



Vlaanderen
is wetenschap

Referentiebereiken voor grondwaterstanden in vochtige duinvalleien

Een analyse voor de Vlaamse duingebieden,
habitatsubtype 2190_mp, periode 2012-2019

Dries Adriaens, Sam Provoost, Cécile Herr

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Auteurs:

[Dries Adriaens](#) , [Sam Provoost](#) , [Cécile Herr](#) 

Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek

Reviewers:

Jan Wouters (INBO), Katia Nagels (ANB), Arne Deknock (ANB)

Het INBO is het onafhankelijk onderzoeksinstituut van de Vlaamse overheid dat via toegepast wetenschappelijk onderzoek, data- en kennisontsluiting het biodiversiteitsbeleid en -beheer onderbouwt en evalueert.

Vestiging:

Herman Teirlinckgebouw

INBO Brussel

Havenlaan 88 bus 73, 1000 Brussel

vlaanderen.be/inbo

e-mail:

dries.adriaens@inbo.be

Wijze van citeren:

Adriaens D., Provoost S., Herr C. (2025). Referentiebereiken voor grondwaterstanden in vochtige duinvalleien. Een analyse voor de Vlaamse duingebieden, habitatsubtype 2190_mp, periode 2012-2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2025 (45). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.

DOI: doi.org/10.21436/inbor.130911041

D/2025/3241/289

Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2025 (45)

ISSN: 1782-9054

Verantwoordelijke uitgever:

Hilde Eggermont

Foto cover:

Sam Provoost / INBO



Dit werk valt onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationaal-licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

REFERENTIEBEREIKEN VOOR GRONDWATERSTANDEN IN VOCHTIGE DUINVALLEIEN

**Een analyse voor de Vlaamse duingebieden,
habitatsubtype 2190_mp, periode 2012-2019**

Dries Adriaens, Sam Provoost, Cécile Herr

doi.org/10.21436/inbor.130911041
SWO-ANB-INBO-2023-030, INBOPRJ-21090

Dankwoord/Voorwoord

Het verzamelen van alle gegevens die in dit onderzoek gebruikt worden, is een werk geweest van lange adem.

Wouter van Gompel en Ward Vercruyssen hebben titanenwerk verricht met het uitzetten en opvolgen van de permanente kwadranten in de duingebieden langs de Vlaamse Kust. Eerst in het kader van het PINK project (Permanente Inventarisatie van de Natuureservaten aan de Kust; 2007-2015) en nadien tijdens het vervolgpriject Beheerevaluatie Kust (BEK). Voor meer dan 500 permanente kwadranten maakten ze telkens meerdere vegetatieopnamen. Een schat aan informatie voor zowel het huidige als het toekomstige beheer in deze kwetsbare gebieden. Veilig bewaard en ontsloten via de INBOVEG databank.

Maar ook de inzameling van de tijdreeksen met grondwaterstanden blijft een huzarenstukje. Peilbuizen vragen onderhoud. De meetreeksen komen niet vanzelf. Heel wat mensen stonden in voor het manueel opmeten van de peilen, het uitlezen van automatische sondes en het invoeren in de WATINA databank. Mathias Wackenier, Koen Willems, Koen Vervaet en Mathieu Pieters, bijgestaan door tal van tijdelijke werkkrachten, verdienen hier een pluim. Frederic Piesschaert, Jo Loos en Piet De Becker zorgden ook mee voor het onderhoud en de ontwikkeling van de databank en de uiteindelijke ontsluiting van de tijdreeksen. Marc Leten verdient speciale vermelding als drijvende kracht achter de uitbouw van het netwerk aan peilbuizen in de gebieden die door het Agentschap voor Natuur en Bos beheerd worden.

Al deze projecten werden steeds uitgevoerd in opdracht van en in nauwe samenwerking met het Agentschap voor Natuur en Bos. Hannah Van Nieuwenhuysse willen we danken voor de opstart en de begeleiding van de PINK en BEK projecten, net als de boswachters Johan Lamaire, Guy Villey, Hans Van Steenbrugge, Jermey Demey en Koen Marechal voor hun praktische hulp en vele tips. Specifiek voor dit onderzoek wensen we Katia Nagels en Arne Deknock te bedanken voor de opvolging van de samenwerkingsovereenkomst waarbinnen we de relatie tussen grondwaterstanden en semi-terrestrische vegetaties beschrijven op basis van eigen meetgegevens. Met dit onderzoek dragen we ons steentje bij aan het behoud, beheer en de ontwikkeling van deze natuurwaarden.

Tot slot willen we ook Jan Wouters danken voor zijn bijdrage aan het verwerken van de hydrologische basisgegevens en de vele verbetervoorstellen bij het nalezen van het rapport.

Samenvatting

Het behoud en de ontwikkeling van te beschermen vegetatietypen zijn een uitdaging. Een doordacht beleid dat rekening houdt met de diverse milieudrukken en de wettelijke verplichtingen om de vegetatietypen in een gunstige staat van instandhouding te brengen, nopen tot een **toetsingskader waarbinnen de impact van ingrepen, maatregelen en ontwikkelingsdoelen afgewogen kan worden ten aanzien van de ecologische vereisten**. Van Calster et al. (2019) ontwikkelden een dergelijk toetsingskader voor de Europees te beschermen habitattypen, onder de strikte voorwaarden van een gunstige lokale staat van instandhouding (cf. Oosterlynck et al. 2020). Dat laatste impliceert dat een vegetatietype niet enkel habitatwaardig is (voldoet aan de definitie van het habitatype; cf. habitatsleutels¹) maar bijkomend ook nog optimaal ontwikkeld is op het vlak van soortensamenstelling en structuur, en niet meer dan een minimale verstoring kent. Het toetsingskader geeft bereiken voor verschillende variabelen die de milieuomstandigheden beschrijven waaronder het habitatype voorkomt (standplaatsfactoren).

Grondwaterstanden bepalen als standplaatsfactor in sterke mate het voorkomen van vele vegetatietypen. Door klimaatverandering en ander menselijk ingrijpen staan die grondwaterstanden ook sterk onder druk. **Betrouwbare bereiken in een Vlaamse context ontbreken echter nog voor verschillende Europees en Vlaams te beschermen vegetatietypen** (habitattypen en regionaal belangrijke biotopen), onder meer voor vochtige duinvalleien.

Op basis van een uitgebreide reeks gegevens (129 vegetatieopnamen en 132 tijdreeksen met grondwaterstanden voor de periode 2012-2019) over zowel vegetatie als grondwaterstanden **in de Vlaamse duinvalleien bepalen we daarom in dit rapport de abiotische bereiken voor de karakteristieke grondwaterstanden van de verschillende semi-terrestrische subtypen van het habitatype 2190 – Vochtige duinvalleien.** De afgelijnde bereiken voor elk van de onderscheiden, ecologisch relevante subtypen maken het mogelijk om maatregelen en ingrepen te evalueren op de impact op hun voortbestaan binnen de Vlaamse duinen, en om potenties voor natuurherstel na te gaan op nieuwe locaties.

Dit rapport is de weerslag van een deel van het onderzoek dat we uitvoeren rond grondwatergebonden standplaatsvereisten van beschermde vegetatietypen (habitattypen en regionaal belangrijke biotopen) in opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos. Hierin streven we naar een actueel overzicht van hun vereisten naar grondwaterstanden in Vlaanderen met het oog op een update van zowel de typologie als de bereiken die Callebaut et al. (2007) ongeveer twee decennia geleden publiceerden. Om in lijn te blijven met hun werkwijze, leggen we evenwel geen restricties op naar een gunstige lokale staat van instandhouding. **De afgelijnde bereiken gelden dus voor alle locaties waar het type aanwezig is (habitatwaardig), ongeacht de ontwikkelingsgraad (lokale staat van instandhouding).** **Doorheen dit rapport benoemen we deze bereiken als referentiebereiken. Dit om het onderscheid te maken met de gunstige abiotische bereiken van Van Calster et al. (2019).**

¹ <https://www.vlaanderen.be/inbo/de-biologische-waarderingskaart/bwk-handleiding-veldsleutels/>

Aanbevelingen voor beheer en/of beleid

Met de set aan abiotische bereiken die we in deze studie ontwikkeld hebben, kunnen beleidsmakers en natuurbeheerders **aan de slag om de juiste hydrologische omstandigheden te creëren voor de waardevolle vegetaties in de Vlaamse duinvaleien**. De voorgestelde bereiken kunnen zowel bij het passieve (vergunningverlening) als het actieve beleid en beheer (natuurontwikkeling, ecohydrologische studies) ingezet worden.

