



Bedrijfstakonderzoek
BTO 2024.007 | Januari 2024

**Internationale dataset
van vegetatie-
opnamen van droge
heide op zandbodems**

Colofon

Internationale dataset van vegetatie-opnamen van droge heide op zandbodems

BTO 2024.007 | Januari 2024

Dit onderzoek is onderdeel van het collectieve Bedrijfstakonderzoek van KWR, de waterbedrijven en Vewin.

Opdrachtnummer

402045-307

Projectmanager

Dr. Edu Dorland

Opdrachtgever

BTO - Thematisch onderzoek – Bronnen en Omgeving

Auteurs

Dr.ir. Henk Krajenbrink, Drs. Camiel Aggenbach

Kwaliteitsborger

Dr. Edu Dorland

Verzonden naar

Dit rapport is verspreid onder BTO-participanten.

Een jaar na publicatie is het openbaar.

Keywords

Droge heide, klimaatverandering, stikstofdepositie, internationale dataset

Jaar van publicatie
2024

Meer informatie
dr.ir. Henk Krajenbrink

T +31 30 606 9647
E henk.krajenbrink@kwrwater.nl

PO Box 1072
3430 BB Nieuwegein
The Netherlands

T +31 (0)30 60 69 511
E info@kwrwater.nl
I www.kwrwater.nl

KWR

Januari 2024 ©

Alle rechten voorbehouden aan KWR. Niets uit deze uitgave mag - zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van KWR - worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen, of enig andere manier.

Inhoud

Colofon	2
Inhoud	3
1 Inleiding	4
2 Samenstelling en inhoud van de dataset	5
3 Vervolgstappen	8
4 Literatuur	9

1 Inleiding

Als gevolg van klimaatverandering, waaronder toename van droogteperioden, zal de natuur in Nederland te maken krijgen met condities die buiten de 'normale' bandbreedte liggen. Dit kan grote effecten hebben op de biodiversiteit en vegetatiestructuur. Verwacht wordt dat het klimaat zal veranderen in de richting van dat van West- en Midden-Frankrijk. Zulke veranderingen zullen ook een doorwerking hebben op de bodem (humusprofiel, nutriëntenbeschikbaarheid en zuurgraad) en op de omvang en chemische samenstelling van de grondwateraanvulling. Deze veranderingen vinden plaats onder een, momenteel, hoge stikstofdepositie, die echter kan veranderen onder invloed van toekomstig beleid (omhoog dan wel omlaag, afhankelijk van de ambitie en effectiviteit). De effecten van klimaat en stikstofdepositie op de vegetatie zijn eerder alleen afzonderlijk onderzocht, dan wel gezamenlijk op een kleine ruimtelijke schaal. Een gradiëntstudie op de schaal van Noordwest-Europa (met het 'oude' en het 'nieuwe' klimaat van Nederland) van de gecombineerde effecten van klimaat en stikstofdepositie is nog niet uitgevoerd. Voor het toekomstige natuurbeheer en bescherming van intrekgebieden van grondwaterwinningen is zicht op de ontwikkeling van natuurkwaliteit en op de grondwateraanvulling van groot belang.

Ten behoeve van toekomstig onderzoek aan het gecombineerde effect van klimaatverandering en stikstofdepositie is een internationale dataset met meetpunten van vegetatie van droge heide samengesteld. De dataset omvat meetpunten in geheel Noordwest- en Atlantisch Europa, om een zo goed mogelijke dekking van de gradiënten van klimaat en stikstofdepositie te verkrijgen.

2 Samenstelling en inhoud van de dataset

Voor de internationale dataset hebben we een dataverzoek gedaan bij het European Vegetation Archive (EVA)¹. Dit is een initiatief van de werkgroep European Vegetation Survey, onderdeel van de International Association for Vegetation Science (IAVS). Het EVA is opgezet als een internationale opslagplaats van vegetatieopnamen in Europa en omliggende gebieden. Het ondersteunt het gebruik van de gegevens voor onder andere wetenschappelijk onderzoek en natuurbeheer. Het dataverzoek voor het huidige project betrof vegetatieopnamen uit de volgende landen en regio's: Ierland, Verenigd Koninkrijk, Nederland, België, Duitsland, Frankrijk, Spanje (nadruk op noordelijke kuststreek), Denemarken, Zuid-Scandinavië (zuidelijke deel van Zweden en Noorwegen), Polen, de Baltische staten, Tsjechië, Slowakije en Italië. Als selectiecriteria voor de opnamen is gehanteerd een minimale bedekking van 10% Struikheide (*Calluna vulgaris*) óf Kraaiheide (*Empetrum nigrum*).

