

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen



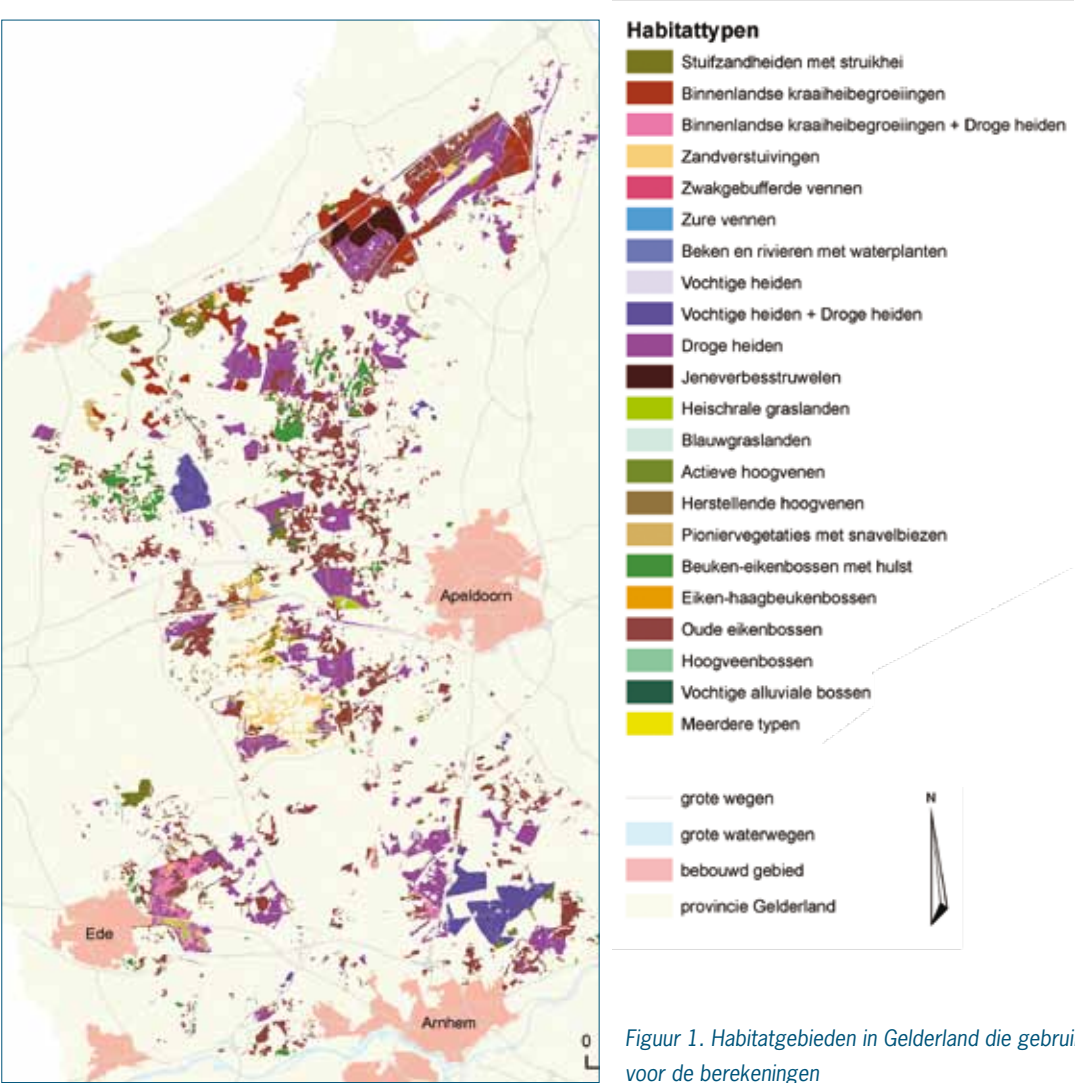
ALTERRA
WAGENINGEN UR

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

Er bestaat in Nederland brede consensus dat de slechte natuurkwaliteit op veel plaatsen een direct gevolg is van een slechte abiotische kwaliteit. Er zijn grote inspanningen (zowel maatschappelijk als financieel) nodig om die kwaliteit te verbeteren. Daarvoor is het wel nodig om hard aan te tonen dat die kwaliteit inderdaad onder de maat is. **Voor het bereiken van de natuurdoelen in Habitatgebieden en beheertype-gebieden is het daarom van belang informatie te hebben over de milieukwaliteit.** Daarmee kan beoordeeld worden in hoeverre de gestelde doelen realistisch zijn, en kan een schatting worden gemaakt van de investeringen die het vergt om de milieukwaliteit op orde te brengen. Die informatie kan worden verkregen door het nemen en analyseren van bodemmonsters. Dat is echter kostbaar. Onze methode gaat uit van indicatorwaarden voor plantensoorten en ranges van voorkomen van vegetatietypen gebaseerd op veldmetingen. De toepassing die we hier als voorbeeld geven voor de provincie Gelderland (figuur 1) is ook te gebruiken voor andere gebieden.



Bodemmonsternamen in een vegetatieopname nabij Mossel (Veluwe)