De relatief **geringe breedte van de bereiken van soortenrijke duinvalleivegetaties geeft aan dat de hydrologische speelruimte beperkt is**. Het is belangrijk te beseffen dat deze bereiken gebaseerd zijn op langjarige gemiddelden. Meetwaarden van individuele (drogere/nattere) jaren kunnen dus uitschieten buiten deze bereiken. Het bemoeilijkt ook de beoordeling van de geschiktheid van een locatie omdat langjarige gemiddelden vaak niet gekend zijn als metingen ontbreken of niet lang genoeg verzameld werden. Vandaar hameren we op het **belang om grondwaterpeilen (proactief) op te meten op plaatsen waar vegetaties van vochtige duinvalleien aanwezig zijn of tot doel gesteld worden**. Enkel dan kunnen de hier aangereikte bereiken doeltreffend ingezet worden.

Elke karakteristieke grondwaterstand heeft zowel een boven- als een ondergrens. **Zowel te natte als te droge omstandigheden op belangrijke momenten van het jaar kunnen immers een hypotheek leggen op het voortbestaan**, of minstens de kwaliteit van een type. Dit blijkt ook uit het beperkt hydrologisch bereik van de kenmerkende bijzondere soorten ('aandachtssoorten') van soortenrijke duinvalleien. **Ook relatief kortstondige pieken of dalen in de waterstand** (bij bemalingen bijvoorbeeld), **kunnen nefast zijn voor de overleving van kritische soorten**. De aanpak in deze studie laat echter niet toe om hier gedetailleerde uitspraken over te doen (dagen, weken, maanden?).

Karakteristieke grondwaterstanden zijn niet enkel de hoogste en laagste gemiddelde grondwaterstand (veelal bereikt in resp. de winter- en zomerperiode; GHG, GLG), maar ook de grondwaterstand bij aanvang van het vegetatiesseizoen (voorjaarsgrondwaterstand, GVG). Bovendien volstaat het niet om enkel het bereik van de hoogste óf de laagste gemiddelde grondwaterstanden te respecteren. **Ook de toegelaten peilschommelingen, dus de verschillen tussen de hoogste en de laagste peilen (gemiddelde amplitude), bepalen mee welk type kan in stand gehouden of ontwikkeld worden.** Veel typische soorten van duinvalleien hebben elk hun eigen **gevoeligheid ten aanzien van enerzijds zomerdroogte** (laagste peilen) **en anderzijds zuurstoftekort door winter- of voorjaarsinundatie** (hoogste peilen), weerspiegeld in hun tolerantie ten aanzien van de amplitude in grondwaterstanden. Het is met andere woorden belangrijk om bij het aftoetsen van maatregelen of het formuleren van streefpeilen voor beheerdoelen meerdere karakteristieke grondwaterstanden samen te evalueren. Al de bovenvermelde karakteristieke grondwaterstanden werden in deze studie bepaald voor de verschillende vegetaties van de Vlaamse duinvalleien.

Aangezien elke (typische) plantensoort ook haar eigen eisen stelt naar karakteristieke grondwaterstanden en een eigen dynamiek heeft waarmee ze op veranderingen reageert, is het **belangrijk om het aanwezige soortenspectrum op een specifieke locatie niet uit het oog te verliezen**. Hun aanwezigheid kan een richtpunt zijn bij het bepalen van specifieke minimum en maximum grondwaterpeilen binnen de hier afgebakende referentiebereiken.

Tot slot willen we beklemtonen dat **de hier berekende bereiken aangeven binnen welke hydrologische grenzen de vegetaties van vochtige duinvalleien (habitattype 2190) aanwezig zijn**. Dat betekent evenwel nog niet dat ze zich in een optimale toestand bevinden. Een

English abstract

The conservation of protected vegetation types, particularly European habitat types, demands a robust assessment framework to evaluate the impact of interventions on ecological requirements. While a framework exists for habitats under "favourable local conservation status" (optimally developed with minimal disturbance, as per Van Calster et al., 2019), crucial data on groundwater level ranges—a key site factor—are often lacking, especially for types like humid dune valleys in Flanders. Climate change and human activities increasingly threaten these vital groundwater levels.

This report addresses this gap by defining reference ranges for characteristic (long-term) groundwater ranges for semi-terrestrial subtypes of habitat type 2190 – humid dune slacks in Flanders. Using extensive data from 129 vegetation surveys and 132 groundwater time series (2012-2019) from Flemish dune valleys, we provide reference ranges that enable evaluation of conservation measures and restoration potential. Unlike previous work focused on "favourable conservation status", these reference ranges apply to all habitat-worthy locations, regardless of their developmental stage, aligning with the methodology of Callebaut et al. (2007).

These newly developed ranges offer essential guidance for policymakers and nature managers to establish suitable hydrological conditions in Flemish dune valleys. The narrowness of these ranges for species-rich vegetations underscores limited hydrological flexibility. Since these ranges are based on long-term averages, and individual years can vary considerably, proactive, long-term groundwater monitoring is crucial where humid dune valley vegetation is present or targeted. Both upper and lower limits of characteristic groundwater levels (e.g., highest, lowest, and spring levels) are vital, as both excessive wetness and dryness, including short-term fluctuations, can negatively impact sensitive species. Assessing multiple characteristic groundwater levels together, along with considering the specific plant species spectrum, is therefore essential for effective management.

It's important to note that while these calculated reference ranges indicate the hydrological boundaries where humid dune valley vegetation exists, they do not imply an optimal state; favourable conservation status involves additional requirements involving vegetation composition, structure and disturbance. Moreover, groundwater levels are just one of many site factors (e.g. groundwater chemistry, soil type, nutrient richness) that determine a vegetation type's presence and potential.

Inhoudstafel

Dankwoord/Voorwoord	2
Samenvatting	3
Aanbevelingen voor beheer en/of beleid	4
English abstract	6
Lijst van figuren	8
Lijst van tabellen	9
1 Inleiding	10
2 Materiaal en methode	12
2.1 Terminologie	12
2.1.1 Habitattype	12
2.1.2 Standplaats, milieuvariabelen en referentiebereiken	12
2.1.3 Lokale staat van instandhouding: referentiebereik vs gunstig abiotisch bereik ...	12
2.2 Data	13
2.3 Data analyse	16
2.3.1 Vegetatie classificatie	16
2.3.2 Karakteristieke grondwaterstanden	16
2.3.2.1 Koppeling meetpunten aan pq	16
2.3.2.2 Tijdreeksen met grondwaterstanden per meetpunt	19
2.3.2.3 Karakteristieke grondwaterstanden per meetpunt	20
2.3.2.4 Karakteristieke grondwaterstanden per pq	23
2.3.2.5 Correctie voor autocorrelatie - ruimtelijke selectie van pq's	23
2.3.3 Referentiebereiken	25
2.3.4 Samengevat	25
3 Resultaten	27
3.1 Vegetatiesubtypen	27
3.2 Referentiebereiken	31
4 Discussie	36
4.1 Vegetatiesubtypen	36
4.2 Referentiebereiken	36
4.3 Ruimtelijke autocorrelatie	40
5 Conclusie en toepassing	41
Referenties	44
Bijlage	48