Na ontvangst van de data is een selectie uitgevoerd op EUNIS habitatype, waarbij S42 (*Dry heath*) en N19 (*Atlantic coastal Calluna and Ulex heath*) zijn geselecteerd. Een aantal opnamen was niet gekoppeld aan coördinaten (lat/long) en zijn verwijderd uit de selectie. Het resultaat is een dataset met in totaal 7160 vegetatieopnamen. De dataset bevat voor de meeste opnamen (maar niet voor alle) de volgende informatie:

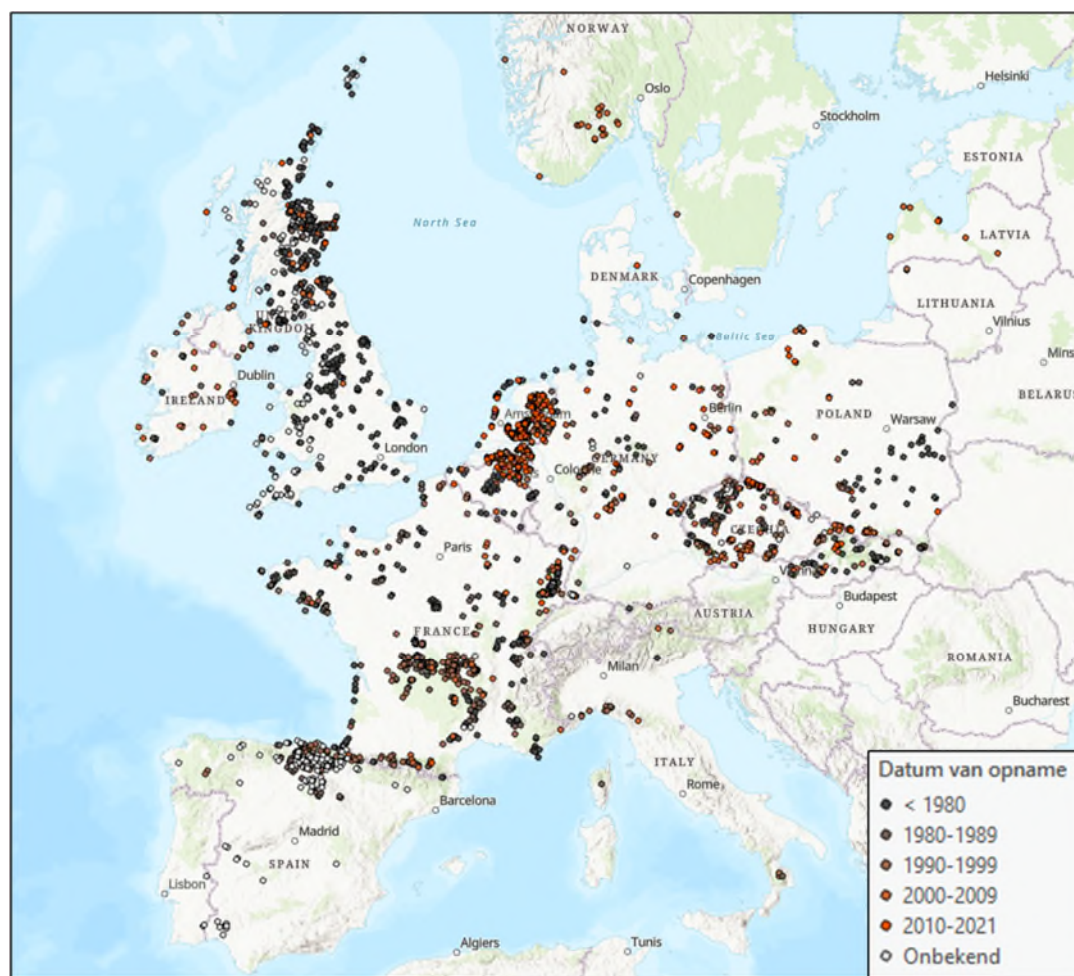
- Datum van de opname;
- Locatie-eigenschappen: coördinaten, oppervlak, hoogteligging, helling (steilheid en richting);
- Bedekkingsgraad van verschillende vegetatielagen (bomen, struiken, kruidlaag, mossen, korstmossen);
- Bronvermelding: literatuurverwijzing, type studie, etc.;
- Vegetatieopnames met gestandaardiseerde abundantie (percentage) per soort.