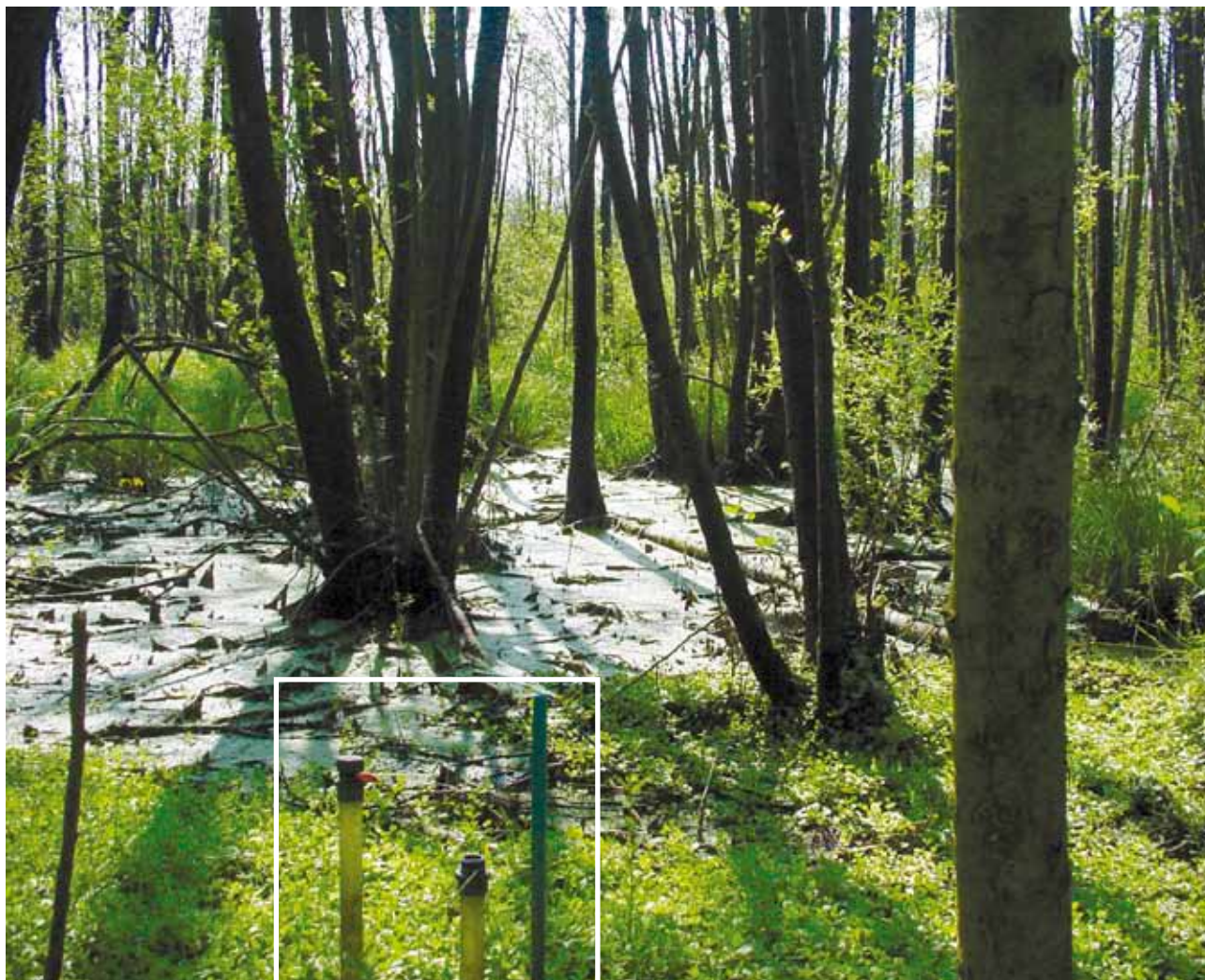
Figuur 1. Habitatgebieden in Gelderland die gebruikt zijn voor de berekeningen

Methode

Voor het schatten van de milieukwaliteit maken we gebruik van plantensoorten als indicatoren, analoog aan het veel gebruikte Ellenbergsysteem. Maar anders dan bij Ellenberg, waar de indicatorwaarden zijn gebaseerd op expert-kennis, zijn onze indicatorwaarden gebaseerd op metingen in Nederland. **Daarvoor is een groot aantal vegetatie-opnamen verzameld waarin metingen zijn gedaan van abiotische condities.** Momenteel zijn er indicatorwaarden beschikbaar voor meer dan 1.000 soorten en achttien abiotische variabelen. De abiotische condities (en daarmee de milieukwaliteit) in de habitatgebieden hebben we geschat door alle na 1995 gemaakte vegetatieopnamen te combineren met de indicatorwaarden (kader 1, stap 1). De voor de verschillende habitattypen vereiste abiotische condities zijn ook geschat op basis van indicatorwaarden en vegetatieopnamen. Hiertoe is een voor Nederland representatief geachte set opnamen uit 'De Vegetatie van Nederland' met het programma ASSOCIA tot een habitatype herleid. Daarna is op grond van de indicatorwaarden van de soorten voor elk habitatype een minimale en een maximale waarde per abiotische conditie berekend (kader 1, stap 3).

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

4



Korenburgerveen (Vragenderveen) bij Winterswijk met op de voorgrond peilbuizen, habitatype H91D0 'Hoogveenbossen'

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

Kader 1 Voorbeeldberekening van een milieutekort voor het habitatype Zandverstuivingen voor bodem pH, ergens op de Veluwe

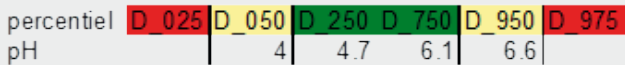
Stap 1. Een vegetatieopname met soorten met een indicatorwaarde geeft een gemiddelde berekende pH.

soortnaam	indicatorwaarde voor pH
<i>Agrostis vinealis</i>	4.4
<i>Calluna vulgaris</i>	3.7
<i>Campylopus introflexus</i>	4.2
<i>Campylopus pyriformis</i>	3.4
<i>Cladonia portentosa</i>	4.1
<i>Cladonia coccifera</i>	4.0
<i>Cladonia crispata</i>	3.7
<i>Cladonia floerkeana</i>	4.0
<i>Cladonia gracilis</i>	4.1
<i>Cladonia grayi</i>	5.1
<i>Cladonia macilenta</i>	3.9
<i>Cladonia ramulosa</i>	5.1
<i>Cladonia strepsilis</i>	3.8
<i>Cladonia uncialis</i>	3.8
<i>Deschampsia flexuosa</i>	3.5
<i>Festuca filiformis</i>	5.3
<i>Placynthiella icmalea</i>	-
gemiddelde pH	4.1

Stap 2. De vegetatieopname wordt gekoppeld met de kaart (via de coördinaten) en dus met een habitatype (zandverstuivingen H2330).



Stap 3. Geef de abiotische range voor het habitatype zandverstuivingen voor pH. Het type kan goed ontwikkeld voorkomen tussen het 25- en 75- percentiel (groen) en matig ontwikkeld tussen het 5- en 25- en het 75- en 95-percentiel (geel). Het type kan niet voorkomen buiten het 5-percentiel (rood).



Stap 4. Bereken het milieutekort voor deze opname. Een tekort wordt alleen berekend bij een te lage pH

Tekort = ondergrens goede pH (D_250) – berekende pH voor opname = 4,7 – 4,1 = 0,6

Stap 5. Maak het milieutekort relatief om het te kunnen vergelijken met andere tekorten en om het te kunnen middelen met andere tekorten.

Relatieve tekort = Tekort/(ondergrens goede pH (D_250) – ondergrens matig ontwikkelde pH (D_050))*100%

Relatieve tekort = 0,6 / (4,7 – 4,0) * 100% = 85,7%

Een tekort groter dan 100% wordt op 100% gezet.