Lijst van figuren

- Figuur 1. Overzicht van de ligging van de 129 pq's met vegetatieopnamen in vochtige duinvalleien langs de Vlaamse kust. Paarse vlekken duiden op de aanwezigheid van habitatsubtypen 2190_mp en 2190_overig volgens de BWK-Habitatkaart 2023 (De Saeger et al. 2023). 15
- Figuur 2. Voorbeeld van de koppeling van grondwatermeetpunten aan de pq's in een deel van het natuurgebied Ter Yde, met aanduiding van de meetpuntcode en de karakteristieke voorjaarsstijghoogte (GVG; mTAW) ter hoogte van de meetpunten (zie 2.3.2.2 en 2.3.2.3 voor berekeningswijze). Bij de pq-code wordt de hiervan afgeleide GVG vermeld (zie 2.3.2.4 voor berekeningswijze). De achtergrond geeft de geïnterpoleerde voorjaarsstijghoogte (mTAW) weer en de bijhorende isohypsen (lijnen met gelijke gvg; zie Provoost et al. 2020). 18
- Figuur 3. Tijdreeks met metingen (zwarte punten) en de hierop gebaseerde simulaties (rode lijn) na tijdreeksmodellering. De simulaties geven een gemiddelde en een betrouwbaarheidsinterval (rode band; 95%) voor de gemiddelde stijghoogte, per dag. Zowel binnen als buiten de periode met metingen worden stijghoogten voorspeld door het model (resp. groene en oranje zone, met resp. inter- en extrapolatie). 20
- Figuur 4. Tijdreeks met metingen (zwarte punten) en de hierop gebaseerde simulaties (rode lijn) na tijdreeksmodellering. De simulaties geven een gemiddelde en een betrouwbaarheidsinterval (rode band; 95%) voor de stijghoogte, per dag. De hiervan afgeleide xg3's (gemiddelden per jaar) en gxg's (langjarige gemiddelden of karakteristieke grondwaterpeilen) voor de geselecteerde jaren (blauwe zone) staan in blauw (met verschillend symbool en lijntype resp.). Ter referentie: de xg3's voor de overige jaren en de algemene gxg staan in grijs. De blauwe zone omvat de jaren die standaard geselecteerd werden, nl. 5 jaar voorafgaand aan de vegetatieopname (2017 in dit voorbeeld). 22
- Figuur 5. Voorbeeld van de correctie voor ruimtelijke autocorrelatie voor pq's met het vegetatietype van vochtige duinvalleien in het Westhoekreservaat in De Panne (zie 3.1; groene bollen, met als label de pq-code en de gvg in mTAW). De blauwe kruisen geven de meetpunten weer waarmee de gxg's van de pq's berekend worden (zie 2.3.2.4), met als label de meetpuntcode en de gvg in mTAW. De zwarte stippellijnen tonen welke meetpunten hiervoor gebruikt worden (label: afstand in meter/aantal beschikbare meetjaren van meetpunt, beginjaar – eindjaar metingen). De correctie gebeurt door enkel de pq over te houden die het dichtst bij de clustercentroïde ligt. Een cluster bestaat uit alle pq's die (sequentieel) minder dan 50 m van elkaar verwijderd liggen. De rode kruisen duiden de geschrapte pq's aan. 24
- Figuur 6. Schematische weergave van de gebruikte bronnen en werkwijze bij het afbakenen van de referentiebereiken voor karakteristieke grondwaterstanden (gxg) voor de vochtige duinvalleien langs de Vlaamse kust. 26
- Figuur 7. Overzicht van de ligging van de 129 pq's met vegetatieopnamen in vochtige duinvalleien langs de Vlaamse kust, met opgave van het vegetatietype na classificatie

1 INLEIDING

Waterbeschikbaarheid is cruciaal voor de plantengroei in gematigde streken. Wilde plantensoorten hebben elk hun voorkeur naar hoe hoog of laag het grondwater in de bodem mag stijgen of zakken voor een optimale groei (Ellenberg 1979; Gignac 1994; De Becker et al. 1999; Kennedy et al. 2003; Bakker et al. 2007; ;Callebaut et al. 2007; Waddington et al. 2015; Wamelink & Frissel 2016). De grondwaterstanden bepalen dus in sterke mate waar plantensoorten voorkomen, en bij uitbreiding dus ook de vegetatietypen waarin ze veelal te vinden zijn, samen met soorten die gelijkaardige groeiomstandigheden vereisen.

Veel vegetatietypen die nauw gebonden zijn aan (tijdelijk) hoge grondwaterstanden (zgn. grondwaterafhankelijke typen (zie Wouters et al. 2018, Tabel 1) staan momenteel sterk onder druk en worden daarom beschermd in een Vlaamse en Europese context (regionaal belangrijke biotopen en Europees te beschermen habitattypen resp.). Klimatologische veranderingen, maar zeker ook menselijk ingrijpen, beïnvloeden de watervoorraden en daarmee ook de grondwaterstanden op korte en lange termijn.

Om te weten welke grondwaterstanden juist nodig zijn om een vegetatietype in stand te houden of te ontwikkelen, moeten de (referentie)bereiken gekend zijn waaronder het onder natuurlijke omstandigheden voorkomt. Door op meerdere plaatsen de grondwaterstanden (langdurig) op te volgen ter hoogte van een vegetatietype krijgen we inzicht in de spreiding van de karakteristieke grondwaterstanden waaronder het typische soortenspectrum behouden blijft. De gemiddelde grondwaterstanden worden afgeleid uit regelmatige metingen in peilbuizen. De aanwezigheid van een vegetatietype wordt vastgesteld op basis van de aanwezigheid en bedekking van de typische soorten (sleutelsoorten) in een vegetatieopname.

In recent onderzoek naar standplaatsfactoren, waaronder grondwaterstanden, werden reeds referentiebereiken bepaald voor heel wat vegetatietypen in Vlaanderen (o.a. Callebaut et al. 2007; Huybrechts et al. 2009; Wouters et al. 2015; Van Calster et al. 2019), maar voor veel typen ontbreekt het nog aan voldoende meetgegevens. In opdracht van het Agentschap voor Natuur en Bos (ANB) werd door het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek (INBO) daarom een onderzoekstraject opgestart om de referentiebereiken voor grondwaterstanden generiek beter te onderbouwen en specifiek uit te breiden naar types waar nog geen of onvoldoende gegevens voor beschikbaar zijn. Dat gebeurde in het kader van de zgn. samenwerkingsovereenkomst tussen ANB en INBO (SWO).

Voor de kruidachtige vegetatietypen in vochtige duinvalleien die behoren tot het Europees te beschermen habitatype 2190, ontbreekt die informatie nog. Dit habitatype (2190) is ruim gedefinieerd en bestaat uit de subtypen open water (2190_a), de echte duinpannen met kalkminnende vegetaties (2190_mp) en andere vochtige tot natte vegetatietypen zoals rietkragen, dotter- en zilverschoongrasland of zeggenvegetaties (2190_overig). Een referentiebereik voor het habitatype in zijn geheel zou te breed zijn om gericht mee aan de slag te gaan bij het natuurbehoud en -herstel. Een bereik voor minstens elk van de onderscheiden subtypen is daarom ook noodzakelijk.

Ook voor de overige (weliswaar enkel deels) grondwaterafhankelijke duinhabitattypen ontbreken referentiebereiken voor grondwaterstanden nog. Zowel van habitatype 2130 (grijze duinen), 2160 (duindoornstruweel), 2170 (kruipwilgstruweel) als 2180 (duinbossen) zijn een deel van de locaties grondwaterafhankelijk. De grondwaterafhankelijke varianten van

De inventarisatiecampagne van de natuurreservaten aan de kust (PINK; Provoost et al. 2010, 2015) en het vervolgproject Beheerevaluatie Kust (BEK; o.a. Provoost et al. 2020) leveren ons zowel informatie op over vegetatieopnamen in permanente kwadraten als grondwaterpeilmetingen uit een netwerk van peilbuizen in de natuurgebieden binnen de Vlaamse duinengordel. De uitbouw van dit netwerk en het opvolgen van de peilen gebeurde in hoofdzaak door het Agentschap Natuur en Bos, in samenwerking met INBO. In het kader van BEK werd het netwerk van peilbuizen in de natuurgebieden aan de kust geoptimaliseerd. Sinds 2024 is dit operationeel.

////////////////////////////////////

www.vlaanderen.be/inbo doi.org/10.21436/inbor.130911041 Pagina 11 van 50

2 MATERIAAL EN METHODE

2.1 TERMINOLOGIE

Van Calster et al. (2019) geven toelichting bij het concept van standplaatsonderzoek en de gebruikte terminologie. We wensen in dit rapport dezelfde terminologie te hanteren. Hieronder geven we daarom een korte samenvatting van de belangrijkste termen.

