker blijven.

Het beheren en herstellen van poelen houdt in dat de bestaande poel wordt aangepast zodat het vermogen om ecosystemendiensten te leveren wordt verbeterd. Merk op dat bescherming ook een beheeroptie is, waarbij 'niets doen' een beheermaatregel is. In dit geval houdt het beheer zich meer bezig met het bepalen van de status van de poel of het poelenlandschap en het beheren van het poelenlandschap, bijvoorbeeld door te zorgen voor een laag-intensief landgebruik, dan met specifieke fysieke actie op individuele poelen. In sommige gevallen kan het beheer van dergelijke sites volledig non-interventie zijn, waarbij de poelen helemaal niet fysiek verstoord worden.

De aard van de ingrepen die nodig zijn voor beheer of herstel varieert van weinig verstorend, frequent beheer aan de ene kant van het spectrum, tot erg verstorend, infrequent herstel van de poel aan de andere kant van het spectrum (Fig. 22). Beheer met weinig verstoring kan bijvoorbeeld bestaan uit het afzagen van een paar takken van een boom aan de rand van een poel om schaduw te verminderen en zo de huidige toestand te behouden, of het handhaven van begrazing met een zeer lage veedichtheid. Dit type beheer bootst vaak natuurlijke vormen van verstoring na. In sommige gevallen is er helemaal geen extra beheer nodig, zoals bij poelen die zich op natuurlijke wijze ontwikkelen in veengebieden.



**Fig. 22** - Het continuüm tussen poelenbeheer en -herstel: Dezelfde actie (bv. struikgewasbeheer) kan beschouwd worden als beheer of herstel, afhankelijk van het niveau van verstoring en de frequentie van de interventie.

Aan de andere kant van het spectrum gaat herstel meestal gepaard met een hoge mate van verstoring, inclusief het uitbaggen van een poel om sediment en vegetatie te verwijderen, het verwijderen van extensieve boom- en struikgroei, en het wijzigen van de vorm van de poel om de biodiversiteitswaarde ervan te verhogen. In dit geval is het beheer vaak gericht op het opnieuw instellen van een vorig successiestadium. Om rekening te houden met de risico's van verlies van bestaande natuurlijke waarden of diensten die de poel levert, moeten beheerders bij de planning van beheer- of herstelwerkzaamheden rekening houden met de effecten van verstoring.



Voor historische poelen moet waar nodig archeologisch advies worden geraadpleegd, afhankelijk van de omvang van de voorgestelde ingreep. De gekozen aanpak hangt volledig af van de projectdoelstellingen en -middelen. Deze moeten worden bepaald aan de hand van de plaatselijke omstandigheden, de historische waarde en welke verbetering er moet komen voor de natuur en/of mensen.

Elke ingreep zal waarschijnlijk zowel positieve als negatieve gevolgen hebben. Daarom is het essentieel om zowel de poel als het poelenlandschap te begrijpen voordat u iets doet. Het hoofddoel van interventies is normaal gesproken gericht op het beschermen of verbeteren van bestaande waarden: de poel kan al belangrijk zijn voor zeldzame soorten, een sleutelrol spelen in natuurlijk overstromingsbeheer of een historisch kenmerk van het landschap zijn. Als u twijfelt, vraag dan advies aan een expert voordat u verder gaat en gebruik het beslissingschema van het poelenlandschap in Fig. 15 als leidraad.

**Redenen voor beheer en herstel** kunnen zijn:

- De diversiteit van habitats binnen het poelenlandschap behouden of vergroten, zodat er poelen in verschillende successtadia zijn.
- Het vermijden van ongewenste veranderingen in vegetatie en overmatige sedimentaccumulatie.
- Het verminderen van de schadelijke impact van menselijke invloeden, zoals verandering in landgebruik.
- Het behouden of verbeteren van de habitat voor een bepaalde soort.
- Lokale populaties van waterplanten of -dieren de kans geven om zich te herstellen via slapende zaadbanken of eibanken.
- Het verbeteren van de waterkwaliteit in individuele poelen.
- Het onderhouden van poelen die esthetische of recreatieve voordelen bieden voor mensen.
- Behoud van andere bestaande poelenfuncties die NCP's leveren, zoals geschiedenis, erfgoed en ondersteuning van identiteiten (zie Paragraaf 3.4 en voorbeelden in Hoofdstuk 6).



© Freshwater Habitats Trust





Bij het beheer of herstel van poelen moet er eerst altijd een expert om advies worden gevraagd. De risico-analyse in Fig. 16 kan daarbij ook van pas komen. Poelen die een bijzonder risico lopen bij beheer zijn onder andere poelen die:

- zich bevinden in habitats met een hoge natuurwaarde, zoals bos, soortenrijk grasland, heide.
- Een hoge densiteit aan moerasplanten hebben.
- Zich in natuurreservaten of gebieden bevinden die zijn aangewezen voor natuurbehoud.
- Zeldzame of beschermde soorten ondersteunen (inclusief niet-aquatische planten of dieren).
- Belangrijke erfgoedwaarde hebben (niet alleen natuurlijke, maar ook culturele en historische waarde).

Schade aan poelen met een hoge natuurwaarde door ongepast beheer, bedoeld om de NCP's te verbeteren, is een groot probleem voor de bescherming van de biodiversiteit. Frequent voorzichtig beheer is vaak de beste manier om waardevolle poelen op hun hoogtepunt te houden, waardoor invasiever, zwaar en duurder herstel nooit nodig is.

### Basisprincipes van poelenbeheer en -herstel

Bij het plannen van beheer of herstel is het essentieel om te kijken naar het poelenlandschap in ruimere zin, niet alleen naar de individuele poel, en naar de voordelen die het voorgestelde beheer voor dat poelenlandschap zal opleveren. Een goede doelstelling is om een gevarieerd poelenlandschap te creëren, waarbij de waaiër aan habitats en ecosystemendiensten wordt vergroot.

Er kunnen belangrijke trade-offs zijn voor het leveren van verschillende soorten NCP's in poelen. Hoewel onderzoek momenteel nog beperkte resultaten oplevert, is aangetoond dat het aanleggen van poelen voor het opvangen van afspoelingswater en het tegengaan van vervuiling weinig verschil maakt voor de zoetwaterbiodiversiteit op landschapsniveau, terwijl het aanleggen van poelen met zuiver water de biodiversiteit snel doet toenemen.<sup>[25]</sup> Het is dus essentieel om het volledige potentieel van de verschillende mogelijkheden in het landschap te benutten, in plaats van te proberen om elke poel alles te laten doen. De bredere schaal van het poelenlandschap zorgt daarom voor waardevolle opportuniteiten.

De NCP 'Creatie en Onderhoud van Habitats' en de levering van andere NCP's kunnen geoptimaliseerd worden door de volgende factoren aan te passen:

- **Oppervlakte:** Verschillende soorten maken gebruik van poelen van verschillende grootte. Zo hebben vogels over het algemeen grotere poelen nodig dan ongewervelden of algen. Grote poelen bieden vaak meer habitatheterogeniteit en kunnen dus een hogere biodiversiteit hebben (hoewel hier ook uitzonderingen voor zijn).
- **Diepte:** Poelen van elke diepte kunnen een rijke fauna ondersteunen. In sommige gebieden zijn ondiepe poelen het meest biodivers, hoewel watervogels en aquatische zoogdieren vaak de voorkeur geven aan diepere poelen. Poelen die niet uitdrogen en dus dieper zijn hebben ook meer kans om koolstof vast te leggen.
- **Duurzaamheid van het water:** Hoewel tijdelijke poelen gemiddeld minder zoetwatersoorten ondersteunen dan permanente poelen, kunnen ze nog steeds grote aantallen soorten ondersteunen en zijn ze vaak van cruciaal belang voor zeldzame en minder voorkomende soorten. Opties worden bepaald door de regio waarin de poel ligt, de hydrologie van het poelenlandschap (bijv. gevoed door grondwater versus oppervlaktewater) en het toekomstige klimaat (neerslag kan afnemen of toenemen door klimaatverandering). Soorten die permanent water nodig hebben zullen geen gebruik kunnen maken van tijdelijke poelen, dus het is aangeraden om poelen met verschillende hydroperiodes in een poelenlandschap te hebben.
- **Oeverhoek:** Steile oevers kunnen gevaarlijk zijn op plaatsen met publieke toegang, maar de aanwezigheid van steile of bijna verticale oevers kan bepaalde soorten aanmoedigen om poelen te gebruiken, zoals *Arvicola terrestris*.
- **Schaduw:** Zorg ervoor dat beheersregimes gepland worden om de variatie in de hoeveelheid schaduw over poelen te onderhouden. Open, zonnige poelen zijn vaak rijk aan zoetwaterfauna, maar schaduw is een natuurlijk fenomeen, voegt vaak diversiteit toe en brengt veel voordelen met zich mee. Poelen die begrast worden of poelen in de buurt van bossen zullen ook zonniger zijn dan poelen in dichte bossen.
- **Publieke toegang:** Sommige poelen kunnen hersteld worden voor mensen, maar poelen die in de eerste plaats bedoeld zijn om de biodiversiteit te behouden, hebben er vaak baat bij om volledig beschermd te worden tegen overmatige verstoring.

Sommige van deze factoren kunnen direct worden beïnvloed, zoals de oppervlakte en de diepte, maar andere kunnen beïnvloed worden door het landgebruik in ruimere zin te veranderen. Andere factoren die de diversiteit van het poelenlandschap beïnvloeden zijn landgebruik, geologie (die de waterchemie en plantengemeenschappen bepaalt), hoogte en het windregime.



**Tabel 5 - Voorbeeldbeheeracties.** Deze tabel geeft aan hoe poelen en poelenlandschappen kunnen worden beheerd en welke voordelen dit oplevert. Houd altijd rekening met de bestaande waarde van een poel voordat u actie onderneemt. Soms kunnen maatregelen schadelijk zijn, zoals het verwijderen van emerse vegetatie in een poel met grote biodiversiteit of wanneer beheer leidt tot meer verstoring door mensen en honden. Maatregelen die worden aanbevolen op de schaal van het poelenlandschap kunnen ook worden toegepast op het beheer van individuele poelen.

Actie op poelniveau	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Methoden
Beheer van emerse vegetatie	Het vergroten van de oppervlakte aan open water door het verwijderen van emerse vegetatie kan helpen bij het behoud van habitat voor specifieke soorten, het beperken van schaduw en het verhogen van de watertemperatuur. Het kan dus helpen bij het behoud en de verbetering van de biodiversiteit. Waar verschillende soorten emerse planten door elkaar staan, kan dit echter een zeer rijke habitat zijn, dus u kunt misschien beter wachten met het verwijderen van planten tot er meer dan 50% (van het oppervlak) emerse begroeiing is.	Kan waardevolle biota of habitats elimineren, watertemperatuur en het doordringen van licht verhogen. Emerse vegetatie ondersteunt bovendien ook een reeks terrestrische soorten die ook waardevol zijn.	Kan op drie manieren worden uitgevoerd: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrazing door vee: vee, paarden, schapen en geiten kunnen worden gebruikt om poelen te begrazen.</li> <li>• Beheer met handgereedschap (kan worden gedaan als natuurbeschermingsactie met burgers)</li> <li>• Mechanische verwijdering: vegetatie baggeren of snijden met graafmachines.</li> </ul>
Terrestrische vegetatie verwijderen	Vermindering van schaduw en verbetering van de toegankelijkheid. Merk op dat er een evenwicht is tussen het beheren en beschadigen van kwetsbare poelen, vooral in semi-natuurlijke gebieden. <sup>[25]</sup>	Kan de watertemperatuur verhogen en dominante aquatische soorten zoals algen en eendenkroos in overvloed laten toenemen in nutriëntrijke poelen. Kan belangrijke soorten die terrestrische vegetatie gebruiken elimineren, zoals zeldzame fungi.	Dit kan op twee manieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beheer met handgereedschap (kan worden gedaan als natuurbeschermingsactie met burgers)</li> <li>• Mechanische verwijdering: landvegetatie verwijderen met graafmachines of bosbouwmachines.</li> </ul>
Slib en sediment verwijderen	Vergroot de waterdiepte en permanentie en kan nieuwe habitats toevoegen. Ontzilt zal de successie omkeren en de fase van open water verlengen. Het blootleggen van de oorspronkelijke bodem kan de groei van waterplanten bevorderen en de concentratie van verontreinigende stoffen tijdelijk verlagen. Het kan helpen voorkomen dat het bekken volledig wordt gekoloniseerd door helofyten zoals Phragmites. Het behoud van een deel van de bovenste sedimentlaag van de poel zorgt ervoor dat eieren en sporenbanken behouden blijven.	Kan schade toebrengen aan bestaande biota, broeikasgassen uitstoten en archeologische of paleoecologische overblijfselen vernietigen.	Uitgevoerd met mechanische graafmachines na het leegpompen van het water; in sommige poelen waarvan waterpeil kan worden gecontroleerd kan de poel worden leeggepompt en kunnen de sedimenten oxideren.
Reparatie van technische voorzieningen, zoals poelliners	Garandeert de duurzaamheid van de poel en verbetert de esthetische aanblik, waardoor de historische en esthetische waarde wordt hersteld.	Geen duidelijke nadelen.	Wordt uitgevoerd door gespecialiseerde aannemers of ingenieurs.
Vlonderpaden, bewegwijzering en observatieplatformen repareren	Verbeterde toegang voor mensen, verhoogt de educatieve waarde.	Kan leiden tot meer toegang en verstoring, zoals de introductie van uitheemse soorten of het verstoren van broedende moerasvogels.	Wordt uitgevoerd door gespecialiseerde aannemers of ingenieurs.
De vorm van de poel aanpassen	Verandering van de oeverhoek door brede, ondiepe droogvallende zones te vergroten, wat beter is voor wilde dieren en veiliger voor vee of mensen. Verwijder indien mogelijk kunstmatige substraten.	Geen duidelijke nadelen als de poelen goed worden onderzocht voordat er werkzaamheden worden uitgevoerd. Er moet zorgvuldig te werk worden gegaan om de biodiversiteit niet te schaden.	Gebruik een mechanische graafmachine; mogelijk zijn aanhangwagens nodig om het groenafval van het terrein te verwijderen.



Actie op poelniveau	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Methoden
De poel uitdiepen	Het verdiepen van het midden van poelen zal de waterpermanentie verhogen en de waterretentie laten toenemen. LET OPI! Verdiep tijdelijke poelen niet, tenzij ze niet meer zullen gevuld worden als gevolg van klimaatverandering.	Kan leiden tot onnodige verdieping van tijdelijke poelen, wat zeer onwenselijk is.	Gebruik een mechanische graafmachine; mogelijk zijn trailers nodig om het groenafval van de locatie te verwijderen. Waar uitdiepen van belang is om volledige uitdroging te voorkomen, kunnen nieuwe benaderingen nodig zijn om zaad-, sporen- en eibanken te beschermen. Verwijder in deze situaties de bovenste bodemsedimentlaag van de poel, bewaar het en voeg het later terug toe als nieuwe bodem na uitdieping van de poel, of kweek kritische soorten ex situ en zet ze later terug uit in de poel. Deze benaderingen zijn experimenteel, maar nog geen vaak voorkomende praktijk. Als alternatief kunnen nieuwe, diepere poelen gecreëerd worden in de buurt van bestaande poelen die aan het uitdrogen zijn, waardoor gevoelige soorten zich op natuurlijke wijze kunnen verspreiden.
Verwijderen van geïntroduceerde uitheemse vissen	Kan de troebelheid verminderen en de waarde voor andere fauna verhogen.	Geen duidelijke nadelen, afhankelijk van de methode die wordt gebruikt voor het verwijderen van vis. Het gebruik van rotenon kan bijvoorbeeld invloed hebben op andere dieren, waaronder ongewervelden of amfibieën.	Gebruik gespecialiseerde visstandbeheerders om vis te vangen en te verwijderen.
Verwijderen van andere invasieve uitheemse soorten zoals planten of ongewervelden	Het verwijderen van invasieve planten en ongewervelden kan ervoor zorgen dat inheemse planten terug kunnen toenemen en dat dieren in diversiteit toenemen. Opmerking: de effecten zijn vaak subtiel. <sup>[26]</sup>	Kan leiden tot de eliminatie van habitats die worden gebruikt door inheemse of bedreigde soorten. <sup>[26]</sup>	Kan worden uitgevoerd door: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fysieke verwijdering</li> <li>• Herbiciden</li> <li>• Chemische bestrijdingsmiddelen</li> <li>• Biologische bestrijdingsmiddelen.</li> </ul> Bespreek met de plaatselijke overheidsinstanties welke methoden in uw specifieke situatie zijn toegestaan en/of worden toegepast. Methoden voor de bestrijding van uitheemse soorten worden gesignaleerd door nationale en internationale instanties. <sup>[27,28]</sup>
Creëren van terrestrische habitats voor amfibieënsoorten (ophoping van dood hout en/of stenen)	Biedt essentiële habitats voor amfibieën die mogelijk afwezig zijn in intensiever beheerde poelenlandschappen.	Geen duidelijke nadelen.	Volg de standaardrichtlijnen van ngo's voor het creëren van schuilplaatsen voor amfibieën. Installeer met vrijwilligers of particuliere bedrijven.



Actie op het niveau van het poelenlandschap	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Methoden
<p>Stop met het verspreiden van meststoffen, pesticiden of andere vervuilende stoffen binnen het stroomgebied van de poel. Creëer bufferzones van minimale grote (minstens 50 m) rond de poel om de input van meststoffen en andere agrochemische stoffen te verminderen. Als dit niet mogelijk is, suggereert <b>PONDERFUL</b>-onderzoek dat een buffer van 10 – 20 m de waterkwaliteit al verbetert.</p>	<p>Verbetert de waterkwaliteit, vooral als dit gepaard gaat met het uitbaggeren en verwijderen van verontreinigde sedimenten, met een betere esthetische aanblik van poelen (minder algenbloei) en een grotere algemene waarde voor de biodiversiteit. Smalle bufferstroken hebben echter notoir variabele effecten op stromende wateren, waarvoor de meeste gegevens zijn.</p>	<p>Geen duidelijke nadelen voor zoetwaterecosystemen.</p>	<p>Ontwikkel samenwerkingsacties met landbeheerders en boeren in uw poelenlandschap. Bespreek en onderhandel over opties zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financieringsmechanismen identificeren</li> <li>• Vermindering of afschaffing van de toepassing van meststoffen en biociden</li> <li>• Deelnemen aan projecten rond de regulering van landbouw en milieu om land te onttrekken aan akkerbouw of grote bufferzones creëren.</li> </ul>
<p>Verontreinigd water weggeleiden van poelen</p>	<p>Verbeterde waterkwaliteit, esthetische verbetering en verhoogde waarde voor fauna en flora.</p>	<p>Kan de vervuiling van stroomafwaarts gelegen habitats vergroten en kan moeilijk te realiseren zijn. Verder zijn er geen duidelijke nadelen.</p>	<p>Normaal gesproken uitgevoerd door gespecialiseerde aannemers of ingenieurs; omvat ook het drainagebeheer.</p>
<p>Verwijderen van hekken rond poelen, waardoor vee de poelen kan begrazen</p>	<p>Zachte begrazing (1-2 dieren / ha) bevordert het beheer van terrestrische en aquatische vegetatie en is meestal goed voor de zoetwaterbiodiversiteit. Poelen kunnen worden gebruikt als drinkwatervoorziening voor het vee.</p>	<p>Kan ertoe leiden dat waterlichamen (overmatig) vertrapeld worden.</p>	<p>Plan gecoördineerde lokale acties met landeigenaren en landbeheerders en houd rekening met de schaal van het landschap en de doelsorten.</p>
<p>Zorgen voor minder vee rond de poel of de periode dat vee toegang heeft inkorten</p>	<p>Begrazing met een lage dichtheid simuleert het oude natuurlijke begrazingsproces op poelen; kan de troebelheid verminderen die gepaard gaat met intensieve vertrappeling, het esthetische uiterlijk van de poel verbeteren en ook de waarde voor fauna en flora verhogen, omdat begrazing met een lage intensiteit meestal zeer goed is voor de zoetwaterbiodiversiteit. Er is weinig informatie over de effecten van verschillende veedichtheden op poelen, maar dichtheden van 1-2 runderen per hectare worden vaak als vuistregel gebruikt. De bezettingsdichtheid alleen kan echter ook misleidend zijn. Het aantal koeien dat rond de poel loopt is belangrijker. Voor een poel in een groot veld met meer vee zou de bezettingsdichtheid lager moeten zijn, of de poel groter, dan voor een poel in een klein veld met minder vee.</p>	<p>Kan leiden tot onvoldoende verstoring van de poel door vee.</p>	<p>Ontwikkel samenwerkingsacties met landbeheerders en boeren in uw poelenlandschap. Bespreek en onderhandel over opties zoals:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Financieringsmiddelen bepalen</li> <li>• Vermindering of afschaffing van de toepassing van meststoffen en biociden</li> <li>• Deelnemen aan projecten rond de regulering van landbouw en milieu om land te onttrekken aan akkerbouw of grote bufferzones te creëren.</li> </ul>
<p>Zorgen voor verantwoord gebruik van de poelen, door bewustwording of door een omheining te plaatsen</p>	<p>Vermindert het risico op de introductie van invasieve soorten en vandalisme, vermindert de troebelheid, verbetert het esthetische aanzicht van poelen, verhoogt de waarde voor fauna en flora en de publieke waardering.</p>	<p>Vermindert het bewustzijn van het belang van poelen als NCP's, waarbij mensen gebruik kunnen maken van de poel.</p>	<p>Bewustwordingscampagnes ontwikkelen met lokale partners en financieringsprogramma's ontwikkelen om de kosten voor de vereiste maatregelen te dekken.</p>



Actie op het niveau van het poelenlandschap	Mogelijke voordelen	Mogelijke nadelen	Methoden
Zorgen dat in het stroomgebied van de poel minder (of niet meer) geploegd wordt	Vermindert of elimineert bronnen van vervuiling van de poel die verband houden met afspoeling door de landbouw.	Geen duidelijke ecologische nadelen, maar kan het inkomen van landeigenaren verminderen.	Ontwikkel samenwerkingsacties met landbeheerders, boeren en instanties voor waterbeheer en natuurbehoud in uw poelenlandschap. Bespreek en onderhandel over opties zoals: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Planning en ontwikkeling van programma's</li> <li>• Financieringsmiddelen bepalen</li> <li>• Vermindering of afschaffing van het gebruik van meststoffen en biociden.</li> <li>• Deelnemen aan projecten rond de regulering van landbouw en milieu om land te onttrekken aan akkerbouw of grote bufferzones te creëren.</li> </ul>
Aanplant van bomen, verwijderen van sloten of andere veranderingen in het bredere landschap rond poelen; herstel van de terrestrische en aquatische habitats in het bredere landschap	Verhoogt de habitatdiversiteit, schuilplaats en voedselbeschikbaarheid voor fauna, waarde voor fauna en flora, overstromingsbestendigheid, esthetisch uitzicht en recreatie.	Kan terrestrische ecosystemen op ongewenste manieren veranderen. Beboste landschappen zorgen bijvoorbeeld dat meer roofdieren overleven, met onverwachte gevolgen.	Ontwikkel een poelenlandschapsplan om de belangrijkste acties te identificeren die op landschapsschaal moeten worden ondernomen. Het plan kan betrekking hebben op een klein gebied (10 ha) of op een heel stroomgebied (10.000 ha).
Verbeter de connectiviteit van poelenlandschappen voor amfibieën door bijvoorbeeld tunnels aan te leggen onder wegen of sloten te creëren.	Ondersteunt het behoud van amfibieën in het landschap.	Er zijn enkele potentiële nadelen verbonden aan het vergroten van de connectiviteit voor amfibieën. Een grotere connectiviteit zou kunnen leiden tot de verspreiding van ziekten of het samenbrengen van soorten die met elkaar concurreren, zoals de gewone pad ( <i>Bufo bufo</i> ) en de rugstreeppad ( <i>Epidalea calamita</i> ). Er zijn recente aanwijzingen dat vervuiling kan ophopen in tunnels onder de weg, waardoor amfibieën meer blootgesteld zouden kunnen worden aan schadelijke chemicaliën. <sup>[29]</sup>	Er zijn talloze praktische gidsen beschikbaar voor het ontwerpen van verbindingen voor amfibieën.
Doe aan muggenbestrijding, zoals een behandeling met <i>Bacillus thuringiensis israelensis</i> (Bti).	Vermindert de overlast voor mensen die het poelenlandschap gebruiken.	Kan schade toebrengen aan andere aquatische en terrestrische biota.	Afhankelijk van de onderzoeksopzet en -duur, zijn Bti-effecten op niet-doelorganismen en hogere trofische niveaus aangetoond. Beheerders moeten wellicht alternatieve, milieuvriendelijkere, maar duurdere muggenbestrijdingstechnieken overwegen. <sup>[30]</sup>

### Spookpoelen

Door oude kaarten te bekijken of met oudere bewoners te praten, is het vaak mogelijk om poelen te identificeren die opzettelijk zijn opgevuld met grond. Deze staan bekend als spookpoelen. Het herstel van spookpoelen kan een uitstekende gelegenheid zijn om het lokale erfgoed te herstellen en de biodiversiteit op die locatie te verbeteren. In sommige gevallen kunnen zeldzame planten worden teruggevonden uit zaden en sporen in de sedimenten van de poel: sommige kunnen zelfs meer dan 100 jaar oud zijn! Slapende eieren van schaaldieren, zoals de zeldzame *Triops* sp., worden opgeslagen in het sediment, waar ze tientallen jaren of langer levensvatbaar kunnen blijven. Dit betekent dat het mogelijk is dat een deel van de eierbank kan uitkomen om de herstelde poelen opnieuw te koloniseren als de geschikte omstandigheden opnieuw worden gecreëerd.