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

6



Renkums beekdal, habitatype H6410 'Blauwgraslanden'

Op basis van indicatorwaarden van plantensoorten zijn de volgende abiotische variabelen berekend:

Bodem pH

Magnesiumgehalte

Calciumgehalte

Totaal Kaliumgehalte

Nitraatgehalte

Ammoniumgehalte

Fosfaatgehalte

Totaal Stikstofgehalte

Totaal Fosfaatgehalte

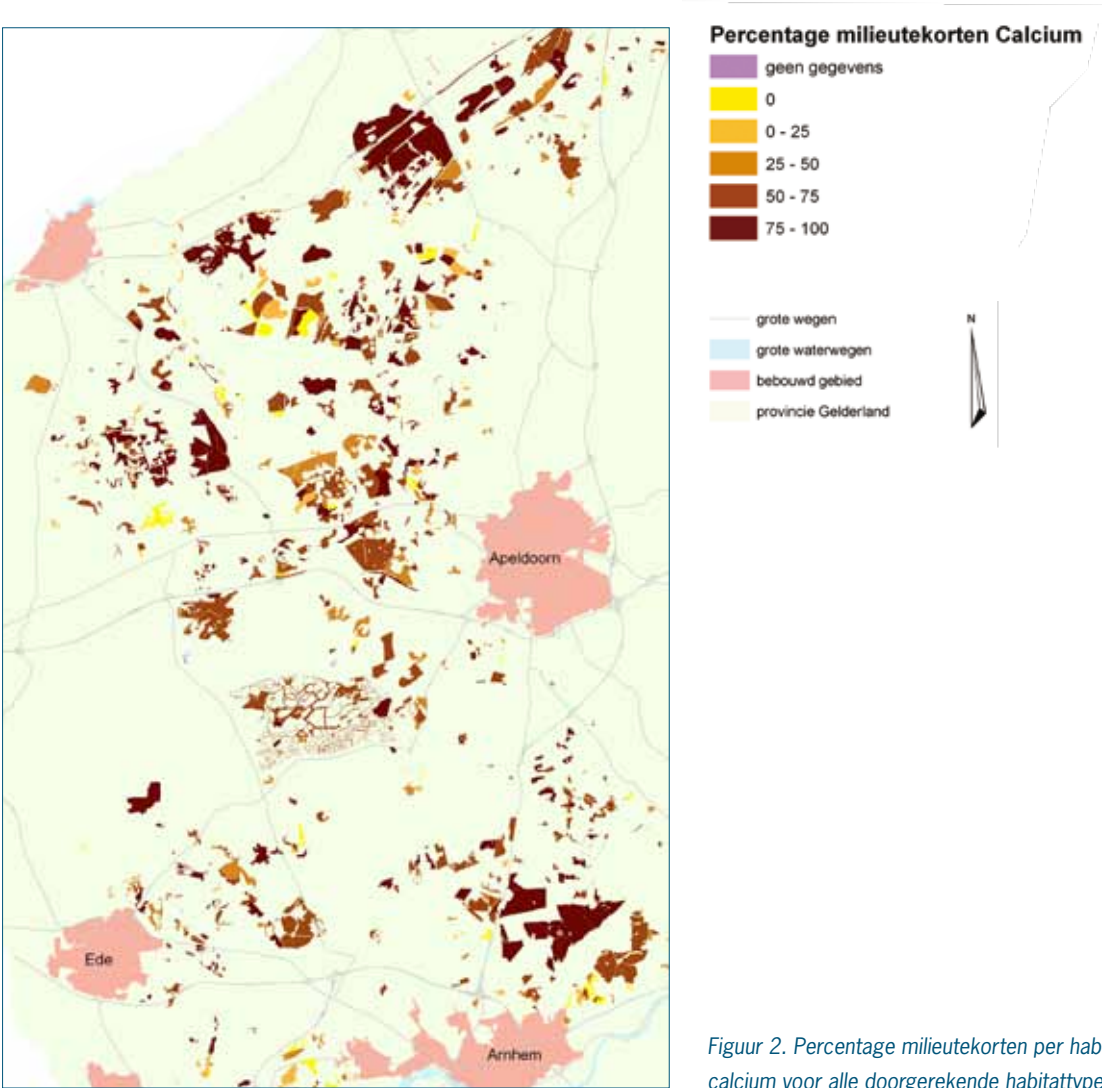


Grondboor met bodemmonster

Van elk van de opnamen is bekend waar die ligt en dus ook welk habitatype op de plaats van die opname aanwezig zou moeten zijn (kader 1, stap 2). Door de uit de opname berekende abiotische condities te vergelijken met de randvoorwaarden (minimum en maximum) van het habitatype op die plek, kan worden gekeken in hoeverre de lokale condities inderdaad geschikt zijn voor het aangewezen habitat (kader 1, stap 3). Als de abiotische condities niet voldoen aan de eisen van dat habitatype, dan wordt berekend hoe groot dit tekort is (kader 1, stap 4). Dit levert een absoluut milieutekort, bijvoorbeeld 0,6 pH eenheden. Een tekort is in dit voorbeeld berekend wanneer de pH beneden de grens van het 25-percentiel ligt of boven het 75-percentiel. Uiteraard kunnen ook de grenzen van het 5 en 95-percentiel worden gebruikt. Om verschillende tekorten met elkaar te kunnen vergelijken hebben we de tekorten relatief gemaakt (kader 1, stap 5).

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

8



Figuur 2. Percentage milieutekort per habitatgebied voor calcium voor alle doorgerekende habitattypen

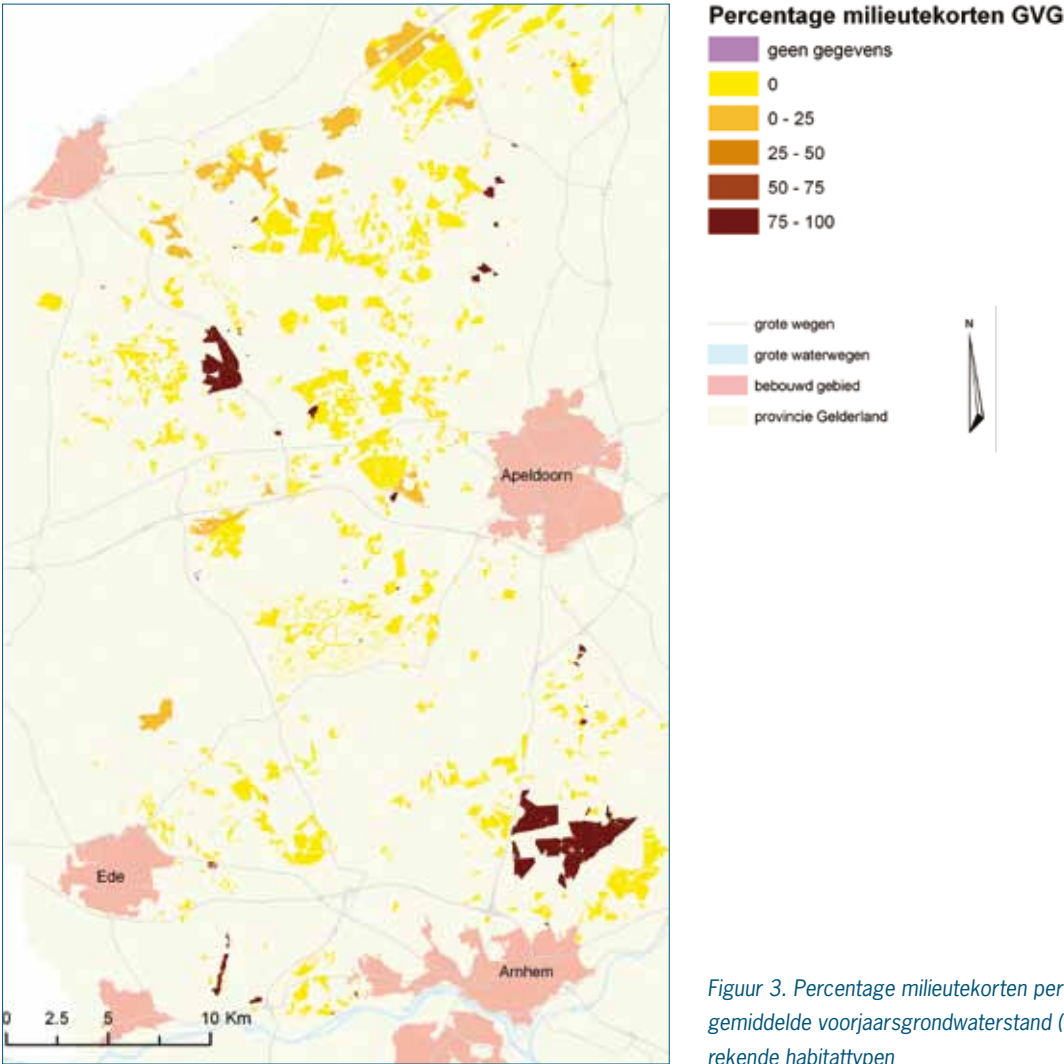
Voorbeeldberekeningen: een toepassing voor de provincie Gelderland