Een aanzienlijk deel van de dataset bestaat uit herhaalde opnamen op vaste locaties, onderdeel van het ReSurveyEurope-initiatief binnen het EVA. Een eerste schatting op basis van coördinaten leert dat de huidige dataset ongeveer 3000 locaties omvat, zie Figuur 1. De database bevat relatief veel historische opnamen. De kleur van de punten in het kaartje in Figuur 1 is een indicatie van hoe oud een opname is. Een snelle analyse leert dat het merendeel van opnamen is gedaan vóór 2000. In totaal zijn 2663 opnamen gedaan vanaf 2000, waarvan 1249 opnamen vanaf 2010. Uit Figuur 1 volgt dat nieuwere opnamen niet evenredig verspreid zijn over Europa, met relatief veel nieuwe opnamen in Nederland en relatief veel historische opnamen in bijvoorbeeld Groot-Brittannië. Bovendien is van 587 vegetatieopnamen geen datum-informatie beschikbaar, waarvan een groot aandeel in Groot-Brittannië.

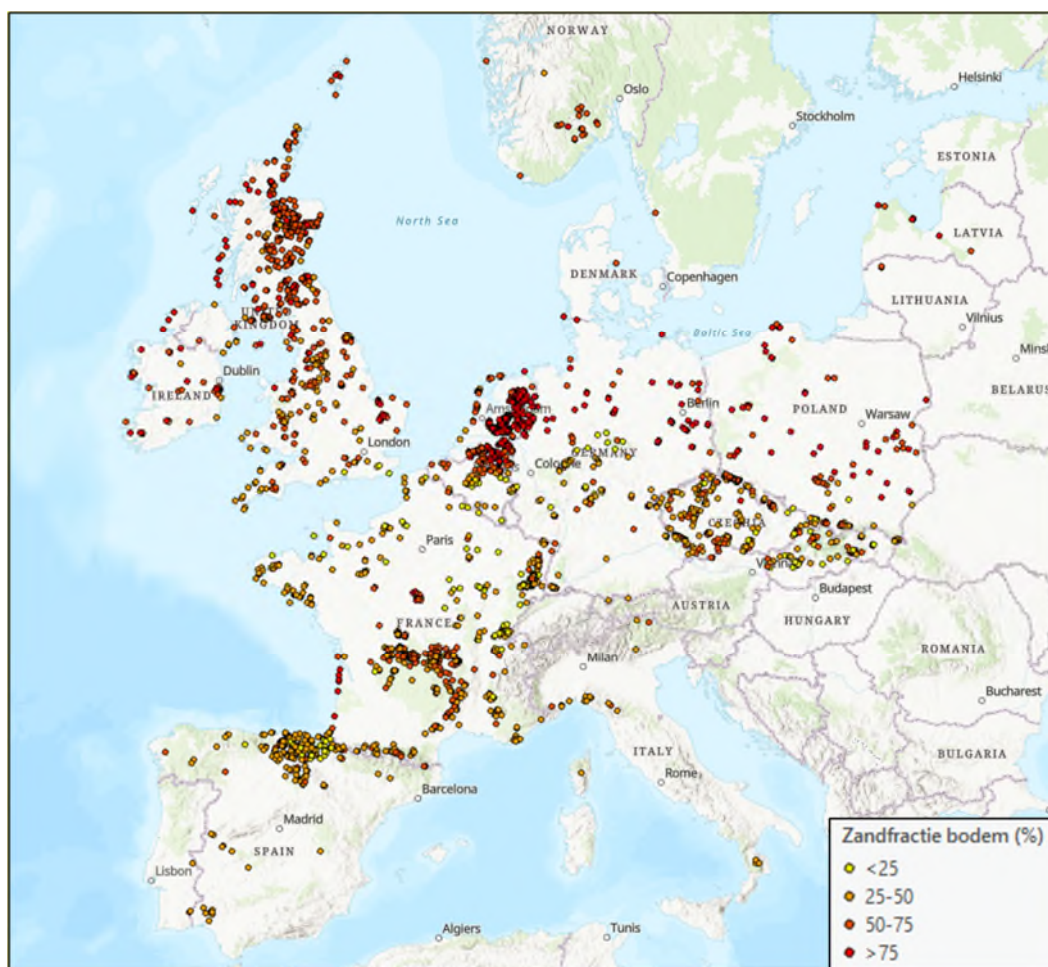
Voor latere selectiemogelijkheden hebben we extra informatie over de bodem ter plaatse toegevoegd, te weten de zandfractie (voor latere selectie van opnamen op zandige bodems) en de fractie stenig materiaal (*coarse fragments*). Deze informatie is ontleend aan GIS-kaarten van het European Soil Data Centre (ESDAC)². Gezien de resolutie van die kaarten zijn de bodemeigenschappen ter plaatse van de opname een grove schatting, maar voor een snelle analyse is het wel bruikbaar. Uit Figuur 2 valt op te maken dat een aantal vegetatieopnamen zijn gedaan op bodems met een relatief lage zandfractie (< 25%), onder andere in Noord-Frankrijk, Midden-Duitsland en delen van Tsjechië.