2.1.1 Habitatype

Een habitatype is een vegetatiekundige eenheid zoals gebruikt in het kader van de Habitatrichtlijn. De Europese Commissie hanteert hiervoor een eigen typologie (Interpretation manual of European Union Habitats; European Commission 2023) die voor Vlaanderen wordt beschreven in het boek “Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee. Habitatypes – Dier- en plantensoorten” (Decleer 2007). Elk habitatype heeft een Natura 2000 code. Bepaalde types worden op Vlaams niveau nog verder opgedeeld in subtypes (De Saeger et al. 2008).

2.1.2 Standplaats, milieuvariabelen en referentiebereiken

Milieufactoren zijn specifieke eigenschappen van het milieu van een habitatype.

Milieufactoren kunnen behoren tot verschillende **compartimenten**: atmosfeer, bodem, grondwater, inundatiewater, oppervlaktewater en waterbodem.

De **standplaats** van een habitatype is een ruimtelijke eenheid die homogeen is voor de milieufactoren die van belang zijn voor de (typische) planten. Een milieufactor op de schaal van een standplaats noemen we een **standplaatsfactor** (bv. waterpeil). De set standplaatsfactoren (en hun milieuvariabelen) die de standplaats kenmerken, worden ook de **standplaatscondities of -vereisten** genoemd. Zij sturen het voorkomen van een habitatype. Het zijn de noodzakelijke voorwaarden opdat een type zou worden aangetroffen.

Een **milieuvariabele** geeft aan wat er concreet gemeten of berekend wordt en hoe (bv. gemiddelde hoogste grondwaterstand of GHG voor standplaatsfactor waterpeil). Protocols kunnen hier de herhaalbaarheid garanderen. Typisch hangen meerdere milieuvariabelen samen met een enkele milieu- of standplaatsfactor.

Een (abiotisch) bereik ten slotte, geeft het globale meetbereik van een milieuvariabele waarbinnen een habitatype kan voorkomen. We gebruiken hiervoor in dit rapport ook de term **referentiebereik**.

2.1.3 Lokale staat van instandhouding: referentiebereik vs gunstig abiotisch bereik

Het begrip lokale staat van instandhouding (LSVI) wordt in Vlaanderen gedefinieerd als de staat van instandhouding op niveau van de habitatlocatie. Met habitatlocatie wordt een habitatvlek, of een geheel van aan elkaar sluitende of nabijgelegen habitatvlekken bedoeld. De lokale staat van instandhouding wordt beoordeeld op basis van een reeks indicatoren die onderverdeeld worden in de criteria vegetatie, habitatstructuur en verstoring (Oosterlynck et al. 2020). De LSVI is gunstig of ongunstig. Gunstig impliceert dat het habitatype langdurig kan blijven bestaand zonder of met regulier beheer, inclusief de ecologische processen en structuren die het functioneren garanderen. Eén indicator die wijst op een ongunstige

toestand leidt tot een ongunstig oordeel op niveau van de habitatlocatie. Ongunstige habitatlocaties zijn wel nog habitatwaardig (zie voetnoot 1), maar een duurzaam voorkomen is niet gegarandeerd.

Een **gunstig abiotisch bereik** is het globale meetbereik van een milieuvariabele in habitatlocaties met een gunstige LSVI. Gezien de extra randvoorwaarden voor een gunstige LSVI, zal het gunstig abiotisch bereik steeds kleiner of gelijk zijn aan het referentiebereik. Omdat het aantal locaties met een gunstige LSVI ook kleiner is dan het aantal locaties waar een habitatype voorkomt, is het bereik ook veelal gebaseerd op een kleiner aantal waarnemingen. Voor heel wat habitattypen ontbreken gunstige abiotische bereiken omdat er eenvoudigweg geen gegevens zijn voor de weinige locaties met een gunstige LSVI (cf. Van Calster et al. 2019).

In dit rapport maken we voor alle duidelijkheid géén onderscheid tussen locaties met een gunstige of ongunstige LSVI. De abiotische bereiken definiëren dus de abiotische ruimte waarbinnen een habitatype kan voorkomen, duurzaam of niet duurzaam, maar wel nog steeds habitatwaardig. **Het gaat hier dus om referentiebereiken**, en niet om gunstige abiotische bereiken.

2.2 DATA

Om een referentiebereik op te stellen van een vegetatietype voor een bepaalde milieuvariabele, moeten we logischerwijze beschikken over enerzijds vegetatiekundige gegevens, en anderzijds abiotische gegevens voor de variabele in kwestie. Voor eenzelfde locatie dienen we dus zowel het vegetatietype te kennen als de abiotische omstandigheden. Door die gegevens voor meerdere locaties te verzamelen, krijgen we een beeld van de omstandigheden waarin het vegetatietype kan voorkomen. Die omstandigheden kunnen we dan beschrijven door middel van abiotische bereiken (referentiebereiken) per vegetatietype.

In dit rapport willen we achterhalen welke de grondwaterstanden zijn waaronder de typische vegetatie van vochtige duinvalleien gedijt. Het gaat hier dan om het Europees habitatype vochtige duinvalleien (2190), en meer specifiek het subtype met kalkminnende vegetaties in de duinpannen (subtype 2190_mp). De echte duinpoelen (open water; 2190_a) worden buiten beschouwing gelaten niet enkel omdat het een aquatisch habitatype is, maar ook omdat het type louter onderscheiden wordt op basis van landschapscontext: alle open wateren in de ecoregio Kustduinen worden als 2190_a aangeduid (Scheers et al. 2016). In realiteit omvat het daarom een veelheid aan vegetatietypen. De overige terrestrische vegetatietypen in vochtige duinvalleien die sterke gelijkenis vertonen met typen die ook buiten de duinen voorkomen, zoals zilverschoon- en dottergraslanden, worden hier wel mee beschouwd (2190_overig).

Aan de Belgische kust werden in de afgelopen decennia ruim 500 permanente kwadraten (pq's) afgebakend waar op al dan niet regelmatige basis vegetatieopnamen worden gemaakt. Ze maken deel uit van een netwerk aan meetpunten die dienen om het natuurbeheer aan de kust te evalueren (Provoost et al. 2015, 2020) en werden grotendeels overgenomen in het meetnet voor Natura 2000 habitatkwaliteit (Westra et al. 2014). Om specifiek de vochtige duinvalleivegetaties te beschrijven werd een subset van 129 pq's geselecteerd. Het gaat hier om vochtige tot natte duinvalleien (2190_mp), maar ook om vochtige varianten van aangrenzende vegetatietypen, zoals kruipwilgstruweel (habitattype 2170), kalkrijke en kalkarme duingraslanden (habitattype 2130_hd, 2130_had resp.) en zilver- en dottergraslanden (2190_overig). De determinatie van de types werd bepaald op basis van een classificatie van de opnames (Provoost et al. 2015) en niet op basis van een BWK gebaseerde

Niet alleen de vegetatie in de natuurgebieden in de Belgische duinen wordt nauwgezet opgevolgd. Ook de grondwaterpeilen worden er verzameld via een netwerk van piëzometers (meetpunten). Dat zijn peilbuizen die toelaten de grondwaterstanden te bepalen. Door die metingen doorheen de tijd op regelmatige basis uit te voeren, kunnen gemiddelde grondwaterstanden – ook wel karakteristieke grondwaterstanden genoemd – berekend worden uit de opgebouwde tijdreeksen. Op basis daarvan kunnen we dan referentiebereiken bepalen voor (grondwaterafhankelijke) natuur. Ook van de peilbuizen zijn de coördinaten nauwkeurig ingemeten en worden alle metingen geregistreerd, gecontroleerd en gevalideerd in de WATINA databank (in beheer door INBO; <https://watina.inbo.be/>) met grond- en oppervlaktewatermetingen in (vnl.) de Vlaamse natuurgebieden. In deze studie werden enkel de piëzometers gebruikt met een maximale filterdiepte van 2,5 meter onder maaiveld.