We laten als resultaat twee kaarten als voorbeeld zien, een voor calcium en een voor grondwaterstand. Dezelfde kaarten zijn voor alle randvoorwaarden te maken waarvoor gegevens beschikbaar zijn. Het eerste resultaat dat we geven is voor calcium (figuur 2). De grootte van de tekorten wordt gegeven in percentages. Deze percentages zijn gebaseerd op de absolute tekorten, welke ook weergegeven kunnen worden in kaarten. Op veel plekken is er een te lage calciumbeschikbaarheid voor de daar aanwezige of geplande habitattypen. Op deze manier kunnen problemen worden gesignaleerd en verder onderzocht worden in het veld.



Wekeromse zand, habitatype H2330 'Zandverstuivingen'

Het tweede voorbeeld wat we geven zijn de tekorten voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (figuur 3). Ook hier zijn tekorten, een te lage grondwaterstand, zichtbaar. Een deel van de tekorten zijn berekend voor het habitatype vochtige heiden. Vaak gaat het hierbij om de lagere delen waar dit type in een mozaïek met droge heide voorkomt. Waar twee habitattypen met elkaar verweven zijn, kan de methode leiden tot een overschatting van het tekort, omdat natte gebieden worden gemiddeld met droge gebieden. De natte heiden kunnen ook liggen aan de rand van vennen of andere natte heidegebieden met een schijngrondwaterspiegel. Ook voor deze habitats geldt dat onze berekeningsmethode alleen goed werkt, als de gebruikte vegetatieopnamen representatief zijn voor het hele gebied. In dergelijke kritische gevallen is validatie van onze schattingen aan de hand van directe metingen noodzakelijk. **Het toevoegen van extra metingen in de database zal leiden tot betere schattingen.**



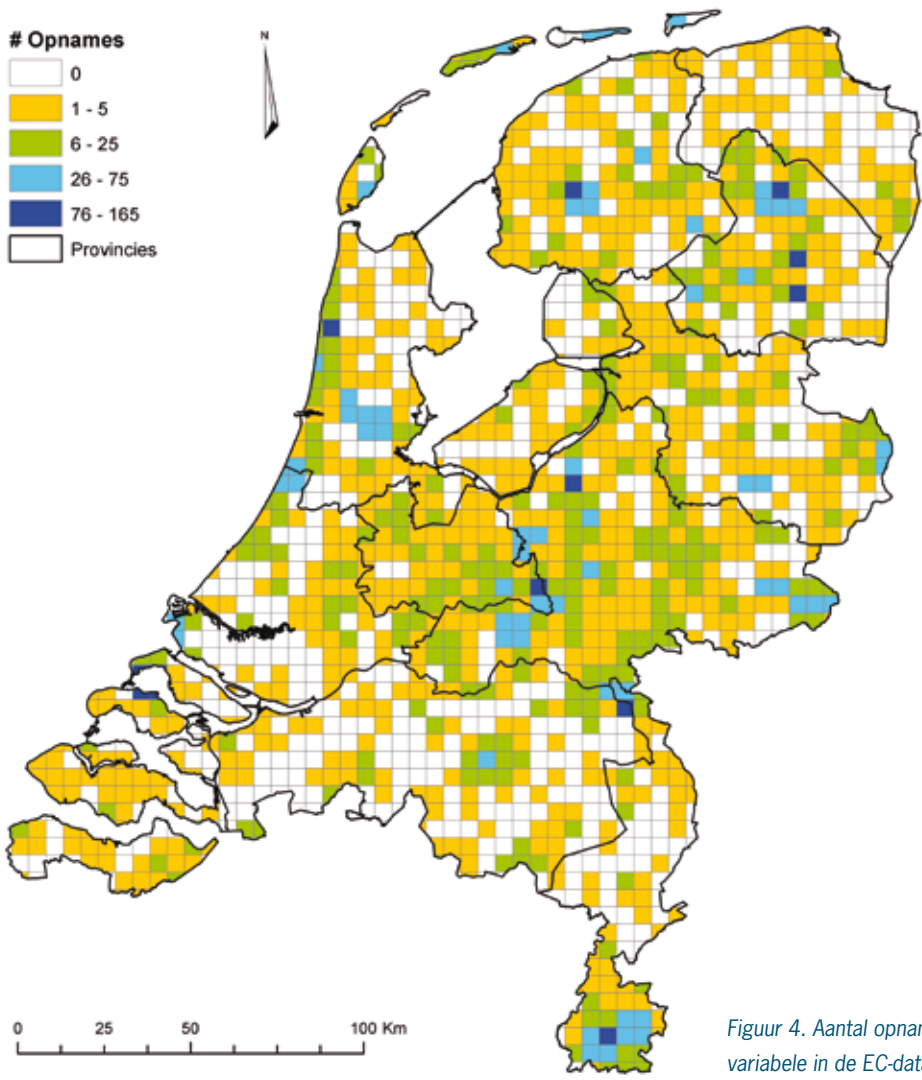
Figuur 3. Percentage milieutekorten per habitatgebied voor de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstand (GVG) voor alle doorge-rekende habitattypen

Toepassing in andere provincies

In het voorbeeld hebben we het indicatorsysteem toegepast op de Gelderse habitatgebieden. **Ditzelfde kunnen we doen voor andere gebieden en voor andere vegetatietypologieën.** Zoals te zien is in figuur 4 en 6 bevatten onze gegevens opnamen verspreid over heel Nederland. Voor Gelderland hebben we in overleg met de provincie bepaalde abiotische condities bekeken. We hebben echter gegevens over meerdere abiotische variabelen. Figuur 7 laat zien hoe het aantal metingen in onze database is verdeeld over de belangrijkste abiotische variabelen.