¹ <https://euroveg.org/eva-database/>

² <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/resource-type/datasets>



Figuur 1: Locatie van de geselecteerde opnamen uit de EVA-database. De kleur geeft aan hoe oud een opname is.



Figuur 2: Indicatie van de zandfractie van de bodem ter plaatse van de vegetatieopnamen.

3 Vervolgstappen

Het hoofddoel van dit BTO-projectonderdeel was het samenstellen van een internationale database met vegetatieopnamen die op later moment kan worden gebruikt voor de analyse van het gezamenlijke effect van klimaatverandering en stikstofdepositie op de samenstelling van de vegetatie van droge heide. Binnen dit project is nog geen (verkenkende) wetenschappelijke analyse naar de effecten uitgevoerd. De samengestelde dataset is nadrukkelijk een eerste uitgebreide versie, waaruit in een eventueel vervolgonderzoek een selectie kan worden gemaakt. Er zullen een aantal vervolgstappen moeten plaatsvinden om de dataset gereed te maken voor gebruik:

- Selectie van gegevens op basis van de datum van opname. Voor een analyse van de gezamenlijke effecten van klimaatverandering en stikstofdepositie is het belangrijk om opnamen te selecteren uit een bepaalde periode. Voor koppeling aan stikstofdepositiedata kunnen enkel opnamen vanaf het jaar 1990 worden gebruikt, omdat vanaf dat jaar modelresultaten uit het Europese EMEP-model (*European Monitoring and Evaluation Programme*) beschikbaar zijn. De huidige dataset bevat een groot aantal historische opnamen, teruggaand tot het begin van de twintigste eeuw. Verder is het verstandig om een niet al te brede periode te selecteren wegens veranderingen in klimaat en stikstofdepositie (bv niet meer dan tien tot twintig jaar). Welke periode geselecteerd wordt, maakt ook nog uit omdat de vegetatie in een latere periode onderhevig is geweest aan een langere duur van verhoogde atmosferische depositie. De cumulatieve en duur van de belasting is namelijk een factor die invloed heeft op habitatkwaliteit van heiden (Pakeman et al. 2016). We raden aan om een recente periode te selecteren zodat het effect van langdurige verhoogde depositie kan worden geëvalueerd. De periode kan echter ook weer niet te kort of heel recent zijn omdat dit resulteert in onvoldoende ruimtelijke spreiding over de stikstof- en klimaatgradiënten;
- Selectie op basis van hoogteligging en bodemtype. Voor een gradiëntstudie ten behoeve van Nederlandse gebieden met droge heide dienen alleen laaggelegen locaties op zandige, niet sterk lemige en niet stenige bodems te worden geselecteerd. Opnamen uit middel- en hooggebergte en op stenige bodem kunnen beter worden uitgesloten. Als indicatie voor de bodemtype is al wel een koppeling gemaakt met internationale bodeminformatie (ESDAC), die in een vervolgstudie kan worden gebruikt als selectiecriteria;