Bij het uitgraven van een spookpoel is het belangrijk om goed op de substraatlagen te letten. Het doel is om de opvulling te verwijderen en de poel zijn oorspronkelijke vorm, grootte en diepte terug te geven. Graaf langzaam en graaf niet dieper als u eenmaal de oude poelensedimenten hebt bereikt; deze zijn meestal donker, voelen fijn aan en bevatten veel vergane bladeren en in kalkrijke landschappen vaak schelpen van waterslakken.<sup>[31]</sup>



◀ Ghost pond before restoration. © Carl Sayer



Ghost pond after restoration. © Carl Sayer ▶

Voor meer informatie over spookvijvers, zie hoofdstuk 7: Meer lezen en praktische bronnen.

### 4.4 POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN CREËREN

#### De waarde van nieuwe poelen

Hoewel het beheer en herstel van poelen essentieel is, kan het aanleggen van poelen effectiever zijn als:

- Poelen zeldzaam zijn in een landschap.
- Bestaande poelen vervuild of ernstig aangetast zijn door invasieve soorten en het niet mogelijk is om de vervuilsbron te verwijderen of de invasieve soorten uit te roeien.
- Natuurlijke processen voor het creëren van nieuwe poelen gestopt zijn door menselijke activiteiten.
- Bestaande poelen niet geschikt zijn voor uw projectdoelen: Moeilijk toegankelijke poelen zijn bijvoorbeeld niet geschikt om welzijn of educatie te bevorderen.
- Bestaande poelen behoren tot hetzelfde type, zoals alleen diepe poelen of alleen permanente, als gevolg van het verdwijnen van verschillende poeltypes door menselijke activiteiten: Door het aanleggen van nieuwe poelen wordt de habitatheterogeniteit bevorderd.
- Het doel van het beheer is om het poelenlandschap te diversifiëren door nieuwe poeltypes te creëren, bijvoorbeeld met nieuwe vormen, afmetingen of hydrologische werking.
- De beschikbaarheid van habitats voor specifieke soorten moet vergroot worden.
- Het noodzakelijk is om de diversiteit van poelen te vergroten om specifieke NCP's te kunnen leveren.

Nieuwe poelen kunnen zo ontworpen worden dat ze beter passen bij de specifieke doelen van het project, terwijl veel bestaande poelen op de een of andere manier beperkt worden door hun eigenschappen of locatie. Nieuwe poelen zorgen voor verschillende voordelen. Zo bevordert het aanleggen van nieuwe poelen met zuiver water de biodiversiteit. Daarnaast zorgt het vergroten van de dichtheid van poelen in een landschap niet alleen voor een grotere hoeveelheid hoogwaardige habitat voor fauna en flora, maar verbetert het ook de connectiviteit zodat minder mobiele soorten zich makkelijker van poel naar poel kunnen verplaatsen.

In de **PONDERFUL** demo-site Water Friendly Farming (Succesverhaal 6.1) resulteerde de aanleg van een poel met zuiver water in een toename van 16% van het aantal soorten moerasplanten in het demo-poelenlandschap, met een toename van 83% van minder voorkomende soorten. Het toevoegen van nieuwe poelen aan het landschap kan dus de afname van zoetwatersoorten op grote schaal omkeren.<sup>[25]</sup> Het aantal zeldzame en minder voorkomende soorten verdrievoudigde bijna na de aanleg van de poel.

De resultaten van dit onderzoek tonen aan dat het aanleggen van nieuwe poelen met zuiver water heeft geleid tot een van de meest substantiële en snelle toenames in zoetwaterbiodiversiteit die tot nu toe zijn waargenomen bij eender welke water-beheertechniek. Het aanleggen van poelen vergroot ook de omvang van metapopulaties van soorten, wat hun veerkracht versterkt. Nieuwe poelen zijn ook belangrijk voor mensen, omdat ze diensten leveren als wateropslag, helpen vervuiling tegen te gaan en bevorderend zijn voor mentale gezondheid (zie hoofdstuk 3).

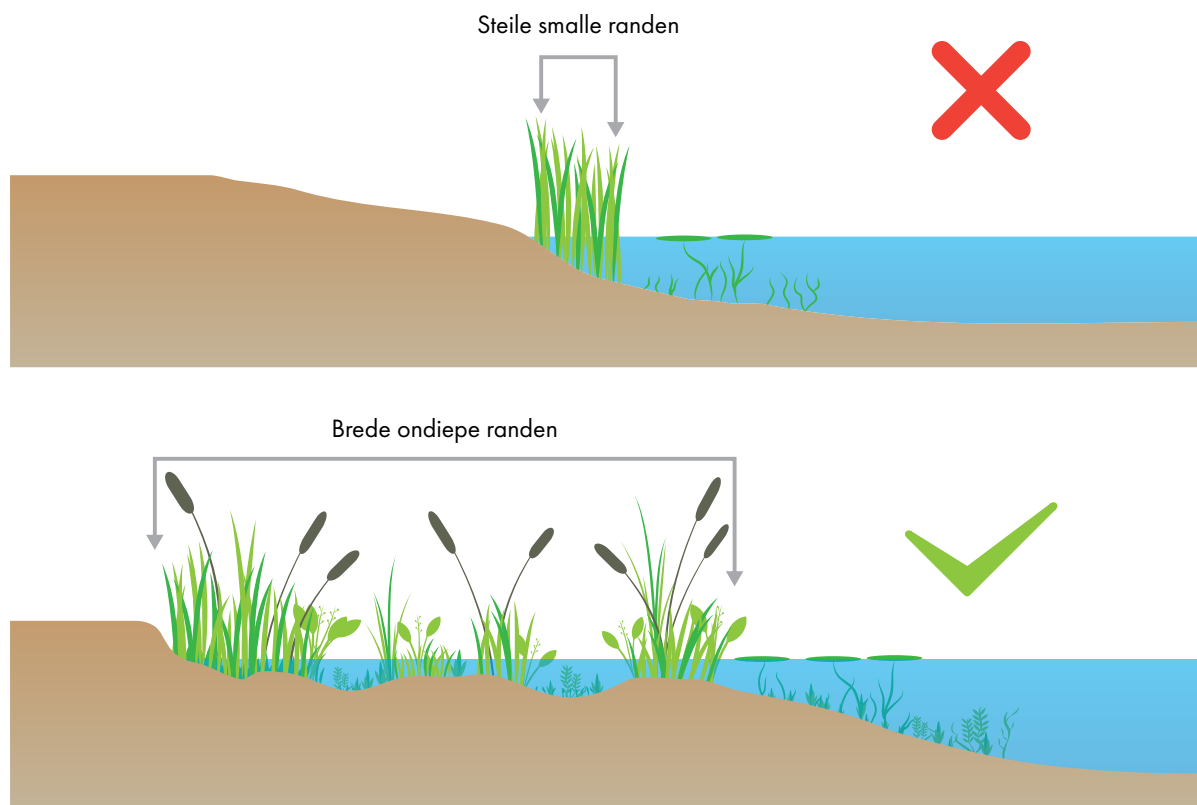


© Freshwater Habitats Trust

### Belangrijkste kenmerken voor nieuwe poelen

Bij het ontwerpen en aanleggen van nieuwe poelen moet rekening worden gehouden met alle belangrijke kenmerken van een poel.

- **Oppervlakte:** Er is geen ideale poeloppervlakte. Het hele scala aan poelgroottes – van heel klein (2 m<sup>2</sup>) tot heel groot (2 ha of meer) – kan nuttig zijn, afhankelijk van het poelenlandschap, de NCP-doelstellingen en de doelsoorten. Vermijd het creëren van enkel heel kleine poelen: er is duidelijk bewijs<sup>[32]</sup> dat, vooral in stedelijke gebieden, kleine poelen weliswaar veel plezier in tuinen brengen en habitats bieden voor wijdverspreide en robuuste soorten, maar dat ze niet bijdragen aan de zoetwaterbiodiversiteit van het hele landschap, vaak een hoog percentage uitheemse soorten hebben, een slechte waterkwaliteit hebben en daardoor waarschijnlijk veel broeikasgassen genereren. Het maken van zeer kleine poelen van hoge kwaliteit is een van de moeilijkste onderdelen van poelen ontwerpen.
- **Diepte:** De maximale diepte van een poel bepaalt vaak hoe lang een poel water vasthoudt gedurende het jaar, hoewel zeer ondiepe poelen die gevoed worden door grondwater ook permanent kunnen zijn (zie de **PONDERFUL** demo-site Pinkhill Meadow). De duurzaamheid van de poel hangt dus ook af van de waterbron en het stroomgebied van de poel. Tijdelijke poelen die jaarlijks opdrogen zijn wenselijk voor sommige soorten en sommige doelstellingen van de NCP's.
- **Randen en oeverhoeken:** De poelranden zijn een belangrijk element om over na te denken in de plannings- en ontwerp-fase. Over het algemeen zijn brede, ondiepe randen goed voor de biodiversiteit, toegankelijkheid en veiligheid van een poel. De biodiversiteit van poelen kan soms verhoogd worden door onregelmatige oevers en lage eilanden die in de winter onder water komen te staan.



**Fig. 23** - Een smalle droogvallende zone (boven: steile smalle randen) en een brede droogvallende zone (onder: brede ondiepe randen). De droogvallende zone is het rijkste deel van de poel voor wilde dieren.

- **Ondiepe zones:** Het ondiepe water is het deel van de poel dat ongeveer 10 cm of minder diep is wanneer het waterpeil het hoogst is, meestal in de late winter of het vroege voorjaar. Ondiep water is een van de meest biodiverse delen van de poel, omdat er veel dier- en plantensoorten zijn die alleen in ondiep water voorkomen. De voortplanting van amfibieën is sterk afhankelijk van ondiepe zones omdat hier eiermassa's worden afgezet en het voor sommige soorten als habitat voor kikkervisjes dient. Sommige poelen kunnen volledig bestaan uit ondiepe zones, terwijl andere zowel ondiepe zones als delen met dieper water hebben.
- **Onttrekkingszone:** Dit is het gebied tussen het maximale waterniveau van de poel en het minimale waterniveau (Fig. 23). Fluctuerende waterniveaus zijn natuurlijk en cruciaal voor sommige soorten, waaronder een verscheidenheid aan bedreigde plant- en diersoorten. De droogvallende zone is het meest diverse deel van de poel wat betreft het aantal soorten. Het is ook belangrijk voor reptielen, vogels en zoogdieren als voedselgebied en voor semi-aquatische ongewervelden, zoals loopkevers en echte vliegen.
- **Instroom/uitstroom:** Stroom, waaronder sloten en beken, brengen vaak vervuild water in poelen en kunnen bovendien ook een bron zijn van invasieve soorten. Dit is nadelig voor poelen die bedoeld zijn om de biodiversiteit te bevorderen en moet dus worden vermeden. Voor poelen die ontworpen zijn voor waterzuivering, het tegengaan van vervuiling of het beperken van overstromingen, is een juiste berekening van de grootte van de in- en uitstroom essentieel voor de belangrijkste functie van de poel.
- **Directe omgeving:** Een poel is geen eiland los van zijn omgeving: het aangrenzende land voorziet de poel meestal van water en maakt deel uit van de habitat van veel soorten die de poel voor een deel van hun levenscyclus gebruiken, zoals libellen, Diptera en amfibieën. Dit betekent dat het van cruciaal belang is dat er bij het ontwerpen van nieuwe poelen al in een vroeg stadium rekening wordt gehouden met het land rondom de poel. Het kan bijvoorbeeld nodig zijn om de nieuwe poel in de buurt van andere wetlands of poelen aan te leggen waar de bedreigde soorten die de nieuwe poel(en) moet(en) aantrekken, al voorkomen. Het is echter ook belangrijk om na te gaan of de connectiviteit van poelen vergroten geen nadelige gevolgen heeft. Als geïsoleerde poelen zeldzame of bedreigde soorten ondersteunen, is het belangrijk om de komst van potentiële roofdieren of concurrenten te voorkomen. Bij het ontwerpen van poelen moet rekening worden gehouden met de omgeving. Een omheining kan bijvoorbeeld nodig zijn om nieuwe struik- en boshabitats rond de poel te beschermen tegen overmatige verstoring door honden in vrij toegankelijke gebieden en om te zorgen voor bescherming en habitat voor libellen en amfibieën. Als de poel geen volledig natuurlijk stroomgebied heeft, kan de omgeving ook belangrijk zijn om een bufferzone te creëren tussen de poel en intensievere, vervuilende delen van het poelenlandschap.





### Moeten er meteen planten in nieuwe poelen worden geplant?

Het lijkt logisch dat nieuwe poelen een steuntje in de rug nodig hebben om te voorkomen dat ze de eerste maanden of jaren 'lege habitats' blijven. Er zijn echter veel redenen waarom het vaak beter is om er nog geen planten in te zetten, maar ze op natuurlijke wijze te laten koloniseren. Ten eerste vormen nieuwe poelen een unieke habitat, die gebruikt wordt door planten en dieren die niet voorkomen in oudere poelen. Meestal zijn dit soorten die de voorkeur geven aan onbegroeide, kale sedimenten of niet goed kunnen concurreren met anderen. Kunstmatige veroudering door het toevoegen van planten versnelt de eerste fase van successie en zorgt ervoor dat de poelen geen belangrijk toevluchtsoord meer zijn voor deze soorten.

Een tweede reden om zelf geen soorten te introduceren, is dat het in de meeste gevallen simpelweg niet nodig is. Zoals Darwin al opmerkte, zijn veel aquatische planten en -dieren bijzonder goed aangepast aan het vinden van nieuwe plekken. Na het aanleggen van een nieuwe poel, komen insecten en kevers al aanvliegen binnen enkele uren, vooral in de warmere maanden. De meeste andere insectenfamilies, zoals haften, kokerjuffers en libellen, en sommige eenjarige waterplanten vestigen zich al binnen de eerste zomer.

Deze natuurlijke kolonisatie gaat zo snel dat nieuwe poelen van drie of vier jaar oud zonder hulp vaak net zo rijk zijn als sites van meer dan 50 jaar oud. Tot slot zullen plant- en diersoorten die op eigen kracht koloniseren meestal beter geschikt zijn voor het waterlichaam dan de soorten die we zelf uitkiezen en door planten en dieren op natuurlijke wijze te laten arriveren, vermindert u een van de grootste risico's van aanleggen: de toevallige overdracht van invasieve uitheemse planten en dieren.

Als er planten nodig zijn om een bepaalde NCP te verkrijgen, zoals het geval zou zijn bij het tegengaan van vervuiling, visuele verfraaiing en het verbeteren van een populatie van een bedreigde soort, haal dan de planten uit een lokale bron, 10 – 20 km van de introductielocatie.

### BELANGRIJKSTE STAPPEN BIJ HET AANLEGGEN VAN EEN POEL

Poelen kunnen in elk landschap en bij elk landgebruik worden aangelegd. Er zijn een aantal belangrijke stappen die gevolgd moeten worden bij het plannen van de aanleg van een poel om de voordelen te maximaliseren.



### Kader 3: Zeven stappen voor het ontwerpen van en plan voor poelenaanleg

1. **Bepaal wat het belangrijkste gebruik is** en hoe dit uw keuzes zal beïnvloeden. Multifunctionele poelen maken is moeilijk, dus het is het beste om een beperkt aantal mogelijke doelen te hebben en een duidelijke focus. Zorg ervoor dat u tegenstrijdige doelen vermijdt. Behoud van biodiversiteit en de behandeling van vervuiling staan bijvoorbeeld haaks op elkaar.
2. **Zoek een locatie.** Houd rekening met het huidige landgebruik, de geologie, het bodemtype en de pedologie. Kijk daarnaast ook naar gebieden met goede (semi-) natuurlijke habitats die de poel zouden kunnen omringen en het grootste deel van het stroomgebied zouden vormen. Zorg voor een geschikte, regelmatige watertoevoer. Bestaande poelen bestuderen is een uitstekende manier om inzicht te krijgen in de plaatselijke hydrologie. Kies bij voorkeur locaties waar geen kunstmatige bekleding nodig is en die toegankelijk zijn met bouwmachines.
3. **Zorg ervoor dat het gebied niet belangrijk is voor andere doeleinden** zoals voor wilde dieren, archeologie, recreatie of landbouw. Vervang bestaande natte habitats zoals bronnen, biezten en moerassen niet, maar overweeg de aanleg van nieuwe poelen in de buurt om de habitatdiversiteit te verbeteren. Zorg voor de nodige vergunningen voor beschermde gebieden, beschermde soorten of wijzigingen in landgebruik. Vraag deskundig advies indien nodig.
4. **Controleer of de locatie niet wordt beperkt door nutsvoorzieningen of andere infrastructuur.** Er kunnen grote veiligheidsproblemen zijn bij graafwerkzaamheden in de buurt van elektriciteitskabels (ondergronds en bovengronds). Door in een vroeg stadium op de hoogte te zijn van waar de infrastructuur zich bevindt, kan het ontwerp van het project worden aangepast om conflicten te voorkomen. Controleer op infrastructuur voor elektriciteit, water, olie, gas, riolering en communicatie. Houd ook rekening met infrastructuur dat gepland is, zoals toekomstige spoorlijnen of wegen.
5. **Ontwerp de poel(en).** Teken een schetsplan van de poel waarbij er rekening wordt gehouden met grootte, diepte en profielen, liefst met brede ondiepe randen. Zorg voor een grotere diversiteit aan habitats in het poelenlandschap: vijf poelen van verschillende grootte is beter dan één grote poel. Houd ook rekening met het langetermijnbeheer en zorg dat er ruimte is voor machines om de poel te bereiken als deze moet worden bijgesteld of ontwaterd. Door al in een vroeg stadium na te denken over het beheer van een nieuwe poel, is het mogelijk om het ontwerp aan te passen zodat er later zo min mogelijk ingegrepen hoeft te worden. Verfijn het ontwerp naarmate er meer duidelijk is over de beperkingen van de locatie en het waterniveau.
6. **Graaf proefgaten.** Maak proefgaten voor grondwater- en oppervlaktewatergevoede poelen op de plek waar u de nieuwe poelen zou willen aanleggen. Op die manier kan u testen hoe haalbaar uw plannen zijn. Voor beekgevoede poelen kunnen ook proefgaten nodig zijn, zeker als u ze in natuurlijke substraten wil aanleggen en ervoor moet zorgen dat ze water kunnen vasthouden. Deze moeten minstens zo diep zijn als de voorgestelde poel, maar idealiter dieper. Houd minstens een jaar toezicht zodat u weet hoe het waterpeil doorheen het jaar verandert.
7. **Plan het hele project en maak de definitieve ontwerpen.** Bedenk hoe de nieuwe poelen zullen werken op het niveau van het poelenlandschap. Kunt u de habitatdiversiteit verder vergroten door de aanleg van poelen over meerdere jaren te spreiden? Denk ook na over de benodigde machines, gezondheid, veiligheid en doorlopende monitoring. Voor kleinschaligere projecten zijn er misschien mogelijkheden om vrijwilligers in te zetten. Dat zorgt er niet alleen voor dat het gebruik van zware machines kan vermeden worden en de kosten gedrukt kunnen worden, maar het helpt ook om mensen die in de omgeving wonen en belanghebbenden bij het project te betrekken.