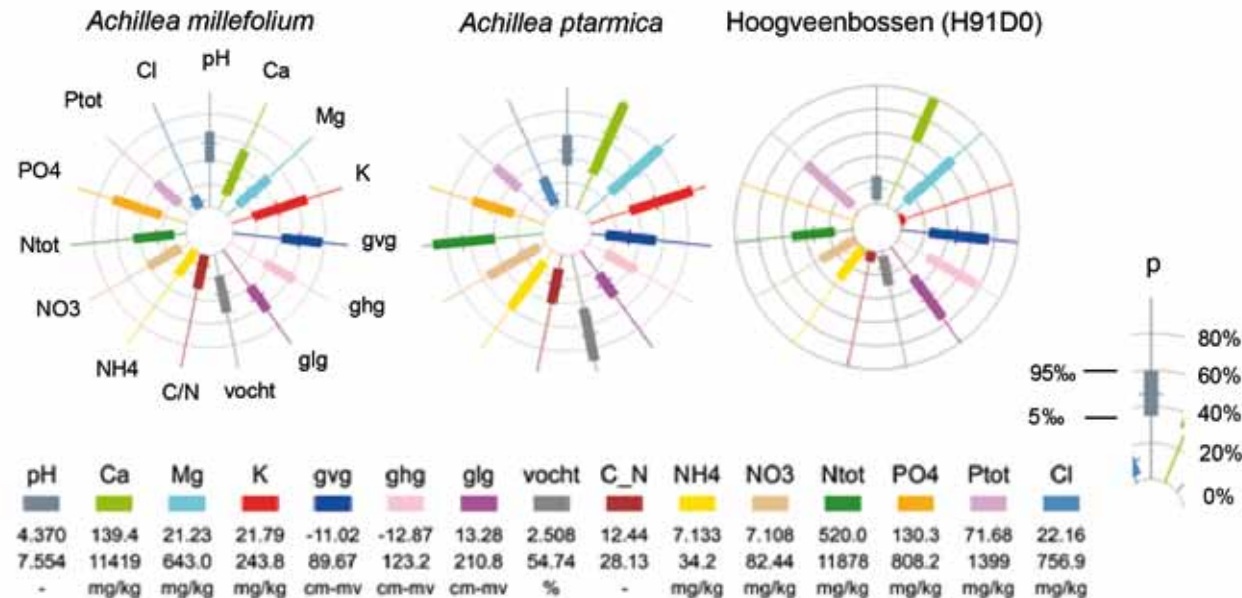
Wooldse veen bij Winterwijk, habitattype H7120 'Herstellende hoogvenen'



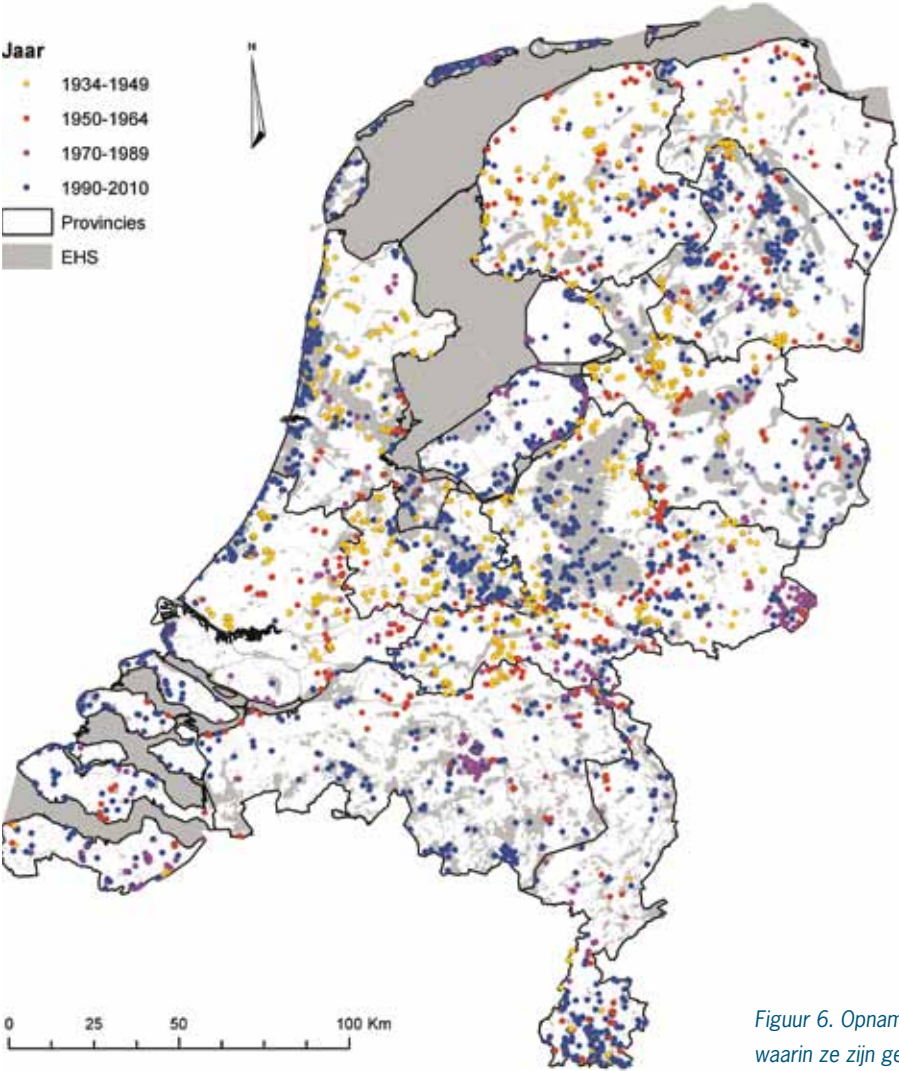
Figuur 4. Aantal opnamen met tenminste één gemeten bodemvariabele in de EC-database per 5*5 km grid voor Nederland

Over de database

De vegetatieopnamen waarin metingen zijn gedaan van abiotische condities zijn verzameld in onze eigen database, de EC-database. Deze database kan niet alleen gebruikt worden om de responsies van plantensoorten op abiotische condities te schatten en de ranges van habitattypen te schatten (figuur 5); de database kan ook gebruikt worden om de ecologische ranges van andere typologieën te schatten, zoals plantsociologische typen (associaties) en beheertypen. **Op het moment wordt de database uitgebreid met Europese data, om het systeem ook buiten Nederland toepasbaar te maken en om klimaat gerelateerde randvoorwaarden (zoals temperatuur, neerslag) toe te kunnen voegen.** De data worden ook gebruikt voor bodem-vegetatie modellering.