- De vegetatieopnamen zijn niet gelijkmatig verdeeld over het interessegebied Noordwest-Europa. Voor verdere analyse is een nauwkeurige nadere selectie nodig om een evenwichtige spreiding van opnamen over de hele klimaat- en stikstofgradiënt te verkrijgen;
- Uit Figuur 1 volgt dat de dataset, ondanks de grote hoeveelheid geselecteerde vegetatieopnamen, nog enkele lacunes in dekking bevat. Zo lijken onder andere de Baltische staten, de kust van Polen, Denemarken en Zuid-Scandinavië te zijn ondervertegenwoordigd. Denemarken en Zuid-Scandinavië hebben daarbij een groot areaal aan heiden. Mogelijk moet in vervolgonderzoek nog aanvullende vegetatieopnamen uit bestaande datasets buiten het EVA worden opgenomen;
- Combinatie van de vegetatieopnamen met klimatologische en stikstofdata. Het koppelen aan informatie over klimaat en stikstofdepositie in vervolgonderzoek kan als volgt:
 - **Stikstofdepositie** (en ook van andere stoffen en luchtconcentraties): jaarlijkse modelresultaten van het EMEP-model; modelresultaten zijn beschikbaar vanaf 1990 via URL: https://thredds.met.no/thredds/catalog/data/EMEP/2023_Reporting/catalog.html. Modelresultaten vanaf 2015 (met het nieuwe EMEP-grid) zijn met R-scripts van KWR te extraheren voor puntlocaties. Voor de periode daarvoor (oude EMEP-grid) zijn aanvullende R-scripts nodig;
 - **Klimaatdata**: hiervoor bestaan diverse opties. Maandelijkse data voor allerlei meteorologische variabelen (zoals luchttemperatuur, neerslag en verdamping) zijn beschikbaar bij ERA5 (<https://www.ecmwf.int/en/forecasts/datasets/archive-datasets/reanalysis-datasets/era5>) of via de website van het KNMI (https://climexp.knmi.nl/selectfield_rea.cgi?id=someone@somewhere). Een andere optie is

om geaggregeerde klimaatvariabelen te gebruiken. Metzger et al. (2005) heeft een classificatie voorgesteld van 84 strata (1 km² resolutie) geaggregeerd tot 13 klimatologische zones (*Environmental Zones*). De classificatie is gebaseerd op PCA-analyse van twintig variabelen, waaronder breedtegraad, hoogtegraad, helling, oceaniteit (de mate waarin het klimaat op een bepaalde plek het karakter van een zeeklimaat heeft), temperatuur, neerslag, zonnestraling. Op deze wijze omvat de classificatie de belangrijke klimatologische variatie. De zonering komt in belangrijke mate overeen met het patroon van biogeografische regio's in Europa zoals gehanteerd door het Europees Milieuagentschap (EEA). Tot slot zijn er ook bewerkte satellietdata van oppervlaktetemperatuur beschikbaar van de periode 2000-2020, zie <https://data.opendatascience.eu/geonetwork/srv/api/records/a72f738b-6704-4d00-98d7-a83f61346560>.

4 Literatuur

Metzger, M. J., et al. (2005). "A climatic stratification of the environment of Europe." *Global Ecology and Biogeography* 14(6): 549-563.

Pakeman, R. J., J. Alexander, R. Brooker, R. Cummins, D. Fielding, S. Gore, R. Hewison, R. Mitchell, E. Moore, K. Orford, C. Pemberton, C. Trinder, and R. Lewis. 2016. Long-term impacts of nitrogen deposition on coastal plant communities. *Environmental Pollution* 212:337-347.