Meer gedetailleerde informatie over het aanleggen van poelen is te vinden in de toolkit van de Freshwater Habitats Trust, die een breed scala aan suggesties bevat over poelgrootte, vormen, dieptes en het belang van schaduw en begrazing. Gidsen voor het gebruik van poelen tegen vervuiling en voor waterregulering zijn verkrijgbaar via verschillende kanalen. Deze zijn opgenomen in hoofdstuk 7: Verder lezen en praktische hulpmiddelen.



## Kader 4: Hydrologie en substraat beoordelen - een belangrijk element bij het aanleggen van poelen

Het onderzoeken van het substraat en de hydrologie, inclusief grondwater, is een belangrijk onderdeel van het proces om poelen aan te leggen. Geologie- en bodemkaarten kunnen nuttige informatie bieden, maar hun resolutie is meestal te laag om de gedetailleerde lokale informatie te bieden. Vooral in overstromingsgebied kan het substraattype op zeer korte afstand veranderen van doorlatend naar ondoorlatend.

De beste manier om het substraat en de hydrologie te evalueren is het graven van een proefgat op de plek waar de poelen waarschijnlijk zullen komen. Dit kan worden gedaan met een grondboor, een spade of een mechanische graafmachine, afhankelijk van het substraat en de voorgestelde diepte van de nieuwe poelen.

Als er een diepe laag blauwe klei - wat wijst op waterverzadiging - wordt gevonden, dan kunnen de poelen meteen worden aangelegd. Als de klei gevlekt is, wat aangeeft dat het waterpeil fluctueert, is het normaal gesproken nodig om het proefgat één of twee jaar te monitoren. Langetermijnmonitoring (maanden of jaren) is ook nodig als grondwater de belangrijkste waterbron zal zijn en het substraat zand, grind of kiezels bevat. Dit zal u helpen om de doorlaatbaarheid van het substraat en de fluctuering van grondwaterniveaus te begrijpen.

In sommige gevallen, zoals op locaties met regelmatige toegang voor het publiek, kunnen peilbuizen geschikter zijn voor het evalueren van de waterniveaus dan open proefgaten omdat ze veiliger zijn in verband met menselijke invloed. Informatie over substraten en hydrologie kan dan worden gebruikt bij het ontwerp van de poel om ervoor te zorgen dat de diepte en het profiel geschikt zijn voor de doelstellingen van de poel.

Waar water zich niet op natuurlijke wijze kan verzamelen, kunnen kunstmatige bekledingen (kunststof), beton of kleilagen worden gebruikt, maar deze zijn duur, hebben een relatief korte levensduur (tientallen in plaats van honderden of duizenden jaren), vereisen koolstof-intensieve productieprocessen en kunnen lekken. Kunstmatige bekledingen zijn ook niet geschikt voor alle natuurlijke hydrologische regimes, omdat ze voornamelijk afhankelijk zijn van instromende beken, sloten of dakwater en niet van grondwater. Kleibekledingen over natuurlijk doorlatende substraten zijn bijzonder moeilijk te onderhouden en scheuren ook vaak.



Mithilfe von Probebohrungen werden der Untergrund und die Hydrologie eines neuen Teichs beurteilt, bevor mit dem Bau begonnen wird.  
© Freshwater Habitats Trust



### Poelen creëren voor biodiversiteit

Dieren en planten zijn in de loop van vele miljoenen jaren geëvolueerd om in poelen te leven. De beste manier om deze fauna en flora te beschermen is daarom waterlichamen creëren die de natuurlijke poelen met zuiver water uit het verleden nabootsen, inclusief de specifieke kenmerken die typisch zijn aan elke regio (zie Kader 1). Natuurlijke poelen zijn er in alle vormen, maten en dieptes, maar het vinden van zuiver water kan moeilijk zijn in sterk veranderde landschappen. Poelen met een slechte waterkwaliteit zullen nooit het volledige scala aan planten- en diersoorten kunnen herbergen dat te zien is in niet-verontreinigde poelen. Bovendien kunnen er op lange termijn problemen ontstaan rond het beheer van vervuilde poelen. Als u beperkt bent tot een vervuilde locatie, kunt u dus geen poelen aanleggen die hun volledige potentieel kunnen bereiken.

Desalniettemin kunnen bijna alle poelen nog steeds waardevol zijn voor de natuur, omdat er tolerante en wijdverspreide soorten in leven. Ook nieuwe poelen die nu worden gekoloniseerd, kunnen binnen 5 tot 10 jaar een toestand bereiken die vergelijkbaar is met poelen die al veel langer bestaan.

Volg naast de punten in Kader 3 deze eenvoudige stappen om de biodiversiteit maximaal te ondersteunen:

1. Zoek een plek met een zuiverwaterbron:
  - Zorg ervoor dat de poel een natuurlijke omgeving heeft.
  - Verbind de poel niet met een beek of sloot, tenzij het water in de beek niet vervuild is.
  - Voeg geen bovengrond toe in of rond de poel.
2. Creëer veel ondiep water (<10 cm diep) en laat het bodemoppervlak oneffen: bulten en onregelmatigheden zorgen voor een maximale habitatdiversiteit. In grotere poelen kan er ruimte zijn voor eilanden. Deze zijn best vrij laag en dus dicht bij de waterlijn, moeten beheerd kunnen worden en mogen niet snel begroeid raken met landvegetatie.
3. Plaats poelen strategisch: Biodiversiteit gaat er het best op vooruit waar poelen kunnen aansluiten op bestaande aquatische habitats, zoals moerassen.
4. Laat de poel op natuurlijke wijze koloniseren: Vul de poel niet met planten, vissen of andere dieren. In steden en stedelijke gebieden, waar er vaak minder natuurlijke kolonisatiebronnen zijn, kan de kolonisatie geholpen worden door wat inheemse planten uit nabijgelegen poelen, rivieren en wetlands te halen. Zorg ervoor dat u hierbij de plaatselijke omgeving niet overtreedt.
5. Zorg ervoor dat de poel weinig verstoring moet ondergaan.

### Poelen creëren voor mensen

Blauwe ruimtes zijn goed voor het menselijk welzijn. Een poel of poelenlandschap kan daarom een belangrijke (culturele) aanwinst zijn voor een gemeenschap. In zowel stedelijke als landelijke omgevingen zijn er veel verschillende soorten poelen en poelenlandschappen die u kunt aanleggen om voordelen te bieden zoals educatie, toerisme en gezondheid (zie Hoofdstuk 3 en Succesverhaal 6.11, 'Rhône genevois, Zwitserland). Zorg ervoor dat u infrastructuur plant voor toegankelijkheid en veiligheid, zoals wandelpaden, platforms en bruggen. Overweeg het gebruik van decoratieve materialen, zoals stenen, en vraag advies aan deskundige ontwerpers.

Een poel die deze ecosystemediensten levert zal waarschijnlijk geen belangrijke rol spelen in het stimuleren van de biodiversiteit. Poelen die aangelegd zijn voor mensen - zelfs in dichtbevolkte stedelijke gebieden - trekken echter meestal wel wat wilde dieren aan.

## Kader 5

Vragen die u moet stellen voordat u poelen aanlegt om ecosystemediensten te leveren:

- Hoeveel mensen zullen de poel gebruiken en hoe zullen ze tot bij de poel raken?
- Hebt u rekening gehouden met gezondheid en veiligheid bij het ontwerpen van de poel? Is er extra infrastructuur nodig?
- Hoe zal de poel op de lange termijn worden beheerd om de functie te behouden waarvoor hij is ontworpen, zoals zwemmen, educatie of inspiratie?
- Wilt u ook wilde dieren naar de poel lokken? Zo ja, welke soort(en)?
- Wilt u dat de poel wordt gebruikt voor recreatieve of educatieve activiteiten?
- Hebt u middelen om de poel op lange termijn in goede staat, veilig en toegankelijk voor mensen te houden?

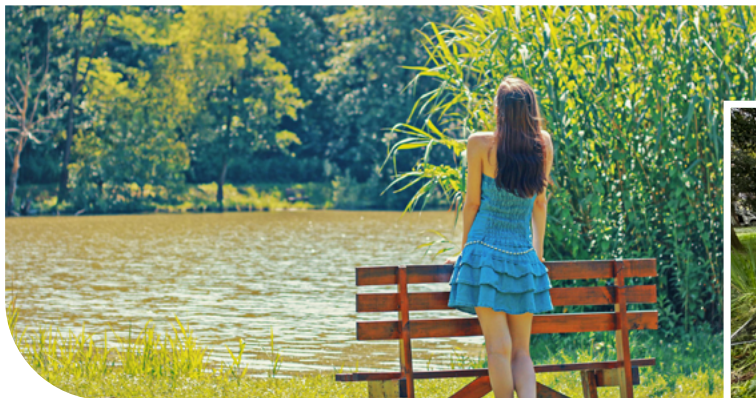


#### 4.5 PRAKTISCHE OVERWEGINGEN TER VOORBEREIDING OP POELENBEHEER, -HERSTEL EN -CREATIE

De praktische voorbereidingen voor poelenbeheer, -herstel en -creatie zullen variëren afhankelijk van uw locatie, lokale wetgeving en projectdoelen.

### Kader 6. Vragen die u moet stellen tijdens het plannen voor een goede voorbereiding:

- Hebt u een goed inzicht in de bestaande waarde van het poelenlandschap zowel voor biodiversiteit als menselijk welzijn? Zo niet, vraag dan advies aan een deskundige.
- Is er voldoende oppervlaktewater, grondwater of (waar geschikt) instromend beek- of slotwater beschikbaar op de locatie, of moet u een ondoordringbare folie gebruiken en andere waterbronnen voorzien om de poel te voeden met water?
- Is er toestemming of een vergunning nodig voordat de werkzaamheden kunnen beginnen? Dit kan betrekking hebben op landgebruik, beschermde gebieden of beschermde soorten.
- Hebt u gecontroleerd of er geen infrastructuur aanwezig is waarmee rekening moet gehouden worden, zoals bovengrondse kabels of gasleidingen in de buurt van de poel? Is er infrastructuur gepland in de buurt van de poel?
- Is de omgeving geschikt? Als er veel velddrains aanwezig zijn, moeten deze worden verwijderd, anders houden nieuwe poelen geen water vast.
- Hebben machineoperators de juiste ervaring? Zo niet, is er toezicht nodig tijdens de graafwerken.
- Welke machines zijn er nodig? Kleinere graafmachines kunnen nodig zijn als de toegangswegen smal zijn. Kleine poelen (een paar vierkante meter) kunnen worden uitgegraven met spades door vrijwilligers om de lokale bevolking bij het project te betrekken, maar dit kan zwaar werk zijn en de poelen kunnen zich al vullen met water tijdens het graven.
- Waar gaat u sediment en houtachtig afval opslaan? Leg dit niet waar het terug in de poelen kan terecht komen.
- Zijn er andere gezondheids- en veiligheidsoverwegingen? Houd rekening met mogelijke gevolgen voor het personeel en het publiek.
- Hebt u budget vrijgemaakt voor het monitoren van de poelen, het oplossen van problemen en het aanpassen van poelontwerpen om een beter resultaat te behalen?



© Summerstock

© Charcos com Vida/JT



#### 4.6 Ontwerpen voor poelen en poelenlandschappen: gebruik van CLIMA-poelen

**PONDERFUL** heeft een aantal standaarden ontwikkeld voor het ontwerpen van klimaatmitigerende poelen. Met behulp hiervan kunnen gestandaardiseerde ontwerpen snel en op grote schaal worden toegepast.

Er zijn ontwerpen opgesteld voor drie typische situaties:

- **Biodiversiteit en Betrokkenheid:** Poelen die specifiek zijn bedoeld voor het bevorderen van biodiversiteit en betrokkenheid, inclusief welzijn en gezondheid. Deze poelen gebruiken niet-verontreinigd water en zijn ontworpen om de productie van broeikasgassen tot een minimum te beperken.
- **Landelijke gebieden:** Poelen die verschillende NCP's leveren in landelijke gebieden. Deze ontwerpen richten zich op het minimaliseren van broeikasgasproductie, wateropslag, het behandelen van vervuild sediment en afvloeiing, en/of het bevorderen van biodiversiteit.
- **Stedelijke Gebieden:** Poelen die verschillende NCP's leveren in stedelijke gebieden. Deze poelen zijn ontworpen voor wateropslag, biodiversiteit, het vasthouden van vervuilende stoffen en/of het bevorderen van gezondheid en welzijn. Ook hier wordt gestreefd naar een minimale productie van broeikasgassen..



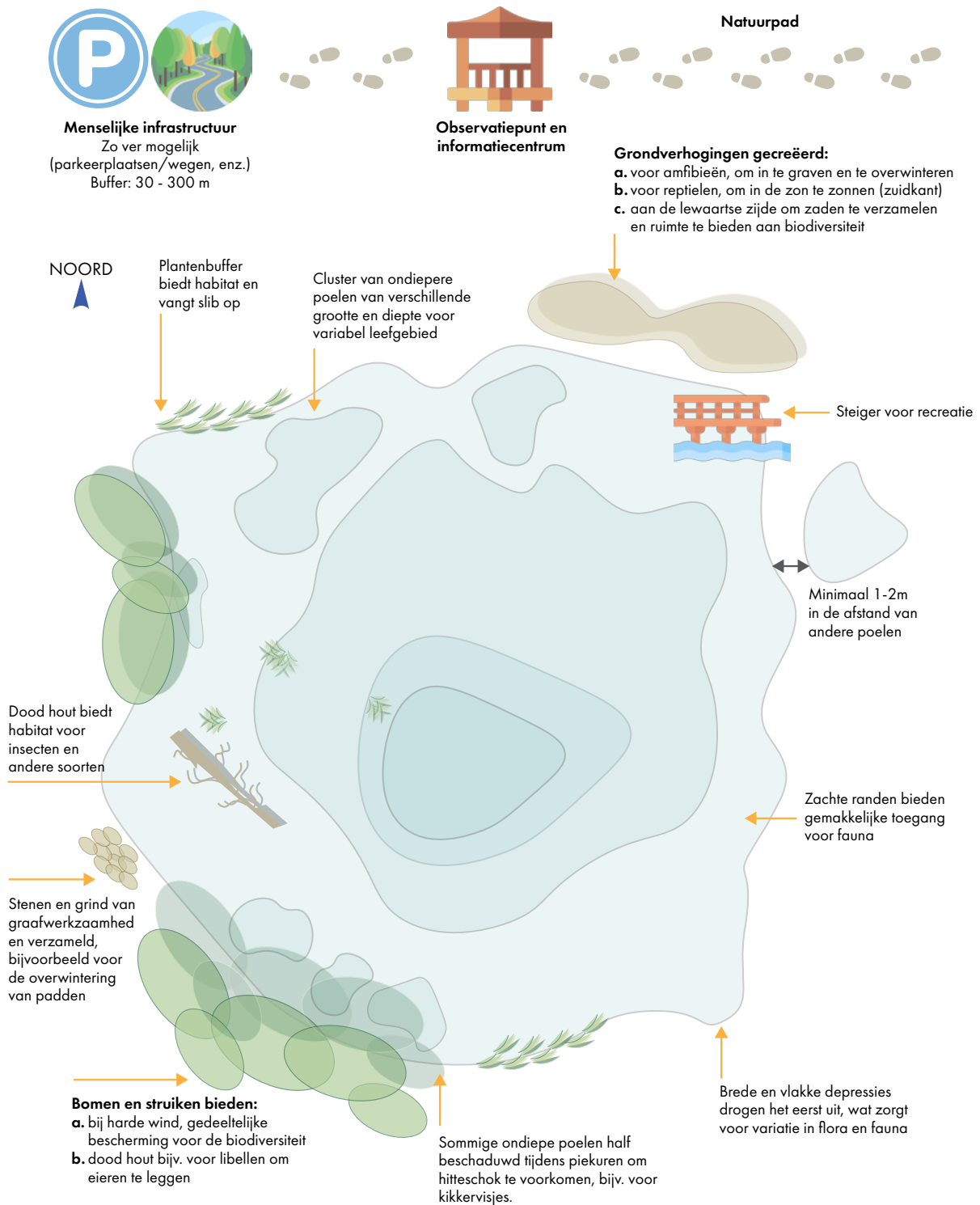
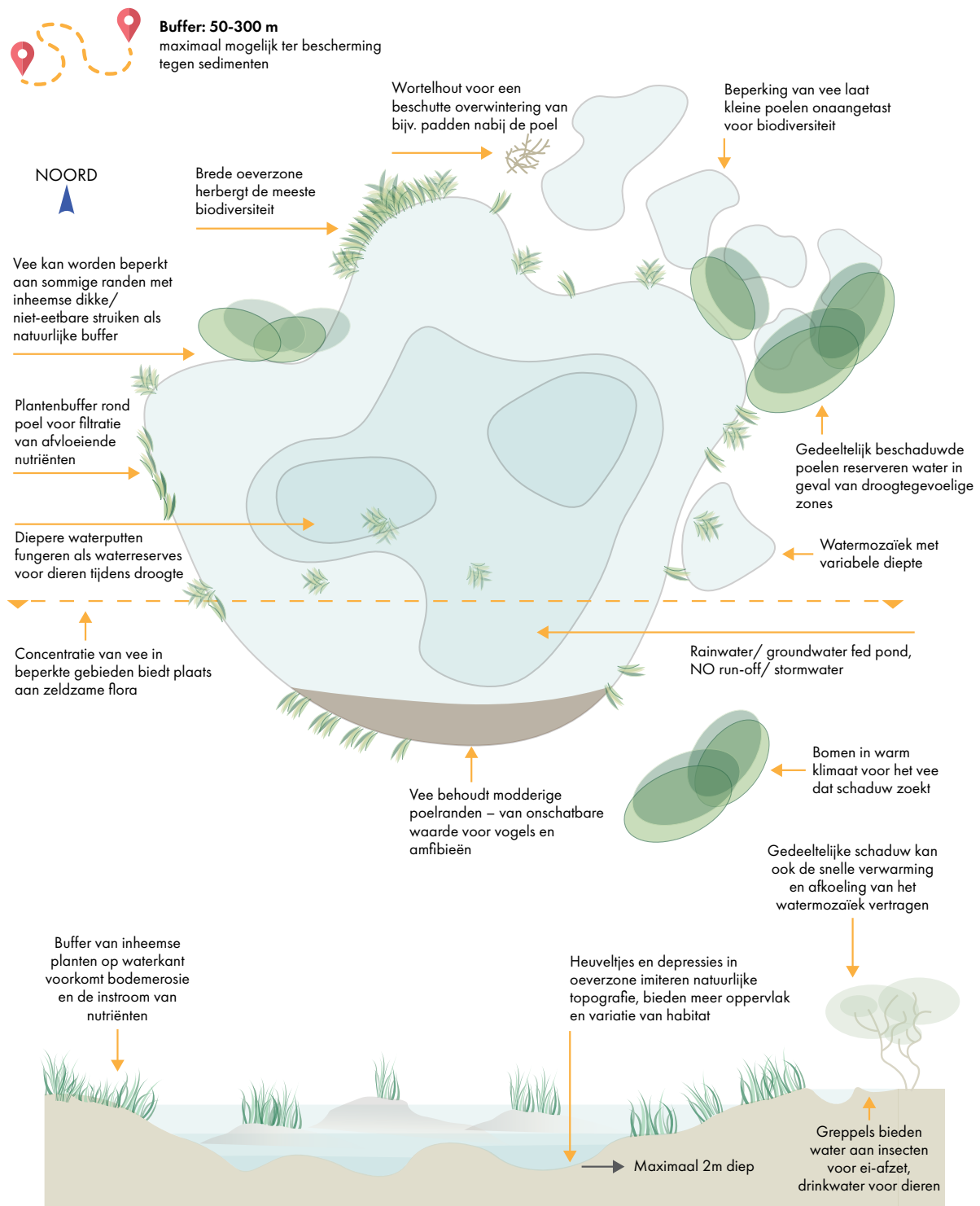


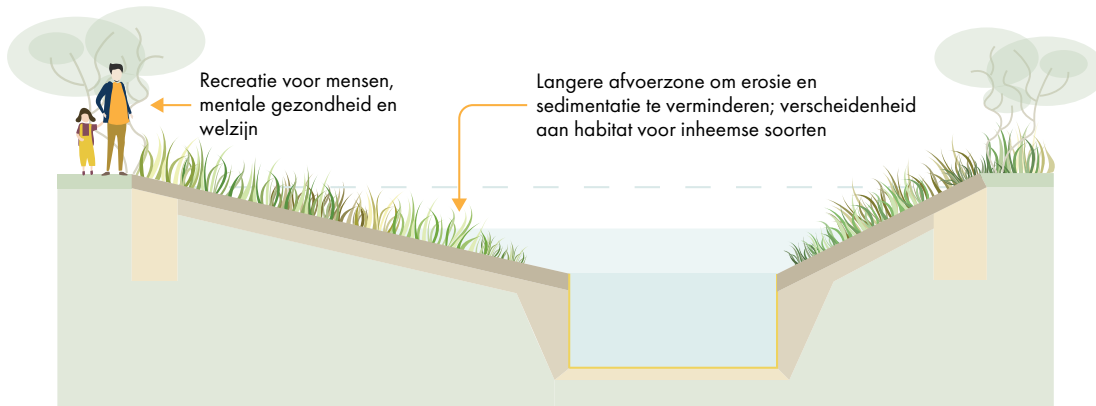
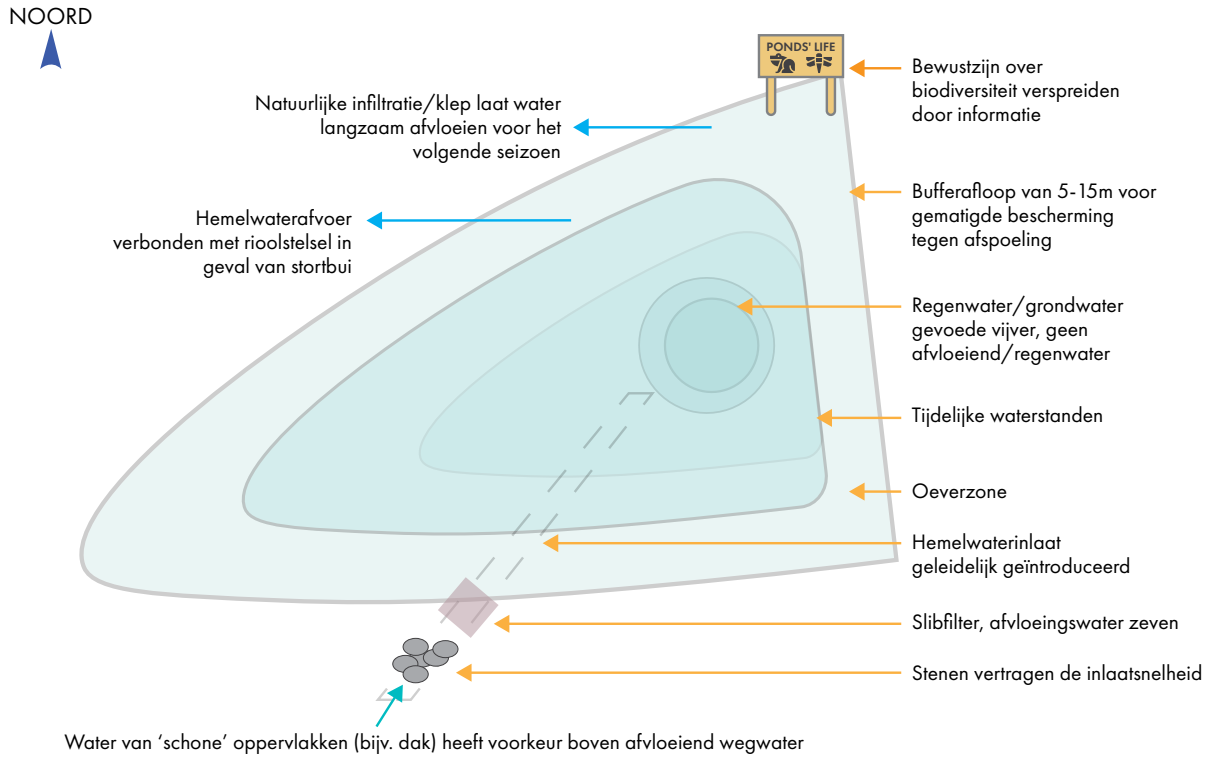
Fig. 24 - CLIMA-poel voor biodiversiteit: Dit ontwerp geeft prioriteit aan het behoud van biodiversiteit.  
© Amphi International ApS