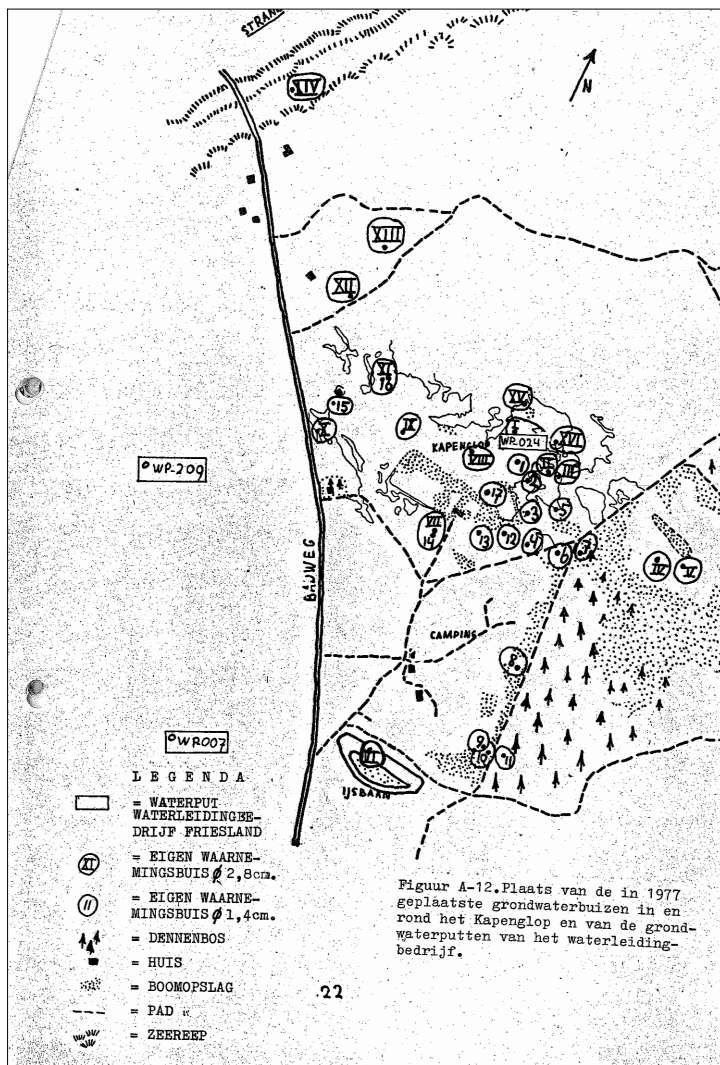


Figuur 5. Abiotische ranges voor vijftien variabelen voor *Achillea millefolium* (Duizendblad), *Achillea ptarmica* (Wilde bertram) en het habitatype Hoogveenbossen. Hoewel de soorten nauw met elkaar verwant zijn, laten ze verschillende voorkeuren zien. De dunne lijn geeft de in het veld waargenomen range voor de abiotische variabele, de dikke lijn geeft de range voor de abiotische variabele op basis van het 5- en 95-percentiel. De waarden per abiotische variabele zijn gestandaardiseerd, de grijze cirkels geven het 0-, 20-, 40-, 60- en 80-percentiel van de totale gemeten range in de database



Figuur 6. Opnamen in de EC-database per tijdsperiode waarin ze zijn gemaakt. Met als achtergrond in grijs de EHS

Technische beschrijving

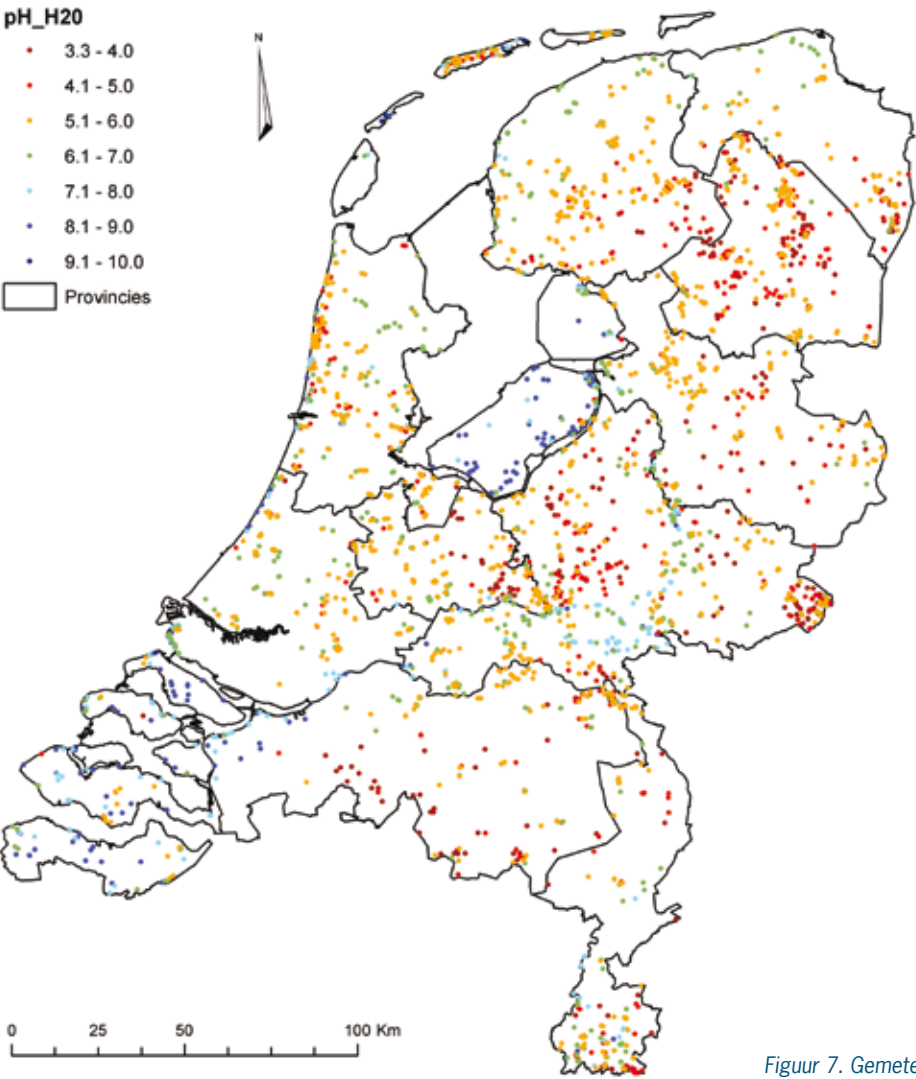


De EC-database bestaat uit twee aparte databases: één voor de bodemmetingen en één voor de vegetatieopnamen. De metingen en bijbehorende metadata worden opgeslagen in een Microsoft Excel bestand, dat kolommen bevat voor opnamennummer, coördinaten en meer dan 25 abiotische bodemvariabelen. Ook zijn er een aantal kolommen opgenomen die gebruikt worden voor kwaliteitscontrole (zie paragraaf kwaliteitscontrole). Informatie over de oorspronkelijke auteurs wordt opgeslagen op een aparte sheet in het bestand.