Figuur 1. Overzicht van de ligging van de 129 pq's met vegetatieopnamen in vochtige duinvalleien langs de Vlaamse kust. Paarse vlekken duiden op de aanwezigheid van habitatsubtypen 2190_mp en 2190_overig volgens de BWK-Habitatkaart 2023 (De Saeger et al. 2023).

DATA ANALYSE

Vegetatie classificatie

Ook de voorkeur van individuele grondwaterafhankelijke soorten ten aanzien van de karakteristieke grondwaterstanden in vochtige duinvalleien wordt bekeken met behulp van de aanwezigheid en bedekking van de zgn. obligate freatofyten (Londo 1988). Dat zijn soorten die voor hun overleving hoge grondwaterstanden nodig hebben, jaarrond nabij (obligate natte freatofyten) of niet ver onder het maaiveld (obligate vochtige freatofyten).

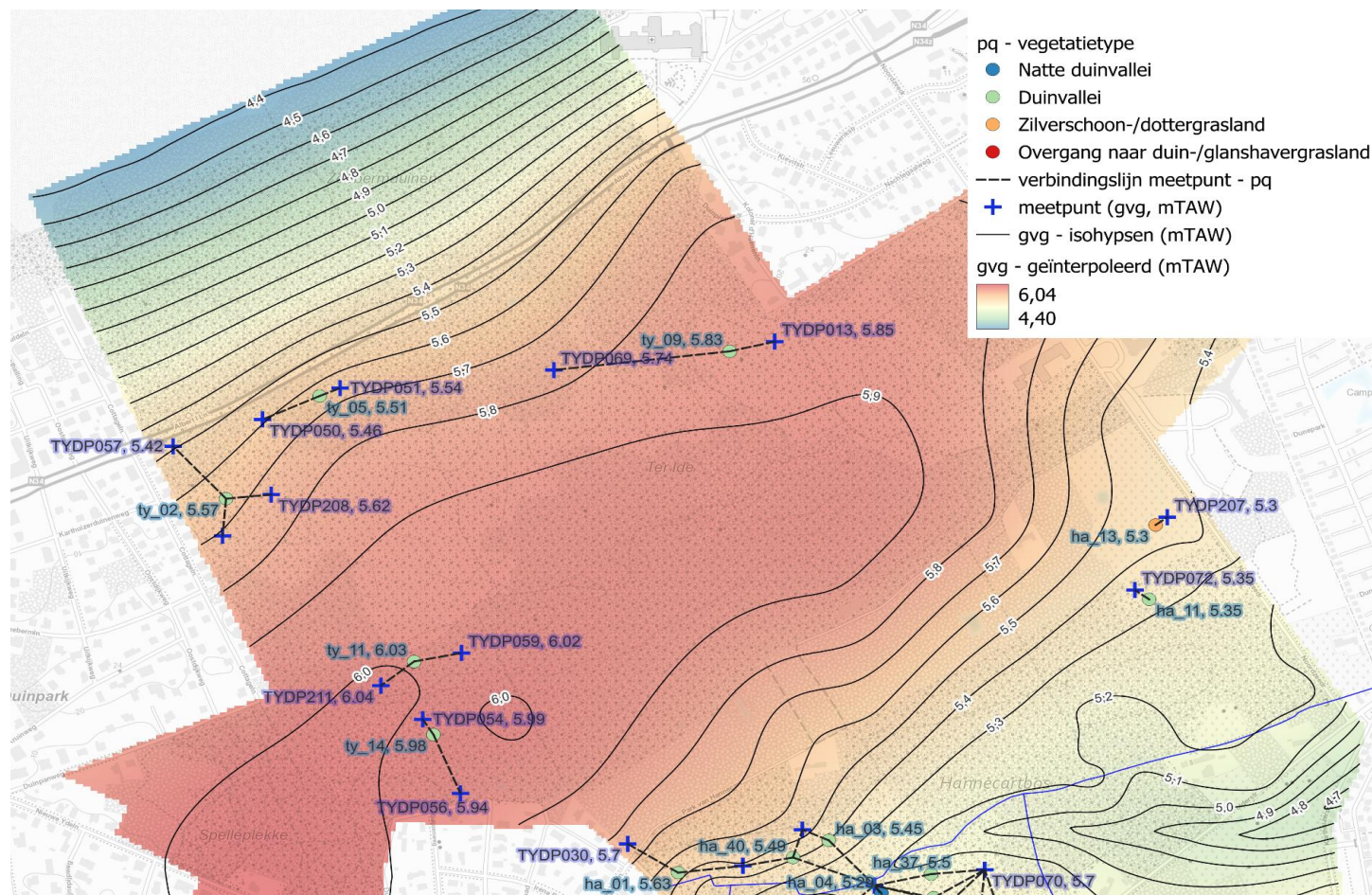
Karakteristieke grondwaterstanden

In deze studie berekenen we de volgende gemiddelde grondwaterstanden: hoogste (GHG), voorjaars- (GVG) en laagste (GLG), naast de minima (min), maxima (max) en amplitude (ampl) (zie verder onder 2.3.2.3).

Koppeling meetpunten aan pq

De toekenning is gebaseerd op een gebiedsdekkende inschatting van het verloop van de grondwatertafel in de ruime omgeving. Dat verloop werd berekend op basis van een ruimtelijke interpolatie van de absolute stijghoogten (mTAW) in alle beschikbare meetpunten in een gebied en gevisualiseerd in twee dimensies aan de hand van lijnen met eenzelfde stijghoogte (isohypsen o.b.v. voorjaarsgrondwaterstanden; zie Provoost et al. 2020). De afstand van een kandidaat meetpunt tot de pg en het verloop van de isohypsen over die

www.vlaanderen.be/inbo doi.org/10.21436/inbor.130911041 Pagina 17 van 50

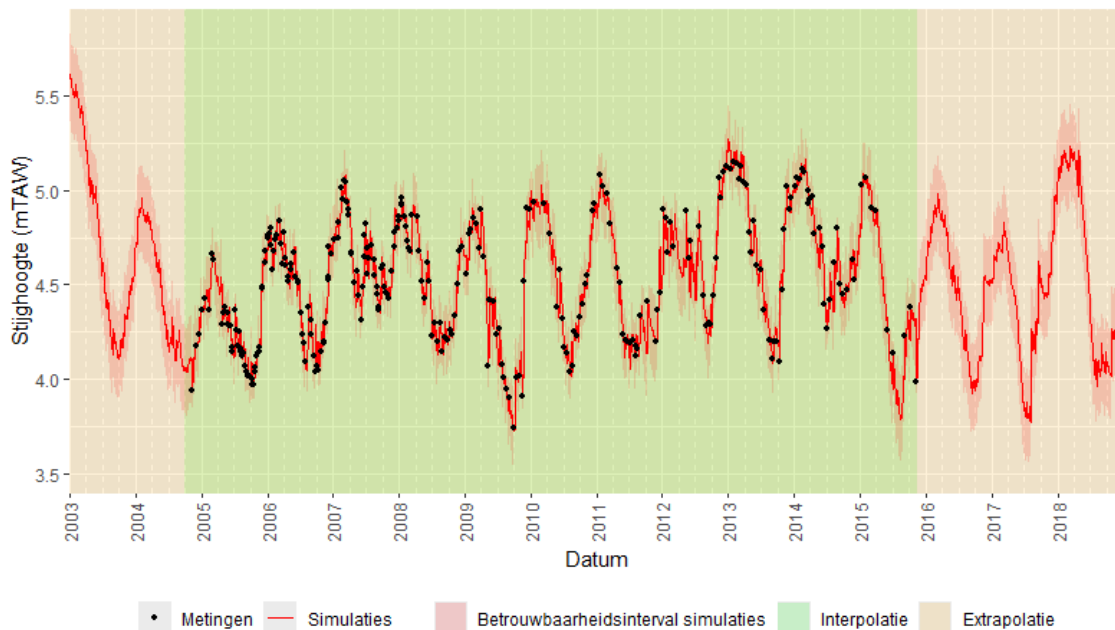


Figuur 2. Voorbeeld van de koppeling van grondwatermeetpunten aan de pq's in een deel van het natuurgebied Ter Yde, met aanduiding van de meetpuntcode en de karakteristieke voorjaarsstijghoogte (GVG; mTAW) ter hoogte van de meetpunten (zie 2.3.2.2 en 2.3.2.3 voor berekeningswijze). Bij de pq-code wordt de hiervan afgeleide GVG vermeld (zie 0 voor berekeningswijze). De achtergrond geeft de geïnterpoleerde voorjaarsstijghoogte (mTAW) weer en de bijhorende isohypsen (lijnen met gelijke gvg; zie Provoost et al. 2020).