**Fig. 25 - CLIMA-poel in landelijk gebied:** Dit ontwerp biedt meerdere voordelen, zoals het minimaliseren van de productie van broeikasgassen, het opvangen van overstromingswater en vervuilende stoffen, en het ondersteunen van de biodiversiteit. © Amphi International ApS





**Fig. 26 - CLIMA-poel in stedelijk gebied:** Dit ontwerp is bedoeld voor stedelijke locaties en richt zich voornamelijk op wateropslag, het opvangen van vervuiling, het minimaliseren van de productie van broeikasgassen en waar mogelijk het behoud van biodiversiteit. © Amphi International ApS  
De **PONDERFUL** ontwerpstandaarden voor CLIMA-poelen wordt apart gepubliceerd door het **PONDERFUL** consortium.<sup>[33,34]</sup>









# 5. Kosten en praktische beperkingen: financiering en promotie van poelenlandschappen

## 5.1 PRAKTISCHE UITDAGINGEN EN KOSTEN VAN DE IMPLEMENTATIE VAN POELEN

Ontwikkelaars van poelen en poelenlandschappen als NBS worden vaak geconfronteerd met een aantal praktische beperkingen, waarbij financiële kosten een belangrijke rol spelen. In dit hoofdstuk verkennen we enkele van de meest voorkomende problemen bij het financieren van poelenbeheer, het soort kosten dat begroot moet worden, en hoe deze uitdaging overwonnen kan worden. We bespreken ook hoe beleid zowel een beperking als een stimulans kan zijn voor het implementeren van poelen en poelenlandschappen als NBS.

### Kosten poel

Er zijn verschillende kosten verbonden aan het beheren, herstellen of aanleggen van poelen en poelenlandschappen:

**Enmalige kosten** brengen het project van idee tot realisatie. Dit zijn kosten die aan het begin van een project worden gemaakt om een bestaande poel te herstellen of een nieuwe poel aan te leggen. Enmalige kosten omvatten alle kosten die gepaard gaan met de ontwikkeling, planning en uitvoering van het project.

**Lopende kosten** zijn de kosten die geassocieerd worden met het onderhouden van de poel of het poelenlandschap nadat het beheerd, hersteld of gecreëerd is. Voorbeelden daarvan zijn monitoring, kleinere herstelwerkzaamheden aan de infrastructuur, regelmatige verwijdering van invasieve soorten en het aanpakken van de gevolgen van publiek gebruik om de biodiversiteit te beschermen. De lopende kosten kunnen in de loop van de tijd toe- of afnemen, afhankelijk van de ontwikkeling van het poelenlandschap. Belangrijke factoren kunnen daarbij bijvoorbeeld zijn hoeveel mensen de poel bezoeken, het succes van de aanleg van poelen en toekomstige druk op de poelen zoals intensivering van de landbouw.

### Financiering: de kosten dekken

Een gebrek aan voldoende financiering is een belangrijke uitdaging voor de toepassing van NBS. Het onderzoeksproject **PONDERFUL** vatte dit probleem samen.<sup>[35,36]</sup>

NBS worden voornamelijk betaald met overheidsmiddelen, hoewel particuliere financiering steeds vaker voorkomt. Er zijn echter veel verschillende manieren om poelenlandschappen te financieren. De **PONDERFUL** Sustainable Finance Inventory (Tabel 56) identificeert 24 verschillende financieringsmiddelen die ontwikkelaars van poelenlandschappen kunnen gebruiken, waaronder overheidssubsidies en beurzen, particuliere donaties, lenen, investeren, contractuele benaderingen, en zelfs maatregelen die inkomsten voor de overheid of particuliere landeigenaren kunnen opleveren.<sup>[35]</sup>

Financieringsmiddelen verschillen aanzienlijk, waardoor ze verschillende verplichtingen en vereisten met zich meebrengen. Elk financieringsmiddel heeft dus verschillende sterke en zwakke punten, waardoor verschillende financieringstypes geschikt zijn voor verschillende soorten uiteenlopende projecten.



Tabel 6 - Inventaris PONDERFUL financieringsbronnen (McDonald et al. 2023)

HOOFDCATEGORIE	CATEGORIE DEFINITIES	INSTRUMENTEN
1. Inkomstenbronnen	Bronnen om inkomsten te genereren die vervolgens kunnen worden gebruikt om NBS te financieren. Sommige kunnen worden gebruikt door landeigenaren (1.1, 1.4 en 1.5); andere kunnen alleen worden toegepast door bevoegde verenigingen (1.2 en 1.3) of overheden (1.6).	1.1 Gebruikersvergoedingen 1.2 Verbeteringsdistricten 1.3 Verbeteringsheffingen 1.4 Ontwikkelingsrechten en leases 1.5 Verkoop van marktgoederen 1.6 Andere inkomstenverhogende maatregelen
2. Contractuele aanpak (kostenreductie/herstructurering)	Juridische overeenkomsten die de kosten van de financiering van NBS verlagen of herstructureren door activa te voorzien, door activa tegen lagere tarieven dan de marktprijs ter beschikking te stellen (2.1), of door de financiering van de eenmalige kosten op te vangen in ruil voor doorlopende betalingen (2.2).	2.1 Overdracht van communautaire activa 2.2 Publiek-private samenwerking
3. Vrijwillige bijdragen/donaties	Vrijwillige betalingen, als directe begunstigde van de NBS (3.2) of om bij te dragen aan de doelen van het project (3.1, 3.3).	3.1 Filantropische bijdragen 3.2 Vrijwillige bijdragen van begunstigten 3.3 Crowdfunding
4. Verhandelbare rechten/vergunningen en betaling voor ecosysteemdiensten	Inkomsten worden verkregen door de verkoop van de 'rechten' op ecosysteemdiensten die door NBS worden gegenereerd. Deze betaling kan relatief informeel zijn (4.1) of via gestructureerde markten voor klimaatmitigatie (4.2), voor het compenseren van schade aan biodiversiteit elders (4.3), of voor het beperken van watervervuiling (4.4).	4.1 Betaling voor ecosysteemdiensten 4.2 Transfer-based instrumenten: vrijwillige koolstofmarkten 4.3 Transfer-based instrumenten: Compensatie van biodiversiteit en habitat banking 4.4 Transfer-based instrumenten: Systemen voor de handel in waterkwaliteit
5. Subsidies	Subsidies zijn een financiële bijdrage van de overheid aan een persoon, bedrijf of organisatie om sociaal gunstige resultaten te bevorderen. Het kan gaan om doorlopende betalingen of belastingvoordelen die gekoppeld zijn aan resultaten of productie (5.1, 5.2)	5.1 Milieusubsidies 5.2 Belastingvoordelen
6. Beurzen	Directe bijdrage van de overheid (lokaal, nationaal of EU) aan een ontvanger in ruil voor het uitvoeren van een specifieke activiteit. Beurzen zijn over het algemeen eenmalige betalingen, hoewel ze ook in termijnen kunnen worden uitgekeerd, en zijn vaak competitief (6.1).	6.1 Beurzen
7. Leningen	Overdracht van kapitaal in ruil voor een belofte om dat kapitaal na verloop van tijd terug te betalen, meestal met rente. Hierbij kan het gaan om directe leningen (7.1) of om bemiddeling via schuldmarkten (7.2).	7.1 Leningen en groene leningen 7.2 Obligaties en groene obligaties
8. Eigendomsmodellen (aandelenfinanciering)	Financiering die wordt verkregen door de verkoop van een eigendomsaandeel in NBS, mogelijk met aanspraak op een deel van de winst. Dit kan gemotiveerd zijn door de wens om impact te hebben (8.1) of puur commercieel zijn (8.2).	8.1 Impactbeleggen 8.2 Commercieel investeren



### Praktisch advies voor het dekken van de kosten

De volgende stappen kunnen handig zijn om een keuze te maken tussen de verschillende manieren om voor uw poelenproject te financieren:

- **Begrijp uw poelenproject:** Welke voordelen levert het op en voor wie? Welke kosten zijn ermee gemoeid (bijv. graafmachine, arbeiders, folie, looppaden)? Een duidelijk inzicht in de omvang van de financiële kosten helpt bij het identificeren van financieringsmogelijkheden. Door te begrijpen welke voordelen het project kan bieden, kan u makkelijker bronnen van inkomsten identificeren en uw vermogen om financiering te genereren versterken.
- **Bekijk alle financieringsmogelijkheden:** Dit omvat zowel publieke bronnen, zoals overheidssubsidies, als particuliere bronnen. Particuliere financieringsbronnen kunnen een grotere uitdaging zijn, vooral omdat het perspectief van particulieren fundamenteel anders kan zijn dan dat van een poelenlandschapsbeheerder, wetenschapper, ingenieur of landschapsarchitect, maar ze kunnen wel meer of grotere projecten mogelijk maken.
- **Denk groot:** Het kan een uitdaging zijn financiering te vinden voor individuele poelen, maar er kunnen extra financieringsopties ontstaan als een poelenlandschap wordt voorgesteld als onderdeel van een groter project, zoals wanneer het poelenlandschap onderdeel is van een groter recreatiegebied.
- **Aandringen op beleidsverandering:** Poelenlandschappen zorgen voor ecosysteemdiensten die moeilijk te financieren zijn, zoals verbetering en behoud van de biodiversiteit. Overheidsfinanciering en nieuwe beleidsbenaderingen, zoals het creëren van markten voor biodiversiteitsvoordelen of andere milieudiensten, kunnen zorgen voor inkomsten. De **PONDERFUL** demo-site Water Friendly Farming (Succesverhalen 6.1 en 6.4) biedt een voorbeeld van het potentiële voordeel van nieuw beleid: Belanghebbenden prezen het vergunningenbeleid van het district<sup>†</sup> dat de aanleg van poelen voor een Europees beschermde soort, de kamsalamander, financiert.

### Beleidsbeperkingen overwinnen

Beleid kan het beheer en de aanleg van poelenlandschappen zowel helpen als beperken. Het Europees, nationaal en regionaal beleid kan in sommige gevallen zorgen voor bepaalde hindernissen. De **PONDERFUL** demo-sites geven voorbeelden van de manieren waarop dergelijke beperkingen kunnen worden overwonnen.

Beleid met betrekking tot poelenlandschappen hecht vaak meer belang aan economische waarde dan biodiversiteitsdoelen, waardoor schadelijk landgebruik voorrang krijgt. Bovendien worden poelen, ondanks hun potentiële voordelen, vaak verwaarloosd in vergelijking met andere habitats en vallen ze vaak buiten het belangrijkste EU-beleid met betrekking tot water en biodiversiteit, of komen ze onvoldoende aan bod in de uitvoeringsprogramma's van de lidstaten. Uitdagingen die werden geïdentificeerd in **PONDERFUL**'s evaluering van EU-beleid zijn onder andere<sup>[37]</sup>:

- Wantrouwen tussen beleidsmakers en particuliere landeigenaren.
- Gebrek aan interesse bij boeren vanwege bezorgdheid over operationele beperkingen.
- Het verkrijgen van financiering voor particuliere projecten.
- Langetermijnfinanciering vinden voor beheer.
- Gebrek aan middelen voor monitoring. Monitoring-instituten hebben vaak te kampen met een gebrek aan middelen of interesse, en er is vaak een gebrek aan basisgegevens, onderzoek of technische richtlijnen.
- Omslachtige vergunningsprocedures voor de aanleg of het herstel van poelen.
- Gebrek aan kennis over de voordelen van poelen en NBS.

Voorbeelden van de **PONDERFUL** demo-sites zijn onder andere:

- In La Pletera (Spanje) en Schöneiche (Duitsland) hervormden beleidsmakers het gemeentelijk beleid op een manier die economische groei in evenwicht brengt met de bescherming van natuurlijk erfgoed.
- Het benoemen van poelen en poelenlandschappen als beschermde gebieden, zoals in Pikhakendonk (België) en Schöneiche (Duitsland), heeft geleid tot betere planning, betere toegang tot financiering (bijv. La Pletera, Spanje) en institutionele verbetering (La Pletera, Spanje). Hoewel nationale of lokale benoemingen gelijkaardig voordelen bieden als internationale benoemingen, zijn ze vaak effectiever voor het beperken van schadelijk landgebruik. Als het poelenlandschap nog niet beschermd is, kunnen gemeenten bestemmingsplannen gebruiken als opstapje voor latere benoeming als beschermd gebied, zoals in Rhône Genevois (Zwitserland), La Pletera (Spanje) en Schöneiche (Duitsland). Bestemmingsplannen en benoemingen tot beschermd gebied kunnen ook helpen om de vergunningsprocedures voor het aanleggen van poelen te versnellen, zoals in de demo-sites in Denemarken, Duitsland en Uruguay. Het benoemen van lokale microreservaten kan helpen bij het maken van overeenkomsten met grondeigenaren en kan in sommige gevallen zorgen voor financiering door particuliere bedrijven, die bijvoorbeeld hun naam aan het reservaat kunnen geven.

<sup>†</sup> Het vergunningenbeleid van het district creëert een vereenvoudigde procedure de impact op poelen met kamsalamander te compenseren. Ontwikkelaars betalen vaste bedragen aan beheerders, die op strategische wijze nieuwe habitats in het poelenlandschap ontwikkelen.



- Financiering voor maatregelen door particuliere actoren is zeldzaam, maar bestaat wel. Het gaat dan vaak over ad-hoc rentmeesterschapsovereenkomsten. Overeenkomsten tussen openbare instellingen en landeigenaren richten zich meestal op beschermde gebieden (bijvoorbeeld in Zwitserland en het Verenigd Koninkrijk), terwijl overeenkomsten tussen landeigenaren en maatschappelijke organisaties zich uitstrekken tot andere, niet-beschermde gebieden (bijvoorbeeld in België, Zwitserland en het Verenigd Koninkrijk).
- Het monitoren van poelen verloopt het meest succesvol wanneer maatschappelijke organisaties de leiding nemen (bijvoorbeeld in Zwitserland en Turkije), poelen geclusterd worden in monitoring units (zoals in Albera, Spanje) of wanneer ze zijn opgenomen in langdurige projecten (zoals in Lystrup, Denemarken).
- Vergunningen voor het aanleggen van poelen en regulering van landgebruik zijn het meest effectief als ze geïntegreerd zijn in bestemmingsplannen (bijvoorbeeld in Denemarken en Duitsland), gekoppeld zijn aan beschermde gebieden (bijvoorbeeld in Uruguay) of verbonden zijn aan financieringsregelingen (bijvoorbeeld in het Verenigd Koninkrijk).
- Succesvolle instellingen ontstaan meestal uit een duurzaam budget en ontwikkelen zich in de loop van de tijd, zoals te zien is in La Pletera (Spanje) en Pinkhill Meadow (Verenigd Koninkrijk). Deze kunnen gekoppeld zijn aan beschermde gebieden of maatschappelijke organisaties die partnerschappen aangaan met lokale overheden.
- Associatie en identificatie van de lokale bevolking met het poelenlandschap kan worden bevorderd door het een status als beschermd gebied toe te wijzen, door milieueducatie en door onderzoek, zoals in België, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland, Spanje, Zwitserland en Turkije.
- Onderzoek speelt een cruciale rol bij het ondersteunen van beleid door bewijs te leveren, zoals in La Pletera (Spanje), en door de voordelen van de poel vast te stellen, zoals in Denemarken en het Verenigd Koninkrijk. Onderzoek kan ook de publieke bereidheid vergroten om NBS te implementeren (bijvoorbeeld in Spanje en Uruguay).

Zie hoofdstuk 6 voor meer informatie over deze succesverhalen.



## 5.2 NBS VOOR POELEN EN POELENLANDSCHAPPEN PROMOTEN 5

Poelen en poelenlandschappen leveren voordelen op voor veel mensen (zie hoofdstuk 3).

Het aanleggen of herstellen van poelenlandschappen kan gemakkelijker worden gemaakt als belanghebbenden zich bewust zijn van de voordelen. Het **PONDERFUL**-project identificeerde een aantal manieren om steun te krijgen voor een natuurgebaseerd plan voor een poel of poelenlandschap, waaronder:

- **Gemeenschappen erbij betrekken:** Als de plaatselijke bevolking een positief beeld heeft van het poelenlandschap en het potentieel ziet om hun levenskwaliteit te verbeteren, dan vergroot dit de publieke steun voor beheer, herstel en aanleg.
- **Stimuleer technische ondersteuning en kennisuitwisseling:** Beheerders van poelenlandschappen hebben baat bij gerichte technische ondersteuning, samenwerking en kennisuitwisseling om te helpen bij de implementatie van NBS. Tot nu toe werd er vooral gefocust op de rol van rivieren en beken, wetlands, heidegebieden, bossen en veengebieden als NBS die klimaatverandering beperken en ons eraan helpen aan te passen. Het is belangrijk om de publieke waardering van poelenlandschappen, die dezelfde voordelen kunnen bieden, te vergroten. Dit zou zorgen voor samenhang in het beheer van alle zoetwaterlichamen.
- **Succes vieren:** Positieve voorbeelden van NBS moeten worden gedeeld. Deze succesverhalen tonen het potentieel van NBS en kunnen een krachtige stimulans zijn voor andere beheerders om de beste maatregelen over te nemen in hun poelenlandschap. Demo-sites kunnen de voordelen van duurzame praktijken tonen en het vertrouwen in deze benaderingen helpen opbouwen. Om wijdverspreid leren te vergemakkelijken, moet informatie worden gedeeld op een manier die gemakkelijk toegankelijk is.
- **Netwerk:** Het is belangrijk om de uitwisseling van kennis tussen verschillende niveaus en groepen belanghebbenden aan te moedigen. Op regionaal niveau zou dit gemeenschappen en lokale autoriteiten, regionale beleidsmakers en maatschappelijke organisaties moeten omvatten. Het kan ook nodig zijn om wettelijke en regelgevende instanties erbij te betrekken, aangezien deze groepen samenwerken om beheersbeslissingen vorm te geven. Het idee is om een omgeving te creëren die aanzet tot leren en die de basis legt voor het verbinden van bezoekers, inwoners, beheerders en besluitvormers op alle niveaus.
- **Communiceren en leren:** Educatieve campagnes zijn nodig om het bewustzijn van de waarde van poelenlandschappen te vergroten, zoals de NCP's die poelen leveren en de soorten die ze ondersteunen, evenals de uitdagingen waarmee ze worden geconfronteerd. Dit kan bij belanghebbenden het gevoel versterken dat ze deel uitmaken van en verbonden zijn met poelen en poelenlandschappen.