De vegetatieopnamen worden per auteur opgeslagen in Turboveg, een database management systeem voor vegetatiedata. Voor verdere verwerking worden de opnamen van verschillende auteurs samengevoegd in Microsoft Access

15

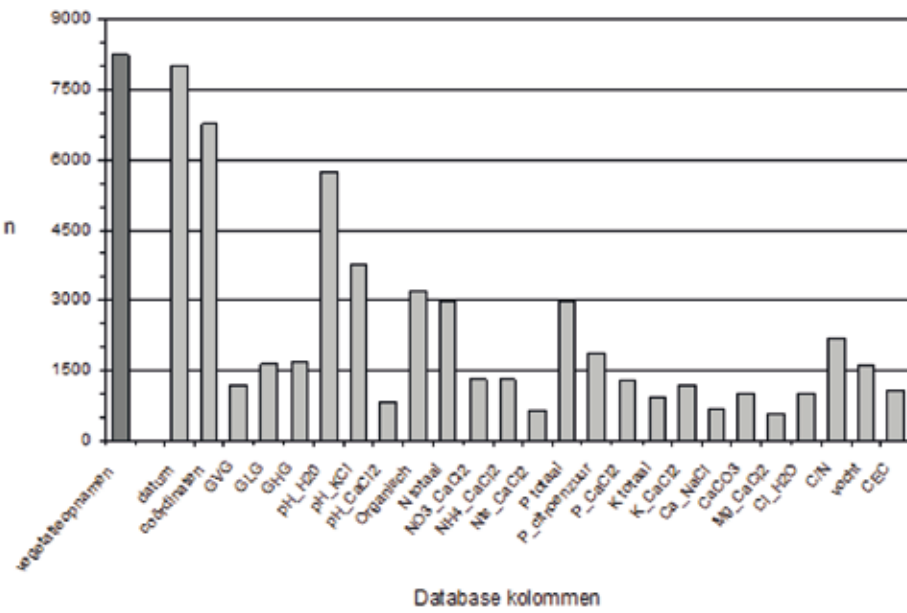
Oude gegevens worden gedigitaliseerd en toegevoegd aan de database



Figuur 7. Gemeten bodem pH waarden in de EC-database

Inhoud

De gegevens worden in heel Nederland verzameld, maar bijna alle opnamen komen uit natuurgebieden (figuur 4 en 6). Slechts enkele opnamen zijn buiten natuurgebieden gemaakt. Het gaat dan vooral om opnamen in wegbermen. De meeste gegevens zijn voor andere doeleinden verzameld. Daarom zijn de opnamelocaties niet random over de natuurgebieden verdeeld, maar zijn ze een weergave van de onderzoeksinteresse van de auteur. Sommige auteurs werken op nationale schaal, andere op lokale schaal. Sommige auteurs hebben talrijke opnamen gemaakt, andere maar enkele. Dit komt ook naar voren in de bodemanalyses: soms is er maar een bodemvariabele gemeten (meestal pH) en soms zijn er meerdere variabelen gemeten (figuur 7 en 8). Dit heeft zijn nadelen. De database is niet representatief voor de Nederlandse flora en zelfs niet voor de flora van de Nederlandse natuurgebieden. Verder is het bijna onmogelijk om interactie-effecten te analyseren, omdat er voor elk variabelenpaar maar enkele records zijn waarvoor beide variabelen zijn gemeten. Op het moment proberen we de gaten in de database te vullen. Deels gebeurt dit door het analyseren van bodemonsters die genomen zijn voor het Landelijk Meetnet Flora.



Figuur 8. Aantal metingen voor de belangrijkste bodemvariabelen met bijbehorende vegetatieopnamen in de EC-database

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

18



Wieden, beheertype N06.01 'Veenmosrietland en moerasheide'

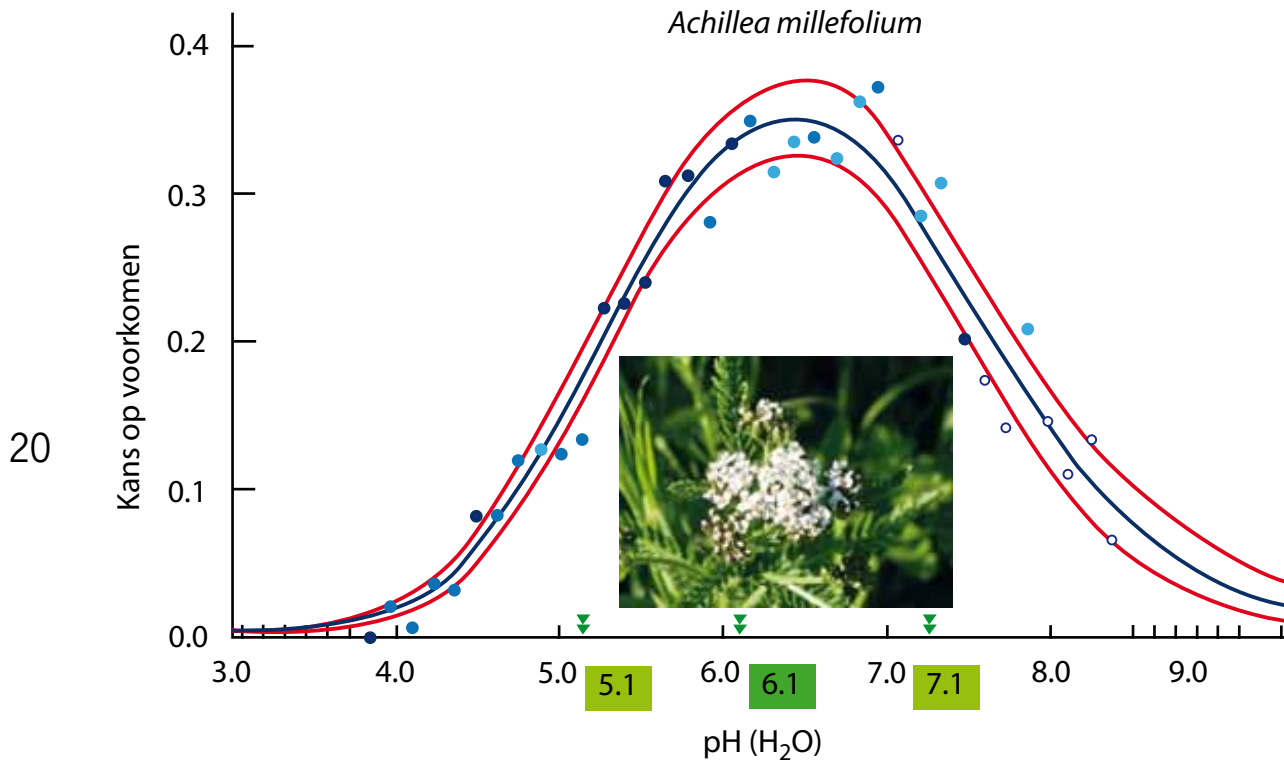
Kwaliteitscontrole

De gegevens in de EC-database worden onderworpen aan een strikte kwaliteitscontrole. Nadat de gegevens vanaf een papieren of elektronische bron ingevoerd zijn in de EC-database, worden ze gecontroleerd door een onafhankelijke persoon. Als het mogelijk is worden data die ingevoerd zijn vanaf een elektronische bron, gecontroleerd met de originele data op papier. Uitbijters worden twee keer gecontroleerd, maar als er geen duidelijke aanwijzingen zijn dat er een fout is gemaakt, worden ze opgenomen in de database. Als de gegevens zijn gecontroleerd, wordt voor de betreffende records een vakje aangevinkt in de Excel file. Verder krijgt elke deelverzameling een kwaliteitscode toegewezen die loopt van 1 tot en met 4. Deze code geeft onze inschatting weer van de betrouwbaarheid van de data.