2.3.2.2 Tijdreeksen met grondwaterstanden per meetpunt

Enkel meetpunten met een minimum aan beschikbare peilmetingen werden gebruikt. Dat kunnen zowel handmatige als automatische metingen zijn. Dit laatste type metingen is afgeleid uit dagelijkse drukmetingen via een sonde die in de peilbuis hangt. **Niet voor alle meetpunten zijn er echter voldoende metingen beschikbaar** om meteen karakteristieke grondwaterstanden te berekenen (specifiek voor deze studie: 5 valide meetjaren voorafgaand aan vegetatieopname; zie verder onder 2.3.2.3). Er kunnen te weinig metingen zijn per jaar of de spreiding ervan over het jaar kan te ongelijkmatig zijn. Ook het aantal jaren met valide metingen kan te beperkt zijn om zomaar een langjarig gemiddelde te berekenen.

Om hieraan tegemoet te komen, werden er zgn. **tijdreeksmodellen** opgesteld per meetpunt. Dergelijke statistische modellen berekenen **per dag de stijghoogte** (grondwaterstand in absolute hoogte, mTAW). Op die manier worden ontbrekende metingen aangevuld (interpolatie), en kunnen de tijdreeksen ook aangevuld worden buiten het tijdbereik van de metingen (extrapolatie), zij het met hogere onzekerheid (zie Figuur 3). De modellen gebruiken hiervoor enerzijds de potentiële evapotranspiratie (watervraag voor directe verdamping én verdamping door de vegetatie) en anderzijds de neerslag (wateraanbod) als verklarende variabelen. Die informatie is beschikbaar voor verschillende meetstations verspreid over Vlaanderen, op dagbasis. Als de modellen betrouwbare resultaten opleveren (veelal verklaarde variantie of EVP groter dan 70 %), geven ze een volledige tijdreeks voor de gewenste periode met voor elke dag een inschatting van de stijghoogte (met behoud van de bestaande metingen). We spreken hier dan van gesimuleerde tijdreeksen. De modellering gebeurde in deze studie aan de hand van het softwarepakket Menyanthes (Von Asmuth et al. 2020). Voor een meer uitgebreide toelichting bij de werkwijze en gebruikte meteorologische gegevens, verwijzen we naar Provoost et al. (2020). In de tijdreeksmodellen van deze studie werden voornamelijk meteorologische gegevens van de meetstations van het KMI in Koksijde en Middelkerke gebruikt, en het meetstation van Vlissingen in Nederland (KNMI). Enkel voor de meetpunten waarvoor een betrouwbaar tijdreeksmodel kon opgemaakt worden, werden de tijdreeksen gesimuleerd. Voor de overige meetpunten kunnen enkel de metingen gebruikt worden.



Figuur 3. Tijdreeks met metingen (zwarte punten) en de hierop gebaseerde simulaties (rode lijn) na tijdreeksmodellering. De simulaties geven een gemiddelde en een betrouwbaarheidsinterval (rode band; 95%) voor de gemiddelde stijghoogte, per dag. Zowel binnen als buiten de periode met metingen worden stijghoogten voorspeld door het model (resp. groene en oranje zone, met resp. inter- en extrapolatie).

Door vervolgens van elke (gesimuleerde) stijghoogte de maaiveldhoogte ter hoogte van het meetpunt af te trekken, krijg je een (berekende) **grondwaterstand**, dus een waarde ten opzichte van het maaiveld (negatief onder maaiveld, positief erboven; m+mv). Het zijn immers die grondwaterstanden t.o.v. maaiveld die de groeicondities van planten bepalen en daarmee de aanwezigheid van een bepaald vegetatietype. In het volgende punt wordt toegelicht hoe je op basis van een tijdreeks de gemiddelde of karakteristieke grondwaterstanden berekent.

Om ervoor te zorgen dat de gemeten stijghoogten zo goed mogelijk overeenstemmen met de grondwaterstand (na aftrek van maaiveldhoogte), nemen we enkel de tijdreeksen van piëzometers met ondiepe filters mee in de analyse (minder dan 2,5 meter onder maaiveld). Diepere filters verhogen immers de kans dat hydraulische drukverschillen leiden tot gemeten stijghoogten die niet overeenstemmen met effectief waargenomen grondwaterstanden.

2.3.2.3 Karakteristieke grondwaterstanden per meetpunt

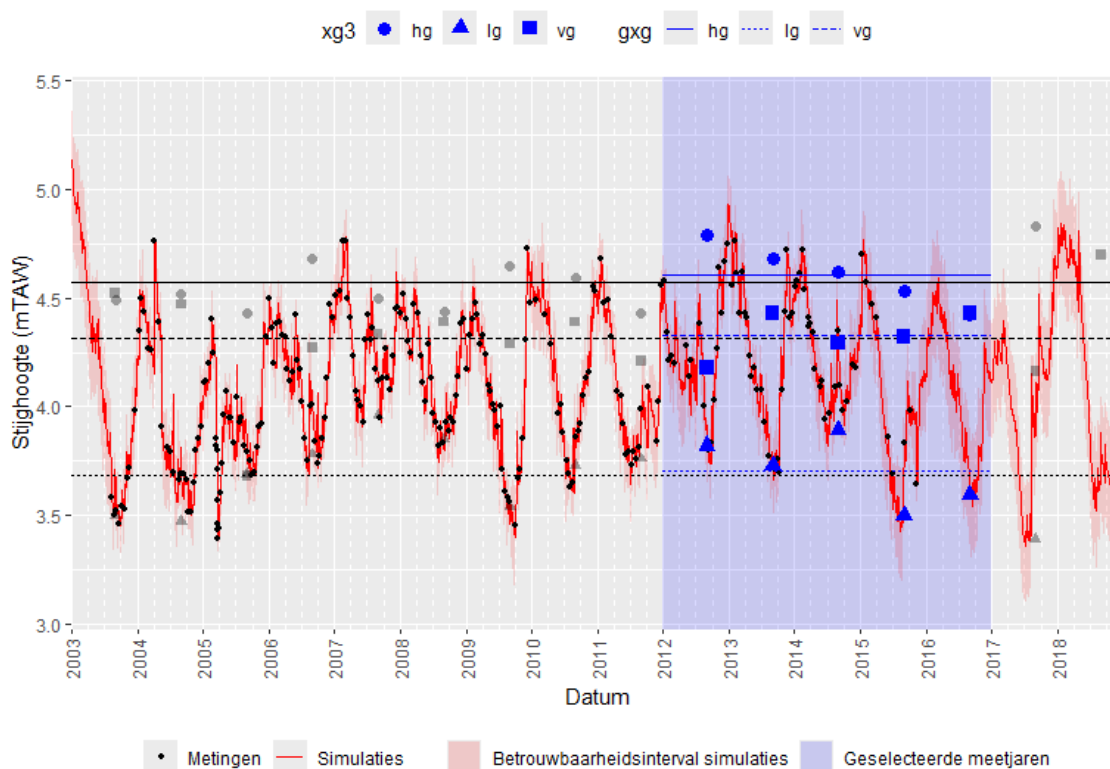
De **dynamiek van de grondwaterstanden** wordt typisch beschreven door de langjarige gemiddelden van de hoogste (hg), voorjaars- (vg) en laagste (lg) grondwaterstanden per jaar, net als de jaarlijkse minima en maxima. Het verschil tussen die laatste geeft de amplitude van de peilschommelingen weer. Als jaar gebruiken we het hydrologisch jaar (1 april – 31 maart).