## 6. Poelenlandschappen als NBS: Succesverhalen van de PONDERFUL demo- sites

### 6.1 Poelenlandschappen als NBS voor biodiversiteit

- Een hotspot van biodiversiteit creëren met een klein poelenlandschap: Pinkhill | [Pagina 106](#)
- Een hotspot van biodiversiteit creëren met een groot poelenlandschap: Bois de Jussy | [Pagina 107](#)
- Amfibieëngemeenschappen bevorderen, leefgebieden creëren en kamsalamanderpopulaties transloceren: Pikhakendonk. | [Pagina 108](#)
- Actief beheer van bedreigde amfibieënsoorten: Fyn-eilanden. | [Pagina 109](#)
- Behoud van meeroevers ter bevordering van vogelpopulaties: Mogameer (Dikkuyruk). | [Pagina 110](#)
- Poelenlandschappen en poelen met zuiver water zijn van cruciaal belang voor het behoud van de zoetwaterbiodiversiteit: Water Friendly Farming. | [Pagina 111](#)

### 6.2 Poelenlandschappen als NBS voor overstromingsrisicovermindering

- Aanleg van een poel in een openbaar park voor bescherming tegen regenwater en verbetering van de biodiversiteit: Lystrup. | [Pagina 112](#)
- Een poelenlandschap om overstromingen te beperken: Gölbaşı Düzlüğü | [Pagina 113](#)

### 6.3 Poelenlandschappen als zuiveringssystemen

- Poelen voor de behandeling van landbouwafval: Bois de Jussy | [Pagina 114](#)

### 6.4 Poelenlandschappen als NBS voor het optimaliseren van de koolstofbalans

- Zuiverwaterpoelen zijn koolstofvriendelijk: Water Friendly Farming. | [Pagina 115](#)

### 6.5 Poelenlandschappen als NBS voor voedselproductie

- Extensieve veeteelt naast aquatische biodiversiteit: Uruguay | [Pagina 116](#)

### 6.6 Poelenlandschappen als NBS voor toerisme en gezondheid. t.

- Combinatie van natuurlijke habitats en toerisme: La Pletera | [Pagina 117](#)
- Veiligheidscontrole tegen muggen in toeristische zones: La Pletera | [Pagina 118](#)

### 6.7 Poelenlandschappen NBS voor educatie

- Ontwikkeling van een natuureducatiecentrum over water en poelen in het midden van de gemeente: Schöneiche | [Pagina 119](#)
- Een volksparkproject: Gölbaşı Düzlüğü | [Pagina 120](#)

### 6.8 Poelenlandschappen als NBS voor het ondersteunen van identiteiten

- Tijdelijke poelen, lokale identiteit en recreatie: Albera. | [Pagina 121](#)

### 6.9 Regulering van landgebruik in het poelenlandschap als NBS om de kwaliteit van habitats te verbeteren.

- Regulering van landgebruik in het poelenlandschap om de impact van landbouw te verminderen: Albera | [Pagina 122](#)
- Actief beheer rond het behoud van biodiversiteit met meerdere belanghebbenden: Getevallei | [Pagina 123](#)

### 6.10 Een poelenlandschap beschermen

- Het benoemen van een poelenlandschap als natuurreservaat: Tommelen | [Pagina 124](#)

### 6.11 Multifunctionaliteit op de schaal van het poelenlandschap:

- Complementariteit van poelentypes en -functies in een poelenlandschap: Rhône GE. | [Pagina 125](#)



6.1 POELENLANDSCHAPPEN VOOR BIODIVERSITEIT

EEN HOTSPOT VOOR BIODIVERSITEIT CREËREN MET EEN KLEIN POELENLANDSCHAP OP OVERSTROMINGSVLAKTES (VK)

POELENLANDSCHAP PINKHILL, VERENIGD KONINKRIJK



IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 12 ha  
57 poelen (2,7 ha wateroppervlak)

Dominant bodemgebruik:

- poelenlandschap: grasland met lage intensiteit op overstromingsvlakte
- omgeving: landbouw, waterreservoir

Bioklimatologische zone: Oceanisch

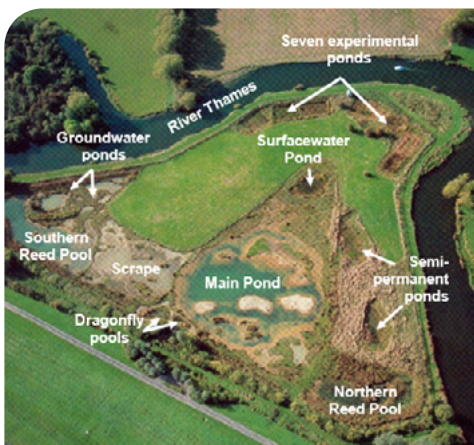


Het Pinkhill poelenlandschap ligt op de oude overstromingsvlaktes van de Theems en heeft een lange geschiedenis. Het eerste poelencomplex (aangelegd in 1990) is minder dan 3 ha groot, maar is bijzonder biodivers en herbergt nu ongeveer 20% van alle Britse zoetwaterplanten en grotere ongewervelde soorten. De rijkdom van de site is te danken aan een reeks factoren. Er zijn poelen van verschillende grootte, variërend van 5 m<sup>2</sup> tot 0,3 ha. Sommige poelen drogen elk jaar op en andere zijn semi-permanent, wat veel verschillende habitats oplevert. De meeste poelen hebben grote delen met ondiep water en moerasgebied langs de overs.

Omdat het belangrijk was om de poelen zo te ontwerpen dat de waterkwaliteit zo goed mogelijk zou zijn, heeft geen van de poelen een directe verbinding met de vervuilde Theems. Bovendien worden de meeste poelen gevoed door grondwater dat weinig nutriënten bevat.

Het beheer wordt uitgevoerd om de natuurwaarde van het gebied te behouden, de toegankelijkheid voor bezoekers te garanderen en het wetenschappelijk inzicht te vergroten. Dit omvat begrazing door vee, beheer van struikgewas, maaien van weilanden, aanleg van nieuwe poelen en beheer van bestaande poelen. Het beheer wordt geleid door Thames Water, met aanvullende samenwerkingsprojecten met de NGO Freshwater Habitats Trust.

Pinkhill laat duidelijk zien dat het mogelijk is om nieuwe poelenlandschappen met een bijzonder grote biodiversiteitswaarde te creëren, zelfs al beslaat het gebied een beperkte oppervlakte.



▲ Pinkhill Meadow is een van de drie weilanden in dit poelenlandschap.

Poelen bij Pinkhill ▶

▼ *Arvicola amphibius*



© FHT



▲ *Baldellia ranunculoides*



© FHT



▲ *Juncus compressus*



## EEN HOTSPOT VOOR BIODIVERSITEIT CREËREN MET EEN GROOT POELENLANDSCHAP (ZWITSERLAND)

### POELENLANDSCHAP BOIS DE JUSSY, ZWITSERLAND



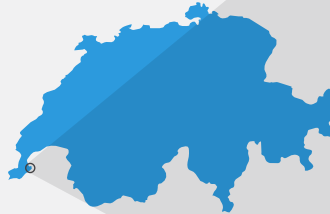
#### IDENTITEITSKAART

**Poelenlandschap:** 610 ha  
69 poelen en 300 kleine poelen  
(in totaal 3 ha wateroppervlak)

#### Dominant bodemgebruik:

- poelenlandschap: bos
- omgeving: landbouw

**Bioklimatologische zone:** Continentaal met oceanische invloed



Dit grote poelenlandschap ligt in een bos in de buurt van Genève. Een tiental van de grote poelen werd in de jaren '60 gegraven met als doel het bos te draineren en water op te slaan in geval van brand. Tegenwoordig is de belangrijkste doelstelling echter het behoud van de biodiversiteit. Verschillende andere poelen van uiteenlopende grootte zijn gegraven in kleisubstraat.

Dit poelenlandschap is een lokale hotspot voor biodiversiteit en herbergt 2/3 van de regionale rijkdom aan waterplanten, libellen en amfibieën, zoals de Europese moerasschildpad (*Emys orbicularis*) en geelbuikvuurpad (*Bombina variegata*). De aanleg van poelen bevorderde zowel de aquatische biodiversiteit, inclusief planten, ongewervelden, amfibieën en reptielen, als de terrestrische biodiversiteit, zoals grote en kleine zoogdieren, vleermuizen en vogels.

Het poelenlandschap wordt al 20 jaar voortdurend beheerd. Het succes is te danken aan:

- De ondersteuning van externe adviesbureaus volgens een beheerplan dat gericht is op biodiversiteit. Het beheerplan omvat de aanleg van poelen, het herstel van poelen, de verwijdering van exotische soorten, bosbeheer, beheer van terrestrische habitats en de verbetering van de connectiviteit van poelen.
- De aanleg van een dicht netwerk van poelen van verschillende grootte (van 300 kleine 1 m<sup>2</sup> poelen tot grote 5000 m<sup>2</sup> poelen), vorm en ontwerp. Semi-natuurlijk bos zorgt voor een goede verbinding tussen de poelen.
- De toewijzing van beschermingsstatuten.
- De herintroductie van bedreigde soorten.

De grote rol van actief beheer betekent dat voortdurende financiering noodzakelijk is. Goede beheersmaatregelen zijn de sleutel gebleken tot succesvolle bescherming en verbetering van de biodiversiteit.



**AMFIBIEËNGEMEENSCHAPPEN BEVORDEREN: HABITATS CREËREN EN KAMSALAMANDERPOPULATIES TRANSLOCEREN (BELGIË)**

**POELENLANDSCHAP PIKHAKENDONK, BELGIË**



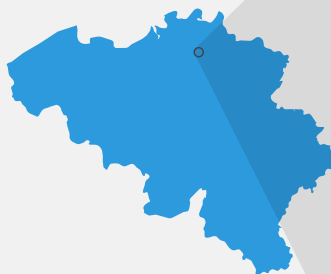
IDENTITÄTSKARTE

Poelenlandschap: 5 km<sup>2</sup>  
62 poelen  
(10,2 ha wateroppervlak)

Amfibieënsoorten: 7

Dominant bodemgebruik:  
extensieve begrazing en weiden

Bioklimatologische zone: Atlantisch



Het landschap in Pikhakendonk bestaat grotendeels uit weilanden die verspreid liggen in een dicht netwerk van oude meidoornhagen en enkele lapjes bos. Het poelenlandschap is een NATURA 2000-gebied en bevat 62 kleine poelen. Verschillende van deze poelen zijn recent aangelegd als onderdeel van een translocatieproject voor de kamsalamander (*Triturus cristatus*). Een aantal oude poelen en sloten is hersteld door uitbaggering en herprofilering van de randen om de geschiktheid van de habitat voor aquatische gemeenschappen te verbeteren.

De huidige amfibieëngemeenschap is bijzonder biodivers en talrijk, met de aanwezigheid van twee soorten die zijn opgenomen in de Habitatrichtlijn, namelijk de kamsalamander (*Triturus cristatus*) en de bruine kikker (*Rana temporaria*), en vijf andere soorten: gewone pad (*Bufo bufo*), groene kikker (*Pelophylax ridibundus/lessonae*), alpenwatersalamander (*Ichthyosaura alpestris*), kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris vulgaris*) en de niet-inheemse Levantijnse meerkikker (*Pelophylax bedriagae*).

In 2016 werd een bestaande kamsalamander-populatie van een nabijgelegen locatie (15 km verderop) naar het poelenlandschap getransporteerd op verzoek van de Vlaamse overheid, in samenwerking met het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) en het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO). De translocatie was nodig omdat het oorspronkelijke leefgebied van deze soort beschadigd zou worden door grootschalige herstel- en beheerswerken in de Dijlevallei.

Naast deze translocatie van volwassen dieren werd door INBO een wetenschappelijk kweekprogramma opgezet. In gevangenschap gekweekte jonge dieren (3205 individuen) werden in verschillende poelen uitgezet tussen 2017 en 2020. De populatiedynamieken van de getransloceerde salamanderpopulatie worden regelmatig opgevolgd door INBO en Natuurpunt. In 2023 bleek dat de translocatie succesvol was, aangezien in meerdere poelen salamanders zich hadden gevestigd en de nieuw populatie zich met succes leek voort te planten. Translocatie is een goed voorbeeld van een NBS wanneer habitats sterk geïsoleerd zijn en natuurlijke kolonisatie wordt verhinderd.



© Louisa Plüskow



◀ *Triturus cristatus* © Pieter Jan Alles



© Louisa Plüskow



## ACTIEF BEHEER VAN BEDREIGDE AMFIBIEËNSOORTEN (DENEMARKEN)

### POELENLANDSCHAP FYN EILANDEN, DENEMARKEN



#### IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 15 km<sup>2</sup>  
64 poelen (4 ha wateroppervlak)

Amfibieënsoorten: 5

Dominant bodemgebruik:  
- poelenlandschap: weiland  
- omgeving: weiland en bouwland

Bioklimatologische zone: Continentaal



Het poelenlandschap van de Fyn-eilanden omvat Ærø, Avernakø en Birkholm, drie kleine eilanden (respectievelijk 88 km<sup>2</sup>, 6 km<sup>2</sup> en 1 km<sup>2</sup>) van de ongeveer 55 eilanden van de Zuid-Fyn-archipel. Het meeste land op deze eilanden wordt gebruikt voor landbouw.

Deze archipel is een hotspot voor de roodbuikvuurpad (*Bombina bombina*), een sterk bedreigde soort in Europa. Tegenwoordig is deze soort te vinden in talloze poelen op de drie eilanden, dankzij meer dan 35 jaar poelenbeheer voor de soort. Slechts twee populaties op Avernakø en Hjortø waren oorspronkelijk aanwezig, alle andere populaties op de overige eilanden zijn hersteld met behulp van een fokprogramma. De leefgebieden van de padden worden gedeeltelijk beschermd door twee Natura 2000-gebieden die speciaal voor de soort zijn ingesteld.

Het beheer van de poelenlandschappen voor de roodbuikvuurpad is gericht op de verbetering en uitbreiding van zowel de aquatische als de terrestrische habitats en op het behoud van de genetische variabiliteit van de overblijvende populaties. Dankzij verschillende projecten, gefinancierd door lokale en internationale (EU LIFE-programma) organisaties, zijn er sinds de jaren 1990 meer dan 80 poelen aangelegd of hersteld. Daarnaast is op Avernakø bijna 35 ha akkerland permanent omgevormd tot weiland waar geen kunstmest, bestrijdingsmiddelen en bodembehandelingen worden gebruikt.

De aanleg en het herstel van poelen in clusters ondersteunt en vergroot de connectiviteit en diversiteit van habitats. Daarnaast is begrazing met de juiste soorten en met de juiste dichtheid een belangrijke factor om de habitats in gunstige omstandigheden voor amfibieën te houden. Hiervoor hebben gemeenten en het Deense Natuuragentschap boeren geholpen bij het laten begrazen van weilanden door omheiningen te financieren.

Aangezien de lokale gemeenschappen in het poelenlandschap meer in contact kwamen met de soort, heeft dit succesverhaal bijgedragen tot een groter milieubewustzijn en meer kennis bij het publiek. Roodbuikvuurpad wordt ook gebruikt voor de marketing van lokale toeristische attracties, bijvoorbeeld bij rondleidingen om roepende padden te zien en te horen.



© Aarhus University

*Bombina bombina* © Marek Szczepanek



**BEHOUD VAN LITTORALE POELEN IN DE BUURT VAN MEREN TER ONDERSTEUNING VAN VOGELPOPULATIES (TURKIJE)**

**POELENLANDSCHAP MEER VAN MOGAN (DIKKUYRUK), TURKIJE**



**IDENTITEITSKAART**

Poelenlandschap: 11.8 km<sup>2</sup>  
15-20 poelen (6,8 ha wateroppervlak)

Watervogelsoorten: 83

**Dominant bodemgebruik:**

- poelenlandschap: natuurgebied
- omgeving: peri-stedelijk en landelijk

Bioklimatologische zone: Centraal-Anatolisch koud en dor steppeklimaat



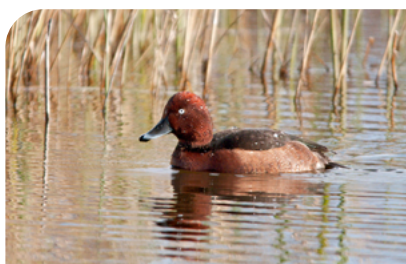
Het poelenlandschap van het Moganmeer omvat verschillende littorale poelen die gevormd werden door het dalende waterpeil, veroorzaakt door de bouw van een grote sluis in 2015. Dit poelenlandschap is een belangrijk element in het behoud van de vogelgemeenschap van het meer op een bredere geografische schaal. Het Moganmeer is geïdentificeerd als een 'belangrijk vogelgebied' (IBA) in Turkije, met ongeveer 249 vogelsoorten in de regio, waarvan 83 soorten watervogels. Het meer, en vooral het poelenlandschap, biedt habitat aan de ralleiger (*Ardeola ralloides*), de krooneend (*Netta rufina*), de witoogend (*Aythya nyroca*; bijna bedreigd op de wereldwijde rode lijst van de IUCN) en de witkopeend (*Oxyura leucocephala*; wereldwijd bedreigd op de rode lijst van de IUCN).

Naast de belangrijke vogelgemeenschap is het gebied ook rijk aan andere groepen, zoals amfibieën, reptielen en zoogdieren. Het gebied herbergt ook grote populaties van de endemische plant *Centaurea tchihatcheffii* (kritisch bedreigd op de rode IUCN-lijst), die wordt geassocieerd met vochtige gebieden die in de lente en zomer uitdrogen. De plant komt voor in de steppen en weilanden van Zuid-Ankara tot aan de Konya-vlakte.

Het poelenlandschap maakt deel uit van het speciale milieubeschermingsgebied Gölbaşı (Gölbaşı SEPA), dat in 1992 werd opgericht om de verstedelijking in perifere gebieden rond Ankara tegen te gaan en de hoge biodiversiteitswaarde van het gebied te beschermen en te behouden. Het recente beheerplan bevat verschillende maatregelen die gericht zijn op de bescherming van de biodiversiteit. Zo is het poelenlandschap is uitgeroepen tot 'Gevoelig A'-zone, waarbij rietlanden en poelen moeten worden beschermd. De geïmplementeerde maatregelen omvatten:

- Verbod op het afsluiten van gebieden, het graven van putten en het opvullen van poelen.
- Verbod op vissen.
- Verwijdering van bestaande toeristische faciliteiten.
- Monitoring en registratie van broedende vogelsoorten.
- Broedgebieden van vogels sluiten voor menselijke activiteiten tijdens de broedperiode.
- Monitoring van de plant *Centaurea tchihatcheffii* en bescherming van de sleutelpopulatie van deze soort door omheining.

Dit succesverhaal illustreert het grote rol van een poelenlandschap langs het meer in het behoud en bevordering van de regionale zoetwaterbiodiversiteit.

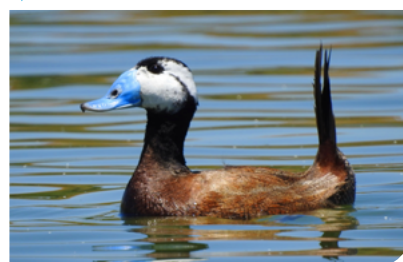


▲ *Aythya nyroca* © Moretta Tabaccata



© METU

▼ *Oxyura leucocephala* © Aissa Djamel Filali



## POELENLANDSCHAPPEN EN POELEN MET ZUIVER WATER VOOR HET BEHOUD VAN DE ZOETWATERBIODIVERSITEIT (VERENIGD KONINKRIJK)

### POELENLANDSCHAP WFF, VERENIGD KONINKRIJK



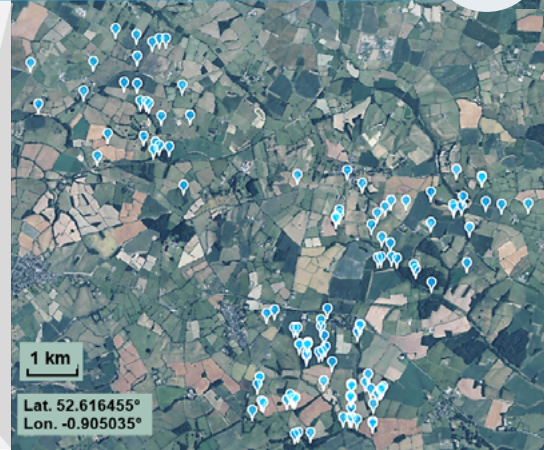
#### IDENTITEITSKAART

**Poelenlandschap:** 30 km<sup>2</sup>  
123 poelen (4,6 ha wateroppervlak)

**Waterplantensoorten:** 86

**Dominant bodemgebruik:**  
- Poelenlandschap: landbouw  
- Omgeving: landbouw

**Bioklimatologische zone:** Oceanisch



Het project Water Friendly Farming (WFF) bevindt zich in de Engelse Midlands. Het heeft als doel de effectiviteit te onderzoeken van verschillende technieken die de biodiversiteit en ecosysteemfuncties in het landschap kunnen ondersteunen.

PONDERFUL-onderzoek toonde aan dat poelen van cruciaal belang zijn voor het behoud van de biodiversiteit van waterplanten in deze landbouwregio. In heel het gebied van 30 km<sup>2</sup> toonden onderzoeken van verschillende soorten waterlichamen, waaronder beken, biezen, sloten en poelen, aan dat 95% van alle waterplanten in de regio werden aangetroffen in poelen, vergeleken met 33% in sloten en 40% in beken. Als alle poelen verloren zouden gaan, zou meer dan de helft van de soorten moerasplanten (56%) uit het gebied verdwijnen. Deze bevindingen benadrukken hoe belangrijk het is om netwerken van landbouwpoelen in stand te houden voor het behoud van de zoetwaterbiodiversiteit op het platteland.

In 2013 zijn er twintig nieuwe poelen met zuiver water aangelegd door het project Water Friendly Farming. Deze poelen zijn bijzonder belangrijk gebleken voor de regionale zoetwaterbiodiversiteit. Tien jaar na de aanleg hadden de poelen zeven regionaal zeldzame soorten, waaronder vijf die in geen enkel ander waterlichaam voorkomen. Dit komt overeen met een toename van 83%. Gemiddeld verhoogden deze poelen de rijkdom aan waterplanten in hun stroomgebied met 16%.

De belangrijkste factoren voor het creëren van zuiverwaterpoelen waren:

- Ervoor zorgen dat het land rond de poelen niet vervuild werd: de beste poelen werden omringd door onbegrast grasland of bos.
- Ervoor zorgen dat de poelen niet gevoed werden door een beek of door afvoer, omdat deze meestal verontreinigende stoffen en slib in de poelen brengen.

Deze resultaten benadrukken de grote waarde van het aanleggen van nieuwe poelen met zuiver water en de noodzaak om praktische richtlijnen uit te wisselen.



© Freshwater Habitats Trust



© Freshwater Habitats Trust



6.2 POELENLANDSCHAPPEN ALS NBS VOOR HET VERMINDEREN VAN OVERSTROMINGSRISICO'S

**AANLEG VAN EEN POEL IN EEN OPENBAAR PARK VOOR BESCHERMING TEGEN REGENWATER EN VERBETERING VAN DE BIODIVERSITEIT (DENEMARKEN)**

POELENLANDSCHAP LYSTRUP, DENMARK



IDENTITEITSKAART

**Poelenlandschap:** 5 km<sup>2</sup>  
18 poelen (2,1 ha wateroppervlak)

**Totale hoeveelheid water:** 18.600 m<sup>3</sup>  
Maar de bufferzones van de poel kunnen een veel groter volume opslaan tijdens stormachtige gebeurtenissen.

**Dominant bodemgebruik:** woongebied (55%) en grasland (40%)

**Bioklimatologische zone:** Continentaal



Nadat verschillende zware stormen enorme schade hadden aangericht, besloot de gemeente Aarhus dat Lystrup een proefproject zou worden voor de implementatie van verschillende NBS, zoals opvangbekkens voor regenwater, dijken en moerassen. De Universiteit van Aarhus zette een demo-project op. Hierbij werden bewoners betrokken in zowel de ontwerp- als de implementatiefase. Daarnaast werd klimaatadaptatie gecombineerd met het creëren van habitat voor biodiversiteit. Het doel was ook om het recreatieve gebruik en de betrokkenheid van de belanghebbenden bij het onderhoud van het gebied te vergroten.

Het demo-project, dat ongeveer zes hectare besloeg in een groot stadspark in het midden van Lystrup (Hovmarksparken), was een samenwerkingsverband tussen de lokale gemeenschap, een school, de lokale raad (de gemeenteraad van Aarhus), een waterbedrijf (Aarhus Vand) en wetenschappers (de Universiteit van Aarhus).