De database zelf is opgezet volgens ISO 9001. Dit garandeert de reproduceerbare opslag van de data en opslag van links naar de oorspronkelijke gegevens.

[illegible]

Alle met de hand ingevoerde gegevens worden gecontroleerd.



Figuur 9. Responsecurve van Gewoon duizendblad voor bodem pH. De kans op voorkomen (y-as) is gebaseerd op het voorkomen van de soort in de database van het indicatorsysteem. De drie getallen onder de x-as geven respectievelijk het 5-percentiel, het gemiddelde (indicatorwaarde) en het 95-percentiel. Met behulp van minimaal vijf van deze indicatorwaarden kan voor een vegetatieopname de bijbehorende bodemtoestand worden bepaald. Foto: Gewoon duizendblad (*Achillea millefolium*)

Toepassingen van de database en ontwikkelde methode

De database wordt gebruikt voor het afleiden van de responscurves met indicatorwaarde en abiotische randvoorwaarden voor plantensoorten en vegetatietypen (figuur 9). Op basis van de indicatiewaarden kunnen abiotische condities van de bodem worden bepaald voor locaties waarvoor wel vegetatieopnamen beschikbaar zijn, maar geen bodemonsters. Deze condities kunnen dus ook bepaald worden voor opnamen gemaakt in een ver verleden. Deze zouden dan als een soort referentie kunnen dienen voor een gewenste abiotiek. Op basis van metingen of vegetatieopnamen kunnen we voor verschillende vegetatietypologieën bepalen of de abiotische condities geschikt zijn voor het gewenste vegetatietype. Voor de volgende groepen hebben wij de vereiste abiotische condities (minimum en maximum) beschikbaar: plantensoorten, plantenassociaties, beheertypen, habitattypen en natuurdoeltypen. Er vindt ook nog volop onderzoek plaats met behulp van de database, zo zijn we op het moment bezig met niche-onderzoek aan plantensoorten.

Voor de volgende abiotische variabelen hebben wij indicatiewaarden en randvoorwaarden beschikbaar:

- **Bodem pH**
- **Calciumgehalte**
- **Fosfaatgehalte**
- **Magnesiumgehalte**
- **Totaal kaliumgehalte**
- **Grondwaterstand (GVG, GHG, GLG)**
- **Nitraatgehalte**
- **Ammoniumgehalte**
- **Totaal stikstofgehalte**
- **Totaal fosforgehalte**

De grondwaterstand is alleen belangrijk bij grondwaterafhankelijke vegetatietypen. Waar twee typen met elkaar verweven zijn, kan de methode leiden tot een overschatting van het tekort, omdat bijvoorbeeld natte gebieden worden gemiddeld met droge gebieden. Voor het nitraat- en ammoniumgehalte zijn nog extra waarnemingen nodig om de betrouwbaarheid te verhogen. Verder is het voor het totale stikstofgehalte nog onduidelijk hoe direct de vegetatie hierop reageert. Dit moet nog beter onderzocht worden. Voor totaal fosforgehalte hebben sommige typen relatief smalle randvoorwaarden, die tot een overschatting van de milieutekorten zouden kunnen leiden.

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

22



Bodemprofiel in een stuifzandgebied

Verder lezen

Wamelink, G.W.W. en M.H.C. van Adrichem, 2011. Eindrapport project Ecologische Condities. Alterra rapport 2195.

Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem, L.J. van den Berg en B. ten Linde, 2011. Bepalen van milieutekorten voor natuurgebieden in Gelderland. Validatie en calibratie van het indicatorsysteem. Alterra rapport 2077.

Wamelink, G.W.W., P.W. Goedhart, A.H. Malinowska, J.Y. Frissel, R.M.A. Wegman, P.A. Slim en H.F. van Dobben, 2011. Ecological ranges for the pH and NO₃ of syntaxa: a new basis for the estimation of critical loads for acid and nitrogen deposition. *Journal of Vegetation Science* 22: 741-749.

Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem en H.F. van Dobben, 2010. Een verkennende studie naar de bodemkwaliteit van Gelderse habitatgebieden. *De levende natuur* 111: 160-165.

Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem en H.F. van Dobben, 2009. Milieutekorten in Gelderse habitatgebieden; nulmeting op basis van vegetatieopnamen. Alterra rapport 1892.

Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem en H.F. van Dobben, 2009. Test voor het berekenen van de milieutekorten voor habitattypen in de provincie Gelderland. Alterra rapport 1836.

Wamelink, G.W.W., M.H.C. van Adrichem en H.F. van Dobben, 2009. Plan van aanpak voor het uitvoeren van een nulmeting bodemkwaliteit van het Natura 2000-gebieden in Gelderland. Alterra rapport 1781.

Wamelink, G.W.W., H.F. van Dobben, R.M.A. Wegman en J.Y. Frissel, 2006. Voorzichtigheid bij het gebruik van Ellenberg indicatorwaarden is geboden. *Stratotis* 32: 21-30.

Wamelink, G.W.W., P.W. Goedhart, H.F. van Dobben en F. Berendse, 2005. Plant species as predictors of soil pH: replacing expert judgement by measurements. *Journal of vegetation science* 16: 461-470.

Wamelink, G.W.W., V. Joosten, H.F. van Dobben en F. Berendse, 2002. Validity of Ellenberg indicator values judged from physico-chemical field measurements. *Journal of vegetation science* 13: 269-278.

Een nieuwe, eenvoudige manier om de bodemkwaliteit van natuurgebieden te bepalen

24



Colofon

Dankwoord

De Ecologische Condities- database bevat gegevens die door veel mensen zijn verzameld. We willen hierbij alle mensen bedanken die hun gegevens met ons wilden delen. Referenties naar de oorspronkelijke gegevens zijn te vinden op www.abiotic.wur.nl.

Dit onderzoek is gefinancierd door het ministerie van Economische zaken, Landbouw & Innovatie, de provincie Gelderland en het ministerie van Infrastructuur en Milieu.

Uitgave

Alterra, onderdeel van Wageningen UR (University & Research centre)
Alterra-rapport 2214

Fotografie

Wieger Wamelink, Marjolein van Adrichem, Joep Frissel & Ruut Wegman

Contact

G.W.W. Wamelink, 0317-485917, wieger.wamelink@wur.nl
M.H.C. van Adrichem, marjolein.vanadrichem@wur.nl
J.Y. Frissel, joep.frissel@wur.nl
R.M.A. Wegman, ruut.wegman@wur.nl