De minima en maxima per jaar betreffen elk één enkele waarde, nl. het laagste en hoogste peil per jaar. De jaarlijkse hoogste en laagste grondwaterstanden daarentegen berekenen we door resp. het hoogste en laagste peil van het jaar te bepalen, en ten opzichte daarvan telkens de twee daaropvolgend hoogste of laagste peilen te kiezen, waarbij de 3 metingen elk minstens 14 dagen van elkaar verwijderd liggen. Door van die 3 hoogste en 3 laagste waarden telkens het gemiddelde te berekenen, ken je resp. de jaarlijkse hoogste (hg3) en laagste (lg3)

////////////////////////////////////

Op basis van de **gesimuleerde tijdreeksen** voor elk meetpunt (zie hoger) kunnen de xg3's en de karakteristieke grondwaterstanden probleemloos berekend worden aangezien er dagelijkse waarden beschikbaar zijn. De gebruikte meetjaren voor de gxg-berekeningen zijn afgestemd op het jaar van vegetatieopname. Voor de meetpunten met gesimuleerde meetreeksen gebruiken we de xg3's van de 5 voorafgaande jaren om de langjarige gemiddelden (gxg's) te berekenen. We gebruiken hier bewust minder dan de standaard 7 meetjaren vanwege de kortere responstijd van duin(vallei)vegetaties op hydrologische veranderingen in vergelijking met de overige semi-terrestrische biotopen. Zijn er echter geen betrouwbare tijdreeksmodellen beschikbaar, dan gebruiken we de xg3's op basis van de **metingen** voor de valide meetjaren sinds 2002 (m.u.v. 2023 wegens uitzonderlijk veel neerslag), met een voorkeur voor de jaren voorafgaand aan het jaar van vegetatieopname, maar ook recentere meetjaren komen in aanmerking. Door de xg3's vervolgens uit te middelen, kennen we de gxg's van het meetpunt (Figuur 4).

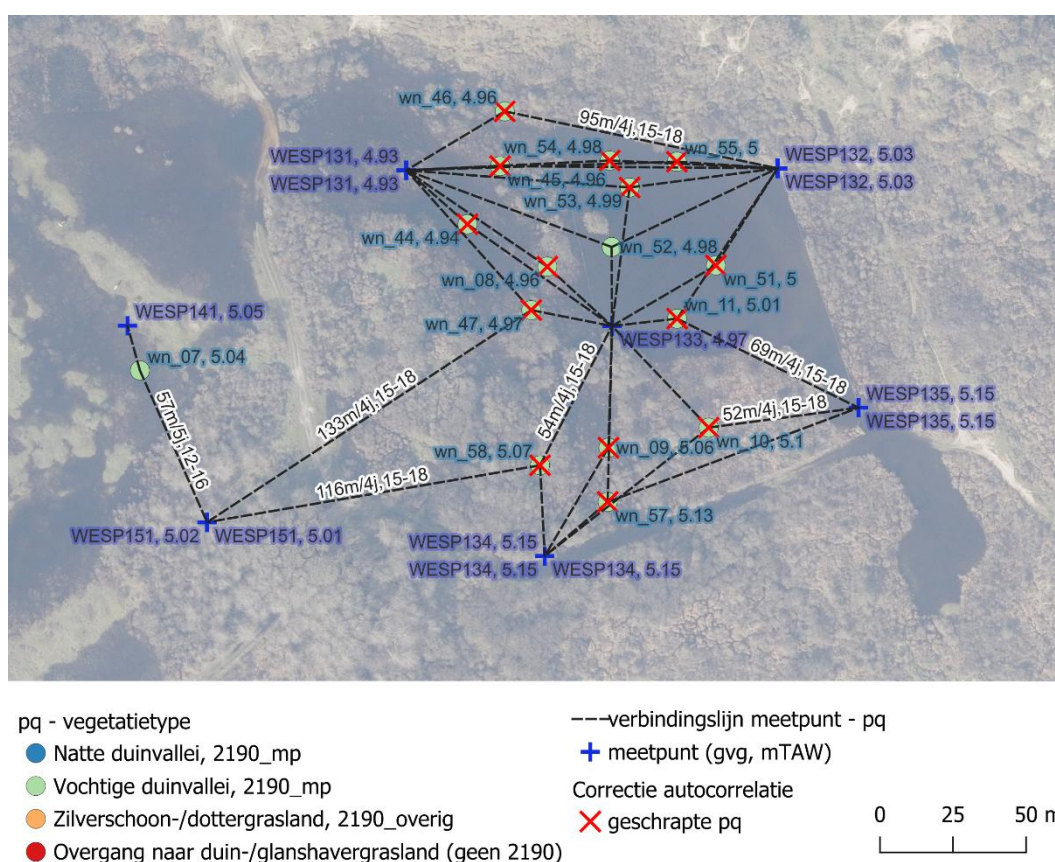
Pagina 21 van 50



Figuur 4. Tijdreeks met metingen (zwarte punten) en de hierop gebaseerde simulaties (rode lijn) na tijdreeksmodellering. De simulaties geven een gemiddelde en een betrouwbaarheidsinterval (rode band; 95%) voor de stijghoogte, per dag. De hiervan afgeleide xg3's (gemiddelden per jaar) en gxg's (langjarige gemiddelden of karakteristieke grondwaterpeilen) voor de geselecteerde jaren (blauwe zone) staan in blauw (met verschillend symbool en lijntype resp.). Ter referentie: de xg3's voor de overige jaren en de algemene gxg staan in grijs. De blauwe zone omvat de jaren die standaard geselecteerd werden, nl. 5 jaar voorafgaand aan de vegetatieopname (2017 in dit voorbeeld).

122 van de 129 pq's werden gekoppeld aan 132 unieke meetpunten met valide tijdreeksen. Voor 18 meetpunten hebben we enkel metingen beschikbaar en geen gesimuleerde tijdreeksen om de gxg's te berekenen. Sommige pq's gebruiken dezelfde meetpunten voor de berekening van de gxg's (zie 0) omdat ze dicht bij elkaar gelegen zijn. Daarom wordt a posteriori ook nog een correctie gemaakt voor ruimtelijke autocorrelatie (zie 2.2.2.5).

bestaat uit 15 pq's die onderling niet meer dan 50 meter van elkaar liggen. Binnen deze cluster is het duidelijk dat veel van de pq's van dezelfde grondwatermeetpunten (blauwe kruisjes) afhangen ter bepaling van de gvg's ter hoogte van de pq, met een hoge autocorrelatie tot gevolg. De zwarte stippellijnen leggen de link tussen elke pq en de gebruikte grondwatermeetpunten, met aanduiding van afstand, en hoeveel en welke meetjaren met peilmetingen beschikbaar zijn (slechts zichtbaar voor enkele meetpunten vanwege hoge dichtheid aan lijnen). Correctie voor autocorrelatie gebeurt door slechts één pq over te houden voor deze cluster, namelijk de pq met code wn_52, die het dichtst gelegen is bij de centroide van de cluster. De overige pq's uit deze cluster worden niet langer gebruikt bij de berekening van de referentiebereiken omdat anders de bereiken sterk zouden bepaald worden door clusters met een hoge densiteit aan pq's. De westelijke cluster bestaat uit slechts één enkele pq (wn_07) vanwege de grotere afstand tot de overige pq's. Samengevat dragen er van de 16 pq's uit deze voorbeeld locatie slechts 2 bij aan de set met pq's waarmee de referentiebereiken bepaald worden.



Figuur 5. Voorbeeld van de correctie voor ruimtelijke autocorrelatie voor pq's met het vegetatietype van vochtige duinvalleien in het Westhoekreservaat in De Panne (zie 3.1; groene bollen, met als label de pq-code en de gvg in mTAW). De blauwe kruisen geven de meetpunten weer waarmee de gvg's van de pq's berekend worden (zie 0), met als label de meetpuntcode en de gvg in mTAW. De zwarte stippellijnen tonen welke meetpunten hiervoor gebruikt worden (label: afstand in meter/aantal beschikbare meetjaren van meetpunt, beginjaar – eindjaar metingen). De correctie gebeurt door enkel de pq over te houden die het dichtst bij de clustercentroide ligt. Een cluster bestaat uit alle pq's die (sequentieel) minder dan 50 m van elkaar verwijderd liggen. De rode kruisen duiden de geschrapte pq's aan.