Er werden een grote retentiepoel, sloten en een dijk aangelegd in wat voorheen een soortenarm grasland was. Daarnaast werd er een NGO die vee laat grazen opgericht om het gebied te beheren, rondleidingen voor het spotten van fauna en flora te organiseren en om locatiespecifieke speelactiviteiten te ontwikkelen, parallel aan de bouwwerkzaamheden.

De transformatie van het park vereiste ook een verandering in het beheer door de integratie van biodiversiteitsdoelstellingen: herorganisatie van het mairegime en de introductie van begrazing door vee.

De retentiepoel draagt bij aan de biodiversiteit, vooral voor amfibieën: kleine watersalamander (*Lissotriton vulgaris*) en bruine kikker (*Rana temporaria*) zijn er al gevestigd en naar verwachting zal de kamsalamander (*Triturus cristatus*) deze habitats in de toekomst ook gebruiken.

De effectiviteit van deze poelen als een NBS is tijdens verschillende stormen aangetoond. De nieuwe retentiepoel en de bijbehorende dijk en sloten hebben de schade aan eigendommen en infrastructuur beperkt.



© Aarhus University



© Aarhus University



© Aarhus University





## EEN POELENLANDSCHAP OM OVERSTROMINGEN TE BEPERKEN (TURKIJE)

### POELENLANDSCHAP GÖLBAŞI DÜZLÜĞÜ, TURKIJE



#### IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 0.4 km<sup>2</sup>  
30 poelen (1,7 ha wateroppervlak)

Hoeveelheid opgeslagen water tijdens  
een overstroming: 1 miljoen m<sup>3</sup>

Dominant bodemgebruik:  
- poelenlandschap: moeras  
- omgeving: stedelijk

Bioklimatologische zone: Centraal-Anatolisch koud dor steppeklimaat



Het Gölbaşı Düzlüğü-poelenlandschap maakte vroeger deel uit van het Eymir-meer. Het is ontstaan door de aanleg van snelwegen en het dalen van het waterpeil in de meren Mogan en Eymir. Dit resulteerde in de vorming van 30 poelen in een dichte rietkraag in het gebied tussen beide meren. Het water van het stroomopwaarts gelegen Moganmeer gaat door een betonnen kanaal, doorkruist het Gölbaşı Düzlüğü-poelenlandschap en komt uiteindelijk in het Eymirmeer terecht. Het poelenlandschap heeft een zeer grote wateropslagcapaciteit van ongeveer 1 miljoen m<sup>3</sup>. Dit grote volume zorgt ervoor dat het poelenlandschap gebruikt kan worden voor het voorkomen van overstromingen stroomafwaarts. Hierdoor is het een uitstekend voorbeeld van groene infrastructuur in een stedelijk gebied.

Het Moganmeer overstroomt periodiek als gevolg van hevige regenval, vooral in het voorjaar, waardoor de omgeving vaak schade oploopt. Zo veroorzaakten overstromingen in 2011 en 2012 ernstige schade aan het Gölbaşı-district en andere dichtbijzijnde nederzettingen. Het 'Ankara Basin Flood Management Plan', gepubliceerd door het Ministerie van Land- en Bosbouw, toonde de potentiële gevolgen van overstromingen aan. Er werd een hydrologisch model van het Gölbaşı Düzlüğü-poelenlandschap gemaakt om de overstromingspreventiecapaciteit van het gebied te onderzoeken. Dit poelenlandschap heeft het potentieel om overtollig water voor een aanzienlijke periode vast te houden, waardoor natuurlijke afwatering mogelijk wordt en Ankara wordt beschermd. Volgens het overstromingspreventieplan kan Gölbaşı Düzlüğü zware overstromingen opvangen, die eens in de 500 jaar voorkomen.

Omdat de poelen omgeven zijn door dicht riet, bieden ze hoogwaardige schuil- en broedplaatsen voor vogels. Bijna alle soorten die in de poelen rond het Mogan meer broeden, broeden ook hier (zie Lake Morgan demo-site hierboven).

De afgelopen jaren zijn er ook inspanningen geleverd om het herstel en het behoud van het poelenlandschap te bevorderen via een People's Park-project. Het poelenlandschap heeft een groot potentieel om het welzijn van de plaatselijke bevolking te verbeteren.



Zicht op het poelenlandschap en de overstromde gebieden rond het Moganmeer (maart 2012) © METU & O. Çağrı Bozkurt



### 6.3 POELENLANDSCHAPPEN ALS ZUIVERINGSSYSTEMEN

#### POELEN VOOR DE BEHANDELING VAN LANDBOUWAFVAL

##### POELENLANDSCHAP BOIS DE JUSSY (ZWITSERLAND)



##### IDENTITEITSKAART

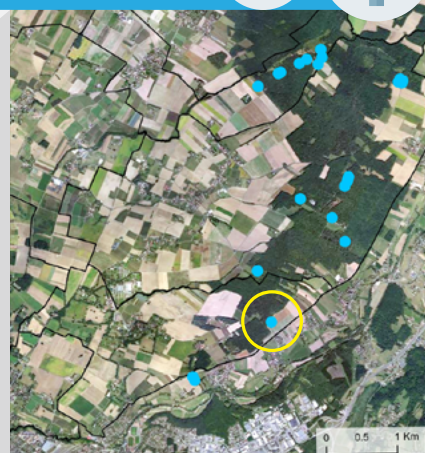
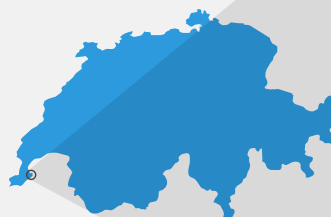
Poelenlandschap: 610 ha  
69 poelen en 300 kleine poelen  
(3 ha wateroppervlak)

##### Dominant bodemgebruik:

- poelenlandschap: bos
- omgeving: landbouw

Bioklimatologische zone: Continentaal met oceanische invloed

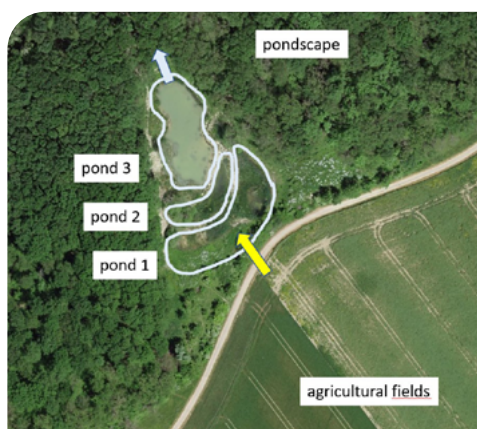
De NBS bevindt zich in de gele cirkel.



Bois de Jussy is een poelenlandschap rijk aan verschillende types waterlichamen (60 poelen van 100 m<sup>2</sup> tot 5000 m<sup>2</sup>, en 300 kleine poelen; 1 tot 50 jaar oud) waar de biodiversiteit zich succesvol heeft ontwikkeld. In het landschap gedijen verschillende soorten amfibieën, libellen en watervegetatie bijzonder goed. Het bos rondom de poelen zorgt voor een effectieve bufferzone. Het stroomgebied omvat echter ook landbouwvelden, waardoor vervuiling, zoals nutriënten en pesticiden, via kleine slootjes in het poelenlandschap terechtkomen.

Om dit probleem aan te pakken en de instroom te zuiveren, implementeerden de beheerders van de site onlangs drie nieuwe poelen als NBS in het poelenlandschap. Zoals geïllustreerd in de figuur wordt het vervuilde water (gele pijl) onderschept door een eerste poel met veel vegetatie, voordat het naar een tweede en later een derde poel stroomt. Het gezuiverde water (blauwe pijl) stroomt dan stroomafwaarts naar het poelenlandschap waar het andere waterlichamen voedt. Het monitoren van de waterkwaliteit en ook van de biodiversiteit bewees de efficiëntie van deze natuurgebaseerde oplossing. Er broeden bijvoorbeeld drie bedreigde amfibiesoorten: Geelbuikvuurpad (*Bombina variegata*), kamsalamander (*Triturus cristatus*) en springkikker (*Rana dalmatina*). Er is ook een rijke gemeenschap van ongewervelden, waaronder libellen.

Dit type NBS op lokale schaal kan ook efficiënt zijn wanneer het op een grotere schaal wordt geïmplementeerd, ook voor waterzuivering in kleine dorpen. Een goed voorbeeld is Co Waterford in Ierland, waar een reeks van vijf grote poelen het afvalwater van 500 inwoners van het dorp Dunhill zuivert en tegelijkertijd een hotspot voor biodiversiteit is.<sup>15</sup>



▲ Het vervuilde water (gele pijl) wordt eerst opgevangen in een goed begroeide vijver, waarna het doorstroomt naar een tweede en vervolgens een derde vijver. Het gezuiverde water (blauwe pijl) stroomt daarna stroomafwaarts naar het vijverlandschap, waar het andere waterlichamen voedt.



© Adrienne Sordet



▲ *Cordulia aenea* (Odonata) © Julie Fahy



## 6.4 POELENLANDSCHAPPEN MET GEOPTIMALISEERDE KOOLSTOFBALANS

### ZUIVERWATERPOELEN ZIJN KOOLSTOFVRIENDELIJK. VK DEMO-SITE: WATER FRIENDLY FARMING (WFF).

#### POELENLANDSCHAP WATERVRIENDELIJKE LANDBOUW, VERENIGD KONINKRIJK



##### IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 30 km<sup>2</sup>  
250 poelen (4,6 ha wateroppervlak)

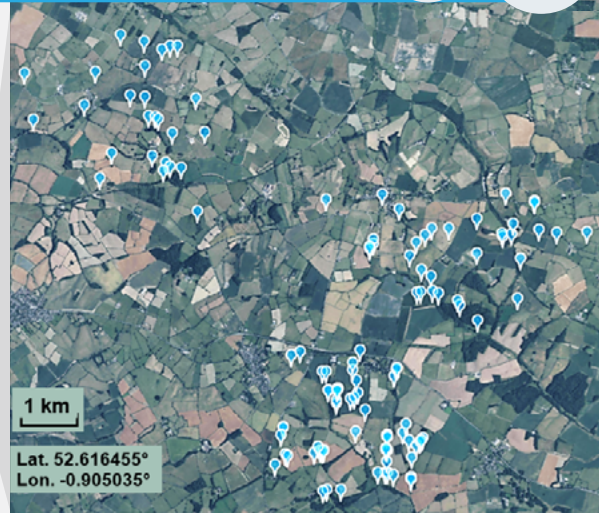
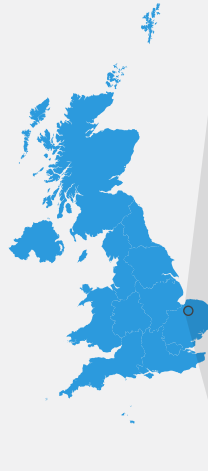
##### Dominante bodembedekking:

- poelenlandschap: landbouw
- omgeving: landbouw

Bioklimatologische zone: Oceanisch

##### Waterkwaliteit

- Gemiddelde waarde van totaal stikstof: 2,3 mgN/L
- Gemiddelde waarde van totaal fosfor: 0,12 mgP/L
- Gemiddelde waarde van chlorofyl a: 15 µg/L



Poelen of poelenlandschappen worden vaak gebruikt als NBS om maatschappelijke uitdagingen aan te pakken, maar het minimaliseren van de ecologische voetafdruk moet steeds een van de doelstellingen zijn. Dat kan ook het enige of centrale doel zijn voor sommige poelenlandschappen. **PONDERFUL**-onderzoek ontdekte aan de hand van metingen in 400 poelen in Europa, Turkije en Uruguay dat de belangrijkste factor voor een optimale koolstofbalans de waterkwaliteit van de poelen is. Een poel met een goede waterkwaliteit, met name een natuurlijk nutriëtniveau en zuurstofrijk water, zal een lage hoeveelheid methaan (CH<sub>4</sub>) uitstoten, een broeikasgas waarvan bekend is dat het een sterk opwarmend effect heeft. Dit gas wordt meestal in grote hoeveelheden geproduceerd in poelen met een lage waterkwaliteit, bijvoorbeeld in sterk hypertrofe poelen die grotendeels anoxisch zijn.

De Demo-site Water Friendly Farming (WFF) in het Verenigd Koninkrijk is een succesverhaal over het aanleggen van zuiverwaterpoelen. Deze casestudy laat zien dat het zelfs in agrarische gebieden mogelijk is om poelen van hoge kwaliteit te hebben. De waterkwaliteitsmetingen tijdens het **PONDERFUL**-project vertoonden relatief lage waarden van nutriënten (totaal fosfor en totaal stikstof) en ook lage waarden van chlorofyl a (een indicator van primaire productie). Dergelijke poelen zijn naar verwachting bijzonder klimaatvriendelijk, met een lage methaanuitstoot.

Zoals ook vermeld in dit handboek zijn de belangrijkste factoren voor het creëren van zuiverwaterpoelen: (i) ervoor zorgen dat het land rond de poelen niet vervuild is: de beste poelen zijn omgeven door onbebouwd grasland of bos (ii) ervoor zorgen dat de poelen geen instroom hebben van een beek of afvoer, omdat deze meestal vervuilende stoffen en slib in de poelen brengen.



▲ Broeikasgassen zijn intensief bemonsterd in 250 poelen in het **PONDERFUL**-project. Dergelijke drijvende kamers vangen de methaanbellen op die worden uitgestoten in de anoxische sedimenten van de vijver. © HES-SO

▼ Een van de nieuw aangelegde poelen met zuiver water. Het stroomgebied is vrij van vervuild water en het oppervlaktewater dat in de poel terechtkomt heeft een laag gehalte aan nutriënten. © Freshwater Habitats Trust



6.5 POELENLANDSCHAPPEN VOOR VOEDSELPRODUCTIE

WEINIG-INTENSIEVE VEETEELT NAAST AQUATISCHE BIODIVERSITEIT (URUGUAY)

POELENLANDSCHAP URUGUAY



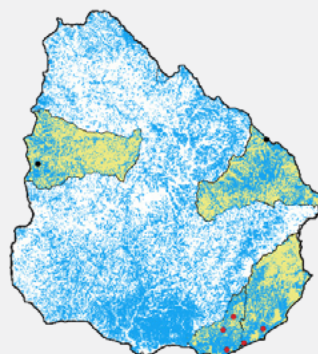
IDENTITEITSKAART

Uruguay Fläche: 175.000 km<sup>2</sup>

Aantal en dichtheid van poelen:  
170.000 tajamares (poelen)  
Dichtste regio: Canelones, 4 poelen/ha

Dominant bodemgebruik:  
begrazing door vee (op natuurlijk grasland of weilanden)  
en landbouw

Bioklimaatzone: gematigd grasland, vochtig subtropisch klimaat.



Kaart van Uruguay met de verschillende departementen waar poelenlandschappen zijn bestudeerd: in rood door het Ponderful-team van CURE, in zwart door een team van CENUR Litoral Norte.

In Uruguay worden plattelandspoelen (tajamares) voornamelijk aangelegd voor het drinken van vee en voor kleinschalige irrigatie. Sinds het begin van de jaren 2000 is hun aantal sterk toegenomen, wellicht door de intensivering van de landbouw van zowel gewassen als vee. Afhankelijk van de landbouwproductie bevinden tajamares zich in gebieden met variërende intensiteit van landgebruik. Zo zijn er poelen voor intensieve veeteelt op ingezaaid grasland en poelen voor extensieve veeteelt op natuurlijk grasland.

Het onderzoek van **PONDERFUL**, in aanvulling op andere onderzoeken, toonde aan dat poelen en poelenlandschappen in gebieden met een lage intensiteit van landgebruik een betere waterkwaliteit hebben, een lager risico op bloei van cyanobacteriën, een hogere aquatische biodiversiteit en een lagere uitstoot van broeikasgassen. Op lokaal en regionaal niveau kunnen poelen in gebieden met landgebruik van lage intensiteit de negatieve effecten van landbouwintensivering op de waterkwaliteit en biodiversiteit verminderen. Poelenbeheer is ook belangrijk, omdat de aanwezigheid van gevarieerde oevervegetatie erosie en toevoer van nutriënten vermindert en tegelijkertijd een habitat biedt voor inheemse fauna en flora. Het omheinen van de poelen om directe toegang door vee te voorkomen draagt ook bij aan de waterkwaliteit en de biodiversiteit. Dit is vooral gunstig voor waterplanten en amfibieën.

Dit succesverhaal laat zien hoe veeteelt, mits lage intensiteit, kan gecombineerd worden met aquatische biodiversiteit. Het toepassen van milieuriichtlijnen op het beheer van landelijke poelen bevordert ook positieve effecten en vergroot de voordelen voor mens, natuur en vee.



▲ *Nymphoides humboldtiana* © UDELAR



© UDELAR



## 6.6 POELENLANDSCHAPPEN ALS NBS VOOR TOERISME EN GEZONDHEID

### COMBINATIE VAN NATUURLIJKE HABITATS EN TOERISME (SPANJE)

#### POELENLANDSCHAP LA PLETERA, SPANJE



##### IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 0.6 km<sup>2</sup>  
20 poelen (33 ha wateroppervlak)

Aantal mensen dat het poelenlandschap bezoekt  
(aantal/jaar): 126,000

Dominant bodemgebruik:  
- poelenlandschap: schorren aan de kust  
- omgeving: toeristische woonwijk,  
landbouw

Bioklimatologische zone: Middellandse Zee



Het poelenlandschap van La Pleta ligt aan de Costa Brava in Catalonië, een populaire toeristische bestemming vlakbij de mediterrane badplaats L'Estartit. In 1986 zorgde de bouw van een promenade en een reeks huizen voor de verdwijning van het oorspronkelijke kustmoeras, maar in 2014 werden het kustmoeras en de 20 bijbehorende poelen opnieuw hersteld tot een volledig functioneel ecosysteem. De herstelwerkzaamheden bestonden onder andere uit het verwijderen van geplaveide straten, de promenade en dammen.

In het gebied leven nu 47 soorten waterplanten, 104 watervogels en 17 families ongewervelden. Relatief weinig soorten zijn in staat om deze kustmoerassen te koloniseren, omdat ze moeten aangepast zijn aan de variabele temperaturen, het hoge zoutgehalte en de nutriëntsamenstelling van het landschap. Deze soorten hebben echter een beperkte verspreiding door de vernietiging en verstedelijking van deze kusthabitats. Door de aanwezigheid van zeldzame soorten leveren deze ecosystemen een belangrijke bijdrage aan de regionale diversiteit. De aanleg van verschillende nieuwe lagunes heeft bijgedragen aan het behoud van de endemische Iberische tandkarper (*Aphanius iberus*). De strandplevier (*Charadrius alexandrinus*), een vogel die een bijzonder minimalistisch nest bouwt op het zand, is er ook op vooruitgegaan door het herstel van het gebied.

Tegenwoordig wordt het gebied beheerd door het bestuur van het natuurpark Parc Natural del Montgrí, les Illes Medes i el Baix Ter en de gemeenteraad van Torroella de Montgrí-L'Estartit. Voorbeelden van beheer zijn de controle en aanpassing van de toegang voor het publiek, onderhoud van de infrastructuur zoals paden, uitkijkpunten en bewegwijzering, beheer van beschermde soorten en milieueducatie. Er zijn ook wandelpaden rondom het gebied en het publiek heeft toegang tot het strand, maar niet tot de duinen of het schor, om menselijke invloed in deze natuurgebieden te voorkomen.

Op deze plek wordt het behoud van de biodiversiteit succesvol gecombineerd met hoge bezoekersaantallen. Ongeveer 100.000 mensen, zowel wandelaars als fietsers, bezoeken het poelenlandschap elk jaar voor recreatie, toerisme en natuurobservatie en maken gebruik van de wandelpaden en uitkijpunten.



VEILIGE BESTRIJDING VAN MUGGEN IN TOERISTISCHE GEBIEDEN (SPANJE)

POELENLANDSCHAP LA PLETERA, SPANJE



IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 0.6 km<sup>2</sup>  
20 poelen (33 ha wateroppervlak)

Aantal mensen dat het poelenlandschap bezoekt  
(aantal/jaar): 126,000

Dominant bodemgebruik:

- poelenlandschap: schorren aan de kust
- omgeving: toeristische woonwijk, landbouw

Bioklimatologische zone: Mediterraan



La Patera speelt ook een rol in de bestrijding van muggen. In natuurlijke, goed geconserveerde poelen houden invertebrate roofdieren, zoals libellen, waterwantsen, kevers, amfibieën en vissen, de dichtheid van larvale muggen onder controle. Muggen gedijen echter goed in kunstmatige of veranderde habitats, net als in andere aquatische habitats waar roofdieren schaars zijn. Ze kunnen gezondheidsproblemen en economische verliezen veroorzaken in toeristische gebieden. De kustlijn van de Costa Brava is daar een voorbeeld van, omdat kustmoerassen (zoals La Patera) dicht bij campings en toeristische accommodaties liggen.

Er zijn kustmoerasmuggen die zich hebben aangepast aan tijdelijk overstroomde natuurgebieden. Vrouwtjes leggen hun eitjes op droog sediment, waar bij een volgende overstroming één generatie larven uitkomt. De gelijktijdige verschijning van miljoenen individuen bij een plotse muggenopkomst heeft een grote invloed op de economie van toeristische gebieden naast kustmoerassen.

Actief beheer in La Patera is bijzonder effectief gebleken bij het beperken van het aantal muggen. De muggenbestrijdingsdienst Servei de Control de Mosquits de la Badia de Roses i el Baix Ter houdt toezicht op en controleert het opkomen van muggen door het biologisch insecticide *Bacillus thuringiensis israelensis* (Bti) op het water aan te brengen na het opkomen van de larven. Bti is een bacterieel eiwitkristal dat binnen een paar uur na gebruik wordt afgebroken. Het is veilig voor de meeste aquatische soorten die in het kustmoeras voorkomen.

Het monitoren en in kaart brengen van de vegetatie heeft de Servei de Control de Mosquits de la Badia de Roses i el Baix Ter in staat gesteld om de toepassing van Bti specifiekere richten en wijdverspreid gebruik te voorkomen. In een kustmoeras hebben kleine veranderingen in de topografie een sterk effect op de verdeling van de vegetatie, waarvan de samenstelling drastisch kan veranderen met slechts een paar centimeter verschil in hoogte. Het niveau van de bodem beïnvloedt hoe lang de bodem onder water staat als het waterpeil hoog is, wat op zijn beurt bepaalt welke planten er kunnen overleven. De sterke relatie tussen overstroming, waterpeil, muggen en vegetatie maakt het gebruik van vegetatiekaarten zeer geschikt als hulpmiddel bij de bestrijding van muggen.