2.3.3 Referentiebereiken

Met bovenstaande werkwijze kennen we uiteindelijk van elke geselecteerde pq enerzijds het vegetatietype en anderzijds de karakteristieke grondwaterstanden (gxg's). Per vegetatietype kunnen we vervolgens de bereiken bepalen van de verschillende gxg's waaronder het type aanwezig is. Die bereiken berekenen we op basis van de 10- en 90-percentielen voor elk van de gxg's. Die samenvattende statistieken geven de waarden waaronder resp. 10 en 90 % van de pq's vallen op basis van de betreffende gxg. Ten opzichte van het gebruik van de minima en maxima bieden deze percentielen het voordeel van minder gewicht te geven aan de staarten/extremen van het volledige bereik, want die extremen zijn veelal minder representatief voor het vegetatietype in kwestie.

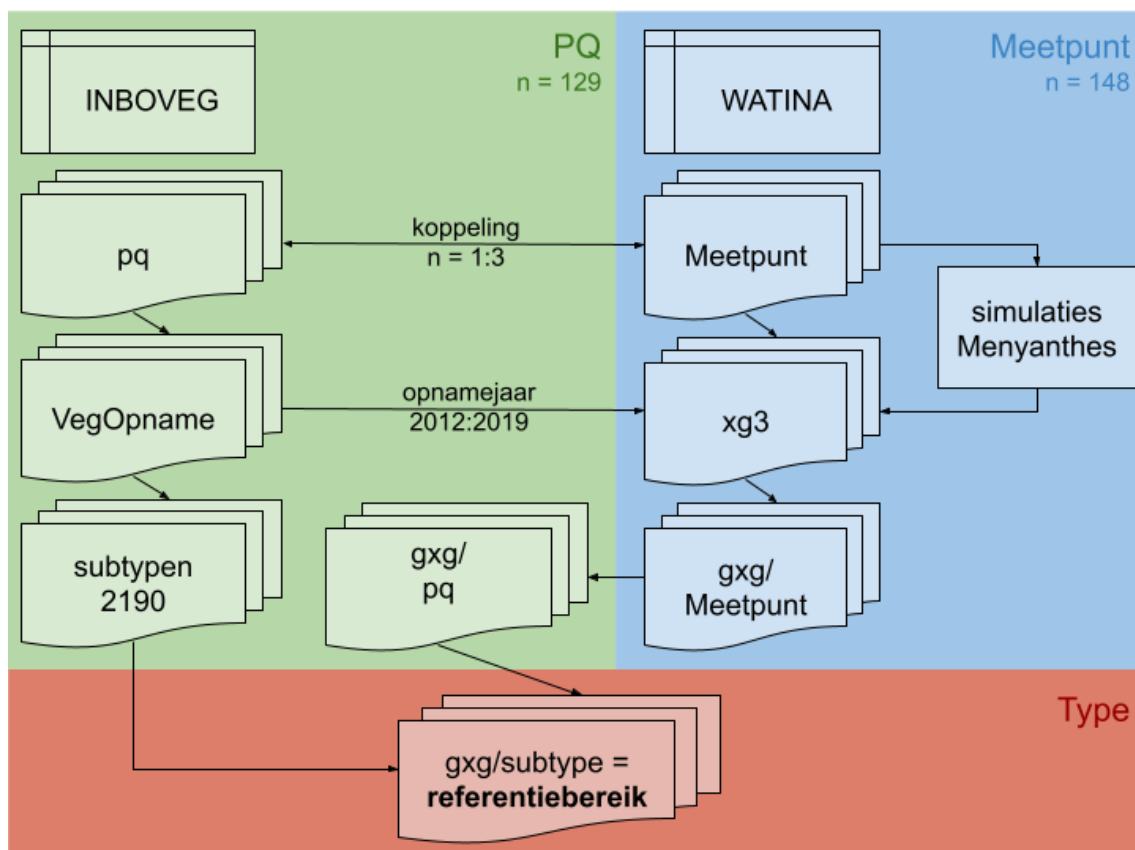
2.3.4 Samengevat

Figuur 6 illustreert nog eens schematisch de gevolgde werkwijze die hierboven wordt toegelicht en waarmee we de referentiebereiken afbakenen voor de karakteristieke grondwaterstanden van de vegetatietypen van vochtige duinvalleien aan de Vlaamse kust.

Vertrekkende van vegetatieopnamen in de vochtige duinvalleien enerzijds (databank INBOVEG), en grondwaterpeilmetingen anderzijds (databank WATINA), bepalen we per permanent kwadraat (pq) het vegetatietype (via numerieke classificatie) en de karakteristieke grondwaterstanden (gxg's, via tijdreeksmodellering en interpolatie). Door vervolgens per vegetatietype samenvattende statistieken te berekenen voor elk van de gxg's (ghg, glg, gvg, min, max, amplitude), krijgen we inzicht over het bereik waarbinnen het vegetatietype kan voorkomen. Dit noemen we de referentiebereiken.

Voor alle duidelijkheid: deze referentiebereiken houden louter rekening met de aanwezigheid van het (sub)type op een locatie. Er werden dus bij de selectie van de pq's geen verdere eisen opgelegd ten aanzien van de ontwikkelingsgraad van het (sub)type op een locatie. De bereiken geven dus niet de gunstige abiotische bereiken zoals bepaald door Van Calster et al. (2019). In die zin zullen de bereiken in dit rapport wellicht breder zijn dan de bereiken die volgens de methodologie van Van Calster et al. (2019) bepaald zouden worden. Van Calster et al. (2019) vermelden echter geen waarden voor grondwaterstanden voor habitatype 2190 omdat destijds geen grondwaterstanden ter hoogte van de pq's afgeleid konden worden. Met de werkwijze die we in dit rapport hanteren, is dit wel mogelijk.

Daarnaast wensen we te beklemtonen dat grondwaterstanden maar één van de standplaatsfactoren zijn die bepalen of een vegetatietype aanwezig is. Het is dus niet omdat de grondwaterstanden op een locatie binnen het bereik vallen, dat het type er ook effectief aanwezig is of behouden kan blijven. Andere standplaatsfactoren zoals grondwaterchemie, bodemtype, voedselrijkdom, overstroming e.a. bepalen mee de potenties van een locatie.



Figuur 6. Schematische weergave van de gebruikte bronnen en werkwijze bij het afbakenen van de referentiebereiken voor karakteristieke grondwaterstanden (gxg) voor de vochtige duinvalleien langs de Vlaamse kust.

3 RESULTATEN

3.1 VEGETATIESUBTYPEN

Voor de vegetatieanalyse vertrekken we van de 129 geselecteerde vegetatieopnamen (pq's).

De TWINSPAN analyse onderscheidt hierin initieel – louter op basis van soortensamenstelling – 11 groepen van pq's. Deze groepen worden vervolgens ecologisch geïnterpreteerd. Hierbij gaan we na of het onderscheid tussen groepen ook effectief overeenkomt met verschillen in standplaatsfactoren op het terrein. Dit doen we op basis van enerzijds kaarten en cijfers over waterstanden en anderzijds de ecologische indicatiewaarden van de soorten (o.a. Ellenberg 1979, Londo 1988). Soorten die typisch zijn voor de (vochtig tot natte) duinvalleien en de aanpalende vegetatietypen (zoals dotter-/zilverschoongrasland) worden daarbij gemarkeerd, net als soorten die typisch zijn voor hoge voedselrijkdom, verstoring of vochtige groeiomstandigheden. Soorten met een zeer lage presentie blijven buiten beschouwing.

Op basis van die informatie worden de 11 groepen vervolgens gereduceerd tot 4 ecologisch relevante groepen. Groepen met gelijkaardige milieukeurmerken en/of een gering verschil in vegetatiekundige samenstelling worden daarbij stelselmatig samengenomen. Bijlage 1 geeft de soortensamenstelling van deze groepen weer in de vorm van een synoptische tabel. Daarin worden per soort de presentie (aandeel