Vereenvoudigde vegetatiekaart van La Patera die de gebieden laat zien waar muggenlarven in grote aantallen aanwezig zijn (groene kleuren).  
© Xavier Quintana

Het verspreiden van Bti in specifieke delen van de vijver.  
© Xavier Quintana



## 6.7 POELENLANDSCHAPPEN VOOR EDUCATIE

### ONTWIKKELING VAN EEN POEL EN WATEREDUCATIECENTRUM IN HET MIDDEN VAN EEN GEMEENTE (DUITSLAND)

#### POELENLANDSCHAP SCHÖNEICHE, DUITSLAND

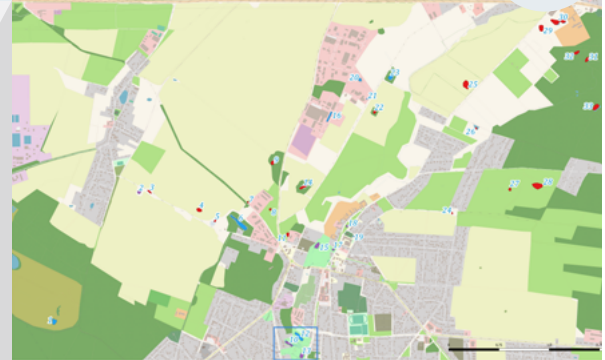
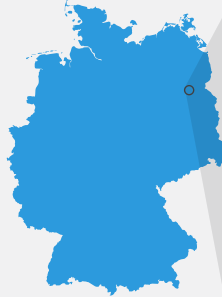
##### IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 16 km<sup>2</sup>  
33 poelen (3,2 ha wateroppervlak)

Aantal mensen dat het poelenlandschap bezoekt (aantal/jaar): 20,000

Dominant bodemgebruik:  
- poelenlandschap : grasland, weiland  
- omgeving: landbouw en stedelijk

Bioklimatologische zone: Continentaal



Nr. Name	9 Sandpfuhl	18 Bäckerpfuhl	27 Westlicher Egelpfuhl
1 Lehmkuhl	10 Tiefbereich Kanalsystem	19 Schulisch Storchenschule	28 Östlicher Egelpfuhl
2 Gießelpfuhl	11 Senke am Jägergraben	20 Reherbach	29 Busardwehtr
3 Gießelpfuhl	12 Dmloch	21 Garterbach	30 Dorfisch Vogelsdorf
4 Hölle	13 Muldenbach	22 Espenpfuhl	31 Waldbach 1
5 Große Fern	14 Pflügerpfuhl	23 Blockpfuhl	32 Waldbach 2
6 Wiedemere	15 Schönbach	24 Steinpfuhl	33 Klempnerpfuhl
7 Pfänderlinke	16 Regenwasserluckhaltebecken	25 Baumannspful	
8 Koppelpfuhl	17 Priesterpfuhl	26 Karaschenspfuhl	

Color legend  
■ permanent  
■ temporary  
■ dry

Dit peri-stedelijke poelenlandschap ligt in de buurt van Berlijn (Duitsland), in het centrum van Schöneiche, een dorp met ongeveer 15.000 inwoners. De poelen zijn oude doodijsgaten die 10.000 – 12.000 jaar geleden tijdens de ijstijd zijn ontstaan. Ongeveer 90% van het poelenlandschap is toegankelijk voor het publiek en de bezoekersaantallen zijn dan ook hoog: zo'n 17.000 bezoekers per jaar. De lokale NGO *Naturschutzaktiv Schöneiche* heeft het Kleiner Spreewaldpark ontwikkeld als centrum voor educatie en inspiratie. De lokale bevolking, waaronder vooral gezinnen, wordt aangetrokken door de wandelpaden langs poelen en waterwegen, door de rijke fauna en door de activiteitenmogelijkheden zoals de kinderspeeltuin.

Rondom de site zijn informatieborden geplaatst om bezoekers te informeren. De site wordt bovendien ook gebruikt voor educatieve schoolbezoeken. De nabijheid van woonwijken is een groot voordeel omdat mensen de site regelmatig bezoeken, zich met de site identificeren en zich bewust zijn van milieuveranderingen.

De gevolgen van de opwarming van de aarde en verandering van landgebruik op de beschikbaarheid van water in het gebied zijn zichtbaar door de drastische jaarlijkse veranderingen van het waterpeil in het Kleiner Spreewaldpark: 18 van de 33 poelen staan nu permanent droog. Dit kan de lokale bevolking motiveren om actie te ondernemen om verder verlies van lokale poelen te voorkomen.

Dit soort NBS zijn ideaal voor natuurlijke poelen in stedelijke gebieden. Doordat het dicht bij woonwijken ligt, bezoekt de lokale bevolking het educatiecentrum vaak en krijgt ze een beter begrip van de jaarlijkse veranderingen in de poelen en de bedreigingen waarmee ze te maken hebben.



EEN VOLKSPARKPROJECT IN DE BUURT VAN EEN STEDELIJK GEBIED (TURKIJE)

POELENLANDSCHAP GÖLBAŞI DÜZLÜĞÜ, TURKIJE



IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 0,4 km<sup>2</sup>  
30 poelen (1,8 ha wateroppervlak)

Aantal mensen dat het poelenlandschap bezoekt (aantal/jaar): 140,000

Dominant bodemgebruik:

- poelenlandschap: natuurgebied
- omgeving: stedelijk

Bioklimatologische zone: Centraal-Anatolisch koud en dor steppeklimaat



Het poelenlandschap Gölbaşı Düzlüğü bestaat uit 30 poelen omgeven door stedelijke infrastructuur en van elkaar gescheiden door dicht riet. Op dit moment wordt er in een gebied van ongeveer 60 hectare een volksparkproject opgezet, inclusief het herstel van het poelenlandschap. Dit herstelproject beoogt de lokale biodiversiteit te beschermen en te ondersteunen, de voordelen en het bewustzijn van de regio voor het publiek te vergroten en als voorbeeld te dienen voor groene infrastructuur om de weerbaarheid tegen overstromingen te verbeteren.

Het primaire doel van het project is het vinden van beschermingsmaatregelen voor *Centaurea tchihatcheffii*, die volgens de IUCN-criteria als 'kritisch bedreigd' (CR) wordt beschouwd. Daarnaast wil het project andere bedreigde soorten identificeren, evenals kwetsbare gebieden en potentiële bedreigingen voor beschermde gebieden. In totaal zijn er 494 plantensoorten geïdentificeerd binnen het grotere gebied van de speciale milieubeschermingszone Gölbaşı, waaronder drie soorten amfibieën, 12 soorten reptielen, 83 vogelsoorten en 25 soorten zoogdieren. Verder omvat het project activiteiten zoals bescherming en monitoring in de regio, het rapen van afval rond het meer en de poelen, en educatie bieden aan inwoners en scholen.

Dit succesverhaal bewijst het potentieel van poelenlandschappen om door mensen te worden gebruikt voor recreatie en natuureducatie, terwijl de biodiversiteit wordt bevorderd.



© Gölbaşı Duzlugu



▲ *Orthetrum cancellatum* © Charles J. Sharp

▼ *Centaurea tchihatcheffii* © Yanardoner Sevgi



© Gölbaşı Duzlugu





## 6.8 POELENLANDSCHAPPEN ALS NBS VOOR HET ONDERSTEUNEN VAN IDENTITEITEN

### TIJDELIJKE POELEN, LOKALE IDENTITEIT EN RECREATIE (SPANJE)

#### POELENLANDSCHAP ALBERA, SPANJE

##### IDENTITEITSKAART

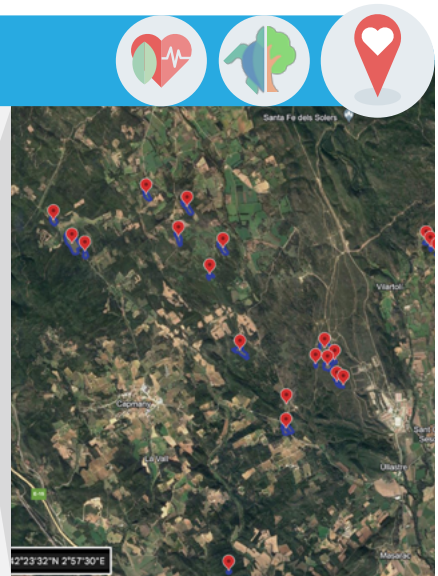
Poelenlandschap: 25 km<sup>2</sup>  
23 poelen (29,8 ha wateroppervlak)

Aantal mensen dat het poelenlandschap bezoekt (aantal/jaar): 72,500

Aantal belanghebbenden bij de bescherming van cultureel erfgoed: 8

Dominant bodemgebruik:  
Mediterraan struikgewas

Bioklimatologische zone: Mediterraan



Dit poelenlandschap van 241 natte depressies en 23 poelen ligt aan de voet van het Alberagebergte. Alle poelen in dit gebied zijn erg ondiep en tijdelijk, met een hydroperiode van ongeveer twee tot negen maanden. In bijzonder droge jaren met weinig neerslag kunnen alle poelen volledig droog blijven. Een aantal van de poelen zijn prioritaire habitats volgens de EU-Habitatrichtlijn: "3170 Mediterrane tijdelijke poelen" en "3130 Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie van de *Littorelletea uniflorae* en/of van de *Isoëto-Nanojuncetea*".

Deze regio wordt al duizenden jaren bewoond en de lokale gemeenschap van Albera heeft een sterke culturele identiteit die verbonden is met het landschap, waaronder de vele poelen en overstromde depressies. De regio heeft veel historische monumenten, zoals de 24 menhirs en dolmens (staande stenen, of megalieten, daterend uit 3.500 – 1.800 v. Chr.), zeven Romaanse kerken uit 9e tot 12e eeuw en honderden kilometers aan stenen muren. Voor de inwoners van deze regio zijn de poelen en het Romaanse en megalithische erfgoed essentiële onderdelen van hun identiteit. Er zijn verschillende organisaties die dit erfgoed restaureren, onderhouden en er informatie over verspreiden, zoals *Empordanès Excursionist Club*, *Art and Work Group*, *Jonquerenc Excursionist Club* en *Cantallops Cultural Action Association*.

Sommige megalithische monumenten kregen namen die verband houden met poelen, bijvoorbeeld de Menhir Estanys I en de Dolmen Estanys II). Op dezelfde manier deelt een Romaanse kerk, Santa Cristina de Canadal, zijn naam met twee poelen, Canadal Petit en Canadal Gran. Bovendien heet de populairste wandelroute in het gebied de 'Itinerari dels estanys' oftewel 'de route van de poelen', waaruit blijkt hoe belangrijk poelen zijn voor het culturele erfgoed van de regio Albera.



6.9 BEHEER VAN LANDGEBRUIK IN HET POELENLANDSCHAP ALS NBS VOOR HET VERBETEREN VAN DE HABITATKWALITEIT

BEHEER VAN LANDGEBRUIK IN HET POELENLANDSCHAP OM DE EFFECTEN OP DE LANDBOUW TE VERMINDEREN (SPANJE)

POELENLANDSCHAP ALBERA, SPANJE



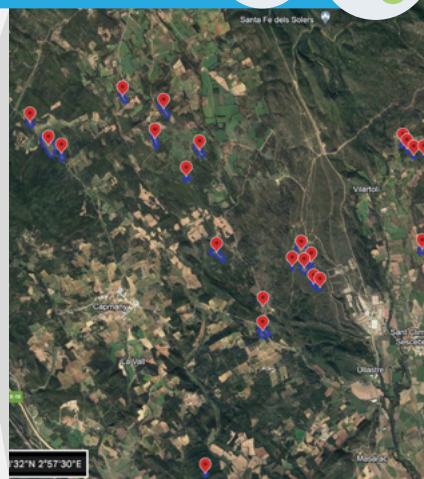
IDENTITEITSKAART

Poelenlandschap: 25 km<sup>2</sup>  
23 poelen (29,8 ha wateroppervlak)

Aantal soorten op bijlage II+IV van de Habitatrichtlijn: 9

Dominant bodemgebruik:  
Mediterraan struikgewas

Bioklimatologische zone: Middellandse Zee



Het poelenlandschap van Albera bestaat uit 23 hoofdpoelen en 241 overstroombare depressies met verschillende overstromingsgraden, allemaal van natuurlijke oorsprong. Alle poelen zijn zeer ondiep en tijdelijk met een hydroperiode van ongeveer 2 tot 9 maanden. Sommige van deze poelen zijn prioritaire habitats van de Europese Habitatrichtlijn: "3170 Middellandse tijdelijke poelen" en "3130 Oligotrofe tot mesotrofe stilstaande wateren met vegetatie van de *Littorelletea uniflorae* en/of de *Isoëto-Nanojuncetea*".

De staat van de poelen wordt normaal gesproken sterk beïnvloed door het landgebruik van het poelenlandschap en het stroomgebied. Vanaf 2010 sloot het *Institució Alt Empordanesa per a la Defensa i Estudi de la Natura* (IAEDEN), een milieu-NGO, overeenkomsten om de intensiteit van het agrarisch landgebruik op 14 ha van het Albera-poelenlandschap te verminderen met 29 particuliere landeigenaren. In dit samenwerkingsverband wordt landbouwbeheer met een lage impact gestimuleerd en worden verschillende projecten voor milieubehoud ontwikkeld. Wijngaarden en olijfgaarden worden bijvoorbeeld verbouwd met behulp van ecologische technieken, zonder herbiciden en insecticiden, en grasland wordt gemaaid in plaats van gebruikt als koeienweide. Het doel van de samenwerking is om de natuurlijke cyclus van flora te behouden en extra nutriënten in poelen te vermijden. Dit maakt een poelenvriendelijker landgebruik mogelijk in verschillende gebieden van het Albera poelenlandschap.



© Lluís Benejam



© Sandra Bruçet



## ACTIEF BEHEER VAN EEN POELENLANDSCHAP VOOR BIODIVERSITEIT MET MEERDERE BELANGHEBBENDEN (BELGIË)

### POELENLANDSCHAP GROTE GETEVALLEI, BELGIË



#### IDENTITEITSKAART

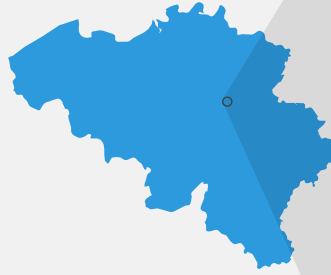
Poelenlandschap: 4.79 km<sup>2</sup>  
41 poelen (0,8 ha wateroppervlak)

Rijkdom aan waterplanten: 59

#### Dominant bodemgebruik:

- poelenlandschap: bos en kleine landschapselementen, waaronder
- heggen, landbouwpercelen en grasland
- omgeving: overwegend landbouw met kleine bosgebieden

Bioklimatologische zone: Atlantisch



De Grote Getevallei is een van de laatste grote open ruimtes in Vlaanderen. Het poelenlandschap is grotendeels beschermd tegen intensieve landbouw en verstedelijking, en wordt gekenmerkt door zijn unieke biodiversiteit.

Dit poelenlandschap wordt al tientallen jaren succesvol beheerd voor het behoud van de biodiversiteit, waarin Natuurpunt een sleutelrol speelt. Het huidige beheer wordt grotendeels georganiseerd door een team van lokale vrijwilligers, dat wordt ondersteund door professionals van Natuurpunt. Natuurpunt is eigenaar van verschillende percelen in de regio, die als natuurreservaat werden benoemd om ze te beschermen. Deze reservaten worden vervolgens beheerd volgens een goedgekeurd beheerplan.

Daarnaast werkt Natuurpunt ook samen met lokale boeren en particuliere landeigenaren om privégrond te beheren met het oog op het behoud van de biodiversiteit. Natuurpunt streeft er ook naar om het gebied onder formele bescherming uit te breiden door extra land te verwerven dat kan worden toegevoegd aan het natuurreservaat.

Het beheer in dit gebied is gericht op zowel terrestrische als aquatische biodiversiteit, en richt zich grotendeels op het behoud van historische landschapselementen, zoals bloemrijke graslanden, heggen, landbouwpoelen en halfnatuurlijke bosgebieden. De afgelopen decennia zijn er meer dan 20 kleine landbouwpoelen aangelegd om de beschikbaarheid en connectiviteit van aquatische habitats te verbeteren. Bestaande poelen worden regelmatig beheerd door baggeren en het terugnoeien van oevervegetatie. De langdurige beheerinspanningen hebben bewezen succesvol te zijn in het behoud van de biodiversiteit in de regio, met name het behoud op lange termijn van een grote populatie van de kamsalamander (*Triturus cristatus*).



© HES-SO



© Pieter Jan Alles



© Pieter Jan Alles



## 6.10 EEN POELENLANDSCHAP BESCHERMEN

### DE AANWIJZING VAN EEN POELENLANDSCHAP ALS NATUURRESERVAAT (BELGIË)

#### POELENLANDSCHAP TOMMELEN, BELGIË



##### IDENTITEITSKAART

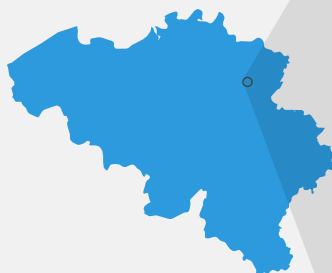
Poelenlandschap: 0.18 km<sup>2</sup>  
144 poelen (1,3 ha wateroppervlak)

Beschermd gebied (bijv. natuurreservaat):  
95%

##### Dominant bodemgebruik:

- poelenlandschap: extensief grasland met enkele bosflarden
- omgeving: stedelijk

Bioklimatologische zone: Atlantisch



Het poelenlandschap van Tommelen is onbedoeld ontstaan door bombardementen tijdens de Tweede Wereldoorlog. In 2006 werd het aangewezen als natuurreservaat. Het is momenteel eigendom van de gemeente Hasselt en wordt sinds 1996 beheerd door Natuurpunt en lokale vrijwilligers.

De erkenning van het poelenlandschap als natuurreservaat, waaronder ongeveer 80% van het gebied valt, was een eerste belangrijke stap in de bescherming van het poelenlandschap. Dit resulteerde ook in een beheerplan dat gericht is op het behoud van de biodiversiteit en toegang biedt tot essentiële financiering om het poelenlandschap in stand te houden. Een deel van het gebied is omheind om verstoring door bezoekers te beperken. De erkenning als natuurreservaat heeft ook geleid tot de aanleg van wandelpaden om het gebied toegankelijker te maken voor de lokale bevolking. Tommelen is nu een belangrijke groene ruimte in de buurt van de stad en wordt bezocht door mensen om te ontspannen en om fauna en flora te spotten.

Vandaag de dag herbergt het gebied een bijzonder rijke amfibieëngemeenschap, waaronder de kamsalamander (*Triturus cristatus*) en de Europese boomkikker (*Hyla arborea*).



▲ *Hyla arborea* © Wim Dirckx



© Filip De Clercq



© Filip De Clercq



## 6.11 MULTIFUNCTIONALITEIT OP HET NIVEAU VAN HET POELENLANDSCHAP

### COMPLEMENTARITEIT VAN POELTYPES EN -FUNCTIES IN EEN POELENLANDSCHAP (ZWITSERLAND)

#### POELENLANDSCHAP RHÔNE GENEVOIS, ZWITSERLAND

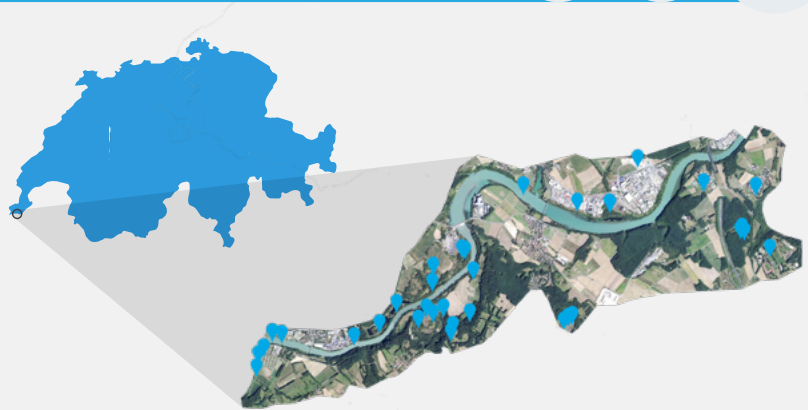


#### IDENTITEITSKAART

**Poelenlandschap:** 15 km<sup>2</sup>  
46 poelen (13,3 ha wateroppervlak)

**Dominant bodemgebruik:**  
bos en landbouw

**Bioklimatologische zone:** Continentaal



Tussen 1970 en 2018 werden op deze locatie 15 grote poelen tussen 5.000 m<sup>2</sup> tot 30.000 m<sup>2</sup> en vele middelgrote en kleine poelen aangelegd. Sommige poelen zijn gegraven om natuurlijke habitats te herstellen en andere om nieuwe recreatiemogelijkheden te creëren, zoals zwemmen en vissen. Ze tonen dat een poelenlandschap meerdere functies kan vervullen. Het scheiden van natuurpoelen en recreatiepoelen bevordert tegelijkertijd de bescherming van de biodiversiteit van poelen en levert talrijke NCP's.

Dit is een NBS op landschapsschaal, met de implementatie van een groot aantal kleinschaligere NBS. Dit zijn verschillende voorzieningen om de bezoekersstroom te reguleren en de verschillende natuurgebieden te beschermen, zoals wandelpaden, parkeerplaatsen, barbecues, stranden, hekken, pontons om te vissen en natuurobservatoria. Om de biodiversiteit te ondersteunen en te verbeteren, worden nieuwe habitats gecreëerd voor doelsoorten, zoals padden, zwaluwen, en worden bedreigde soorten geïntroduceerd, zoals Europese moeraschildpad. Populaties worden gevolgd om het succes na te gaan. Daarnaast wordt ook vogelspotten gepromoot op verschillende locaties.

Factoren die hebben geholpen om deze site zo succesvol te maken zijn onder andere:

- Poelen ontwerpen voor een specifiek doel, in plaats van multifunctionele poelen proberen te maken.
- Een beheerplan implementeren en de bezoekersstroom onder controle houden.
- Samenwerking aanmoedigen tussen lokale overheden, NGO's en particuliere adviesbureaus.

Dit poelenlandschap is een goed voorbeeld van het gebruik van NBS om zowel de biodiversiteit als de menselijke gezondheid te verbeteren en de gevolgen van een veranderend klimaat op te vangen. Dit soort NBS kan worden opgenomen in lokale strategieën en beleid en kan op een goede manier gebruik maken van financiële subsidies. Afhankelijk van de plaatselijke geologie kunnen sommige kosten zelfs worden gecompenseerd door de verkoop van materialen die ter plaatse worden gewonnen, zoals grind.



© Beat Oertli



© Adrienne Sordet





## 7. Verder lezen en praktische bronnen

Arnaboldi, F., Alban, N., 2007. **La gestion des mares forestières de plaine**. Guide technique de l'Office National des Forêts.

Biggs, J., Hoyle, S., Matos, I., Oertli, B., Teixeira, J. (2024). **Poelen en poelenlandschappen gebruiken als NBS: Richtlijnen voor beleidsmakers voor het gebruik van poelen en poelenlandschappen als op natuur gebaseerde oplossingen voor de beperking van en aanpassing aan klimaatverandering**, EU Horizon 2020 **PONDERFUL** project, CIIMAR. [www.doi.org/10.5281/zenodo.14181741](http://www.doi.org/10.5281/zenodo.14181741)

Biggs, J., Williams, P., 2024. **Ponds, Pools and Puddles**. HarperCollins. New Naturalist Series Volume: 148. 614pp.

Biggs, J., Williams, P., Withfield, M., Fox, G., Nicolet P., 2000. **Ponds, pools and lochans. Guidance on good practice in the management and creation of small waterbodies in Scotland**. SEPA. 78 pp.  
[https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/ponds\\_pools\\_lochans\\_2000.pdf](https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/ponds_pools_lochans_2000.pdf)

Boothby, J. (Ed), 1997. **British Pond Landscape. Action for Protection and Enhancement**. Proceedings of the UK Conference of the Pond Life Project, University College Chester.

Boothby, J. (Ed), 1999. **Ponds & Pond Landscapes of Europe**, Proceedings of the International Conference of the Pond Life Project, Maastricht.

Brönmark, C, Hansson, L.A, 2000. **The Biology of Lakes and Ponds**. New York, Oxford University Press.

Caramujo, M.J., Cunha, C., de Carvalho, C.C.C.R, Luís, C., 2012. **Presos no Charco – Biodiversidade de crustáceos em charcos temporários**. Universidade de Lisboa.  
[https://www.researchgate.net/publication/308764368\\_Presos\\_no\\_Charco\\_Biodiversidade\\_de\\_crustaceos\\_em\\_charcos\\_temporarios](https://www.researchgate.net/publication/308764368_Presos_no_Charco_Biodiversidade_de_crustaceos_em_charcos_temporarios)

Davidson, T., Levi, E., Bucak, T., Girard, L., Robin, J., 2024. **Report on carbon sequestration in ponds. The balance between greenhouse gas emissions and carbon burial**. EU Horizon project **PONDERFUL**

Decrey, M., Beytrison, U., Bourgeois, J.-P., Consuegra, D., Demierre, E., Gallinelli, P., Hornung, J., Sordet, A., Vecsernyés, Z., Oertli, B., 2022. **Guide pratique pour l'optimisation des services écosystémiques des plans d'eau urbains**.  
<https://campus.hesge.ch/conforto/?p=258>

Dick, J., Carruthers-Jones, J., Carver, S., Dobel, A.J., & Miller, J.D., 2020. **How are nature-based solutions contributing to priority societal challenges surrounding human well-being in the United Kingdom: a systematic map**. Environmental Evidence, Vol. 9, pp. 1–21.  
<https://environmentalevidencejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13750-020-00208-6>

Dumitru, A., Wendling, L. (Eds), 2021. **Evaluating the impact of nature-based solutions – A handbook for practitioners**. European Commission. Luxembourg.  
<https://data.europa.eu/doi/10.2777/244577>

Dumitru, A., Wendling, L. (Eds), 2021. **Evaluating the Impact of Nature-Based Solutions: Appendix of Methods**. European Commission. Luxembourg.  
<https://repository.uel.ac.uk/item/896vx>

Engelhardt, W., 1996. **Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Pflanzen und Tiere unsere Gewässer**. 14 Aufl. Stuttgart: Franckh-Cosmos.

EPCN, 2008. **The Pond Manifesto**.  
[https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/12/EPCN-manifesto\\_english.pdf](https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/12/EPCN-manifesto_english.pdf)

Figueras-Anton, A., Tiwari, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. **Development of standards for commercialization and 'best practice' design code**. Amphi International Aps.



Freshwater Habitats Trust, 2011. **Pond Creation Toolkit.**

<https://freshwaterhabitats.org.uk/advice-resources/pond-creation-hub/pond-creation-toolkit/>

Frossard, P.-A., Oertli, B., 2015. **Manuel de gestion. Recommandations pour la gestion des mares urbaines pour favoriser la biodiversité.** Hepia, University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland.

[https://www.researchgate.net/publication/280935771\\_Manuel\\_de\\_gestion\\_Recommandations\\_pour\\_la\\_gestion\\_des\\_mares\\_urbaines\\_pour\\_favoriser\\_la\\_biodiversite](https://www.researchgate.net/publication/280935771_Manuel_de_gestion_Recommandations_pour_la_gestion_des_mares_urbaines_pour_favoriser_la_biodiversite)

Glandt, D., 2006. **Praktische Kleingewässerkunde.** Laurenti-Verlag, Bielefeld.

Grillas, P., Gauthier, P., Yavercovski, N., Perennou, C., 2004. **Mediterranean temporary pools, Volume 1 – Issues relating to conservation, functioning and management.** Tour du Valat, France.

Grillas, P., Gauthier, P., Yavercovski, N., Perennou, C., 2004. **Mediterranean temporary pools, Volume 2 – Species information sheets.** Tour du Valat, France.

Herteman, M., Norden, M., Vandersarren, G., 2023. **Guide Technique de Restauration et Entretien des Mares des Antilles. Rema Project.**

<https://www.uicn-fr-ressources.fr/rema/guide-technique-rem-2023.pdf>

Hoffman R.L., Tyler T.J., Larson G.L., Adams M.J., Wente W., Galvan S., 2005. **Sampling protocol for monitoring abiotic and biotic characteristics of mountain ponds and lakes:** U.S. Geological Survey Techniques and Methods.

[https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/USGS\\_sampling\\_protocol\\_2005.pdf](https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/USGS_sampling_protocol_2005.pdf)

IGB, 2023. **Small standing water bodies as biodiversity hotspots – particularly valuable, but highly endangered. Options for action, protection and restoration.** IGB Dossier, Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin.

[https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/IGB\\_Dossier\\_Small\\_standing\\_water\\_bodies\\_2023.pdf](https://www.igb-berlin.de/sites/default/files/media-files/download-files/IGB_Dossier_Small_standing_water_bodies_2023.pdf)

IUCN, 2020. **IUCN Global Standard for Nature-based Solutions. A User-friendly Framework for the Verification, Design and Scaling up of NbS.** IUCN. Gland, Switzerland.

<https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2020-020-En.pdf>

Lefevre, J.C. (Dir.), 2010. **Carrières, biodiversité et fonctionnement des hydrosystèmes.** Buchet-Chastel, Ecologie. 381 pp.

[https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/carrieres\\_bio\\_2010.pdf](https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/carrieres_bio_2010.pdf)

LIFE Charcos, 2018. **Temporary Ponds: a natural habitat to be protected!**

<https://lifecharcos.lpn.pt/downloads/paginas/863/anexos/en.pdf>

Macan TT., 1973. **Ponds and Lakes.** Crane, Russak & Company, Inc. New York.

Oertli, B., Decrey, M., Beytrison, U., Bourgeois, J.-P., Consuegra, D., Camponovo, R., Demierre, E., Gallinelli, P., Sordet, A., & Vecsernyés, Z., 2023. **Etangs urbains. Un nouveau guide permet d'optimiser leurs multiples services écosystémiques.** Aqua & Gas, 9, 26-32.

Oertli, B., Frossard, P.-A., 2013. **Les mares et étangs: écologie, conservation, gestion, valorisation.** Presses Polytechniques Universitaires Romandes, Lausanne. 480 pp.

[https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/livre\\_mares\\_etangs.pdf](https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/livre_mares_etangs.pdf)

Oertli, B., Sordet, A., Bartrons, M., Beklioglu, M., Benejam, L., Biggs, J., Boissezon, A., Hornung, J., Lago, M., Lemmens, P., Meerhoff, M., Mehner, T., Nicolet, P., Quintana, X., Rasmussen, M., Robin, J., Williams, P., Brucet, S., 2024. **Nature-based Solutions using Ponds and Pondscapes: 16 leaflets** (English and local languages) presenting the **PONDERFUL** Demonstration Sites (DEMO-sites). <https://zenodo.org/records/12160725>

O'Rourke, A., Loughran, F. (Eds.), 2024. **The Irish Pond Manual: A Guide to the Creation and Management of Ponds.** An Taisce. <https://www.antisce.org/Handlers/Download.ashx?IDMF=01f01b3a-a3fd-4a51-822b-8fa991ad75fd>





Pedroso, N.M., Almeida, E., Pinto-Cruz, C. (Eds.), 2018. **Manual de boas práticas para a conservação dos charcos temporários mediterrânicos**. Life Charcos. 28pp.  
<https://lifecharcos.lpn.pt/downloads/paginas/866/anexos/charcosguiadeboaspraticas2018compressed.pdf>

Pinto-Cruz, C. (Ed.), 2018. **Illustrated guide of the South-West Coast Mediterranean Temporary Ponds**.  
<https://lifecharcos.lpn.pt/downloads/paginas/865/anexos/guiadasespecieslifecharcosweb.pdf>

Pinto-Cruz C., Silva V., Pedroso N.M. (Ed.), 2012. **Charcos Temporários do Sul de Portugal**. Cátedra Rui Nabeiro Biodiversidade, Universidade de Évora.  
[https://www.researchgate.net/publication/233809606\\_Charcos\\_Temporarios\\_do\\_Sul\\_de\\_Portugal](https://www.researchgate.net/publication/233809606_Charcos_Temporarios_do_Sul_de_Portugal)

PONDERFUL Project. (2023, May 18). **Het belang van vijvers / Exploring the Importance of Ponds [Video]**. YouTube.  
[www.youtube.com/playlist?list=PLZK2hpyR\\_UxAX75Getj8SGp4yBo0dchud](https://www.youtube.com/playlist?list=PLZK2hpyR_UxAX75Getj8SGp4yBo0dchud)

PONDERFUL Project. (2024, April 29). **Hoe maak je een nieuwe poel? How to create a new pond? [Video]**. YouTube.  
[www.youtube.com/playlist?list=PLZK2hpyR\\_UxCdbwlvRtLskyDIollecO9d](https://www.youtube.com/playlist?list=PLZK2hpyR_UxCdbwlvRtLskyDIollecO9d)

Prompt, E., Guillerme, N., 2011. **Les étangs piscicoles, un équilibre dynamique**. ISARA-Lyon et l'Université Lyon, France.

Roth, C., Fuchs, E., Grossenbacher, K., Jungen, H., Klötzli, F., Marrer, H., 1981. **Etangs naturels – Comment les projeter, les aménager, les recréer**. Office fédéral des forêts, Division de la protection de la nature et du paysage, Berne.

Ruiz, E., 2008. **Management of Natura 2000 habitats. 3170 \* Mediterranean temporary ponds**. European Commission.  
[http://votaniki.gr/wp-content/uploads/2018/09/3170\\_Mediterranean\\_temporary\\_ponds.pdf](http://votaniki.gr/wp-content/uploads/2018/09/3170_Mediterranean_temporary_ponds.pdf)

Sancho, V., Lacomba, I., 2010. **Conservación y Restauración de Puntos de Agua para la Biodiversidad**. Colección Manuales Técnicos de Biodiversidad, 2. Generalitat. Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge. 168 pp.  
[https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/manual\\_charcas.pdf](https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/manual_charcas.pdf)

Sayer, C.D., Biggs, J., Greaves, H.M., Williams, P., 2023. **Guide to the restoration, creation and management of ponds**. University College London, London, UK.  
[https://norfolkponds.org/wp-content/uploads/2023/10/guide\\_to\\_restoration\\_creation\\_management\\_ponds.pdf](https://norfolkponds.org/wp-content/uploads/2023/10/guide_to_restoration_creation_management_ponds.pdf)

Sayer, C., Burningham, H., Alderton, E., Axmacher, J., Robinson, P., Greaves, H. Hind, A., 2023. **Bringing lost ponds back to life: the art of ghost pond resurrection**. Conservation Land Management, 21(1), 25-31.

Tiwari, A., Figueras-Anton, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. **Report describing the prototypes NBS 'CLIMA-pond'**. Amphi International Aps.

Trintignac, P., Bouin, N., Kerleo, V., Le Berre, M., 2013. **Guide des bonnes pratiques pour la gestion piscicole des étangs dans les Pays de la Loire 2004-2013**.

Williams, P., Biggs, J., Whitfield, M., Thorne, A., Bryant, S., Fox, G., Nicolet, P., 1999. **The Pond Book: a guide to the management and creation of ponds**. Freshwater Habitats Trust, Oxford.

Williams, P., Biggs, J., Crowe, A., Murphy, J., Nicolet, P., Weatherby, A., Dunbar, M., 2010. **Countryside Survey. Pond report 2007**.  
[https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/CountrysideSurveyPondReport\\_UK\\_2007.pdf](https://www.europeanponds.org/wp-content/uploads/2014/11/CountrysideSurveyPondReport_UK_2007.pdf)

WWT, 2022. **Creating Urban Wetlands for Wellbeing. A route map**.  
<https://www.wwt.org.uk/uploads/documents/2022-06-08/wwt-creating-urban-wetlands-for-wellbeing.pdf>





## 8. Referenties

- [1] European Commission (no date), Nature-based solutions. Accessed 14 May 2024, <[https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions\\_en](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/research-area/environment/nature-based-solutions_en)>
- [2] Biggs, J., Von Fumetti, S. and Kelly-Quinn, M., 2017. The importance of small waterbodies for biodiversity and ecosystem services: implications for policy makers. *Hydrobiologia* 793, pp.3-39.
- [3] Richardson, D. C., Holgerson, M. A., Farragher, M. J., Hoffman, K. K., King, K. B. S., Alfonso, M. B., Andersen, M. R., Cheruveil, K. S., Coleman, K. A., Farruggia, M. J., Fernandez, R. L., Hondula, K. L., López Moreira Mazacotte, G. A., Paul, K., Peierls, B. L., Rabaey, J. S., Sadro, S., Sánchez, M. L., Smyth, R. L. and Sweetman, J. N., 2022. A functional definition to distinguish ponds from lakes and wetlands. *Scientific Reports*, 12, 10472.
- [4] Almond, R. E. A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. and Petersen, T. (Eds.), 2022. *Living Planet Report 2022 - Building a nature-positive society*. WWF, Gland, Switzerland.
- [5] Horton, B.P., Shennan, I., Bradley, S. L., Cahill, N., Kirwan, M., Kopp, R. E. and Shaw, T. A., 2018. Predicting marsh vulnerability to sea-level rise using Holocene relative sea-level data. *Nature Communications*, 9, 1-7.
- [6] de Felipe, M., Aragonés, D. and Díaz-Paniagua, C., 2023. Thirty-four years of Landsat monitoring reveal long-term effects of groundwater abstractions on a World Heritage Site wetland. *Science of the Total Environment*, 880, 163329.
- [7] Eeles, B., 2010. Anthropomorphic rock cut tombs as temporary ponds in the Alt Penedès region of Catalonia, Spain. *European Pond Conservation Network Newsletter*, No. 4, 6-7.
- [8] Aubin, J., Rey-Valette, H., Mathé, S., Wilfart-Monziols, A., Legendre, M., Slembrouck, J., Chia, E., Masson, G., Callier, M., Blancheton, J-P., Tocqueville, A., Caruso, D. and Fontaine, P., 2014. *Guide de mise en oeuvre de l'intensification écologique pour les systèmes aquacoles*. © Diffusion INRA-Rennes, 131 p. ISBN : 978-2-9547969-1-8
- [9] European Commission, 2023. Do it yourself (DIY) manual for mobilising and engaging stakeholders and citizens in climate change adaptation planning and implementation. Accessed 14 May 2024. <[https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/56804bb8-ddb9-40c8-8370-1648e2262b80\\_en?filename=ec\\_diy-manual-adaptation-climate-change-mission.pdf](https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/56804bb8-ddb9-40c8-8370-1648e2262b80_en?filename=ec_diy-manual-adaptation-climate-change-mission.pdf)>
- [10] Cunillera-Montcusí, D., Borthagaray, A. I., Boix, D., Gascón, S., Sala, J., Tornero, I. and Arim, M., 2021. Meta-community resilience against simulated gradients of wildfire: disturbance intensity and species dispersal ability determine landscape recover capacity. *Ecography*, 44, 1022-1034.
- [11] Naselli-Flores, L., Termine, R. and Barone, R., 2016. Phytoplankton colonization patterns. Is species richness depending on distance among freshwaters and on their connectivity? *Hydrobiologia*, 764, 103-113.
- [12] Natural England and RSPB, 2019. *Climate Change Adaptation Manual - Evidence to support nature conservation in a changing climate*, 2nd Edition. Natural England, York, UK.
- [13] Fahy, J. C., Demierre, E. and Oertli, B., 2024. Long-term monitoring of water temperature and macroinvertebrates highlights climate change threat to alpine ponds in protected areas. *Biological Conservation*, 290, 110461.
- [14] Williams, P., Whitfield, M., Biggs, J., Bray, S., Fox, G. Nicolet, P., Sear, D., 2004. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England. *Biological Conservation*, Volume 115, Issue 2.
- [15] Uisce Éireann (no date). Dunhill wetlands. Accessed 14 May 2024. <<https://www.water.ie/help/wastewater/wetlands/dunhill-wetlands/>>



- [16] Georgiou, M., Morison, G., Smith, N., Tiegies, Z. and Chastin, S., 2021. Mechanisms of impact of blue spaces on human health: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 2486.
- [17] Smith, N., Georgiou, M., King, A. C., Tiegies, Z., Webb, S. and Chastin, S., 2021. Urban blue spaces and human health: A systematic review and meta-analysis of quantitative studies. *Cities*, 119, 103413.
- [18] CSBI, 2015. A cross-sector guide for implementing the mitigation hierarchy. Prepared by the Biodiversity Consultancy on behalf of IPECA, ICMM and the Equator Principles Association: Cambridge UK.
- [19] Brzeziński, M., Chibowska, P., Zalewski, A., Borowik, T. and Komar, E., 2018. Water vole *Arvicola amphibius* population under the impact of the American mink *Neovison vison*: Are small midfield ponds safe refuges against this invasive predator? *Mammalian Biology*, 93, 182-188.
- [20] Magnus, R. and Rannap, R., 2019. Pond construction for threatened amphibians is an important conservation tool, even in landscapes with extant natural water bodies. *Wetlands Ecology and Management*, 27, 323-341.
- [21] McGoff, E., Dunn, F., Moliner Cachazo, L., Williams, P., Biggs, J., Nicolet, P. and Ewald, N. C., 2017. Finding clean water habitats in urban landscapes: professional researcher vs citizen science approaches. *Science of the Total Environment*, 581-582, 105-116.
- [22] Davidson, T., Levi, E., Bucak, T., Girard, L and Robin, J., 2024. Report on carbon sequestration in ponds. The balance between greenhouse gas emissions and carbon burial. University of Vic - Central University of Catalonia, Spain
- [23] Gascón, S., Boix, D. and Sala, J., 2009. Are different biodiversity metrics related to the same factors? A case study from Mediterranean wetlands. *Biological Conservation*, 142, 2602–2612.
- [24] Dumitru, A. and Wendling, L. (Eds), 2021. Evaluating the impact of nature-based solutions: A handbook for practitioners. European Commission. Luxembourg.
- [25] Williams, P., Biggs, J., Stoate, C., Szczur, J., Brown, C. and Bonney, S., 2020. Nature based measures increase freshwater biodiversity in agricultural catchments. *Biological Conservation*, 244, 108515.
- [26] Tasker, S. J. L., Foggo, A., Scheers, K., van der Loop, J., Giordano, S and Bilton, D. T., 2024. Nuanced impacts of the invasive aquatic plant *Crassula helmsii* on Northwest European freshwater macroinvertebrate assemblages. *Science of the Total Environment*, 913, 169667.
- [27] European Commission (no date). Invasive alien species. Accessed 14 May 2024. <[https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/invasive-alien-species\\_en#implementation](https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/invasive-alien-species_en#implementation)>
- [28] European Commission (no date). EASIN - European Alien Species Information Network. Accessed 14 May 2024. <<https://easin.jrc.ec.europa.eu/easin>>
- [29] White, K. J., Petrovan, S. O. and Mayes, W. M., 2023. Pollutant accumulation in road mitigation tunnels for amphibians: A multisite comparison on an ignored but important issue. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1133253.
- [30] Poulin, B., Lefebvre, G., Hilaire, S. and Després, L., 2022. Long-term persistence and recycling of *Bacillus thuringiensis israelensis* spores in wetlands sprayed for mosquito control. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 243, 114004.
- [31] Sayer, C., Biggs, J., Greaves, H. and Williams, P., 2023. Guide to the restoration, creation and management of ponds. University College London, London, UK.
- [32] Hill, M. J., Wood, P. J., White, J. C., Thornhill, I., Fairchild, W., Williams, P., Nicolet, P. and Biggs, J., 2023. Environmental correlates of aquatic macroinvertebrate diversity in garden ponds: Implications for pond management. *Insect Conservation and Diversity*, 17, 374-385.



- [33] Tiwari, A., Figueras-Anton, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. Report describing the prototypes NBS 'CLIMA-pond'. Amphi International Aps.
- [34] Figueras-Anton, A., Tiwari, A., Briggs, L., Rasmussen, M., 2024. Development of standards for commercialization and 'best practice' design code. Amphi International Aps.
- [35] McDonald, H., Seeger, I., Lago, M. and Scholl, L., 2023. Synthesis report on sustainable financing of the establishment of ponds and pondsapes. PONDERFUL Project (EU Horizon 2020 GA no. ID869296), Deliverable 1.4.
- [36] Toxopeus, H., Polzin, F., 2021. Reviewing financing barriers and strategies for urban nature-based solutions. *Journal of Environmental Management*, 289, 112371.
- [37] Ryfisch, S., Seeger, I., McDonald, H., Lago, M. and Blicharska, M., 2023. Opportunities and limitations for nature-based solutions in EU policies - Assessed with a focus on ponds and pondsapes. *Land Use Policy*, 135, 106957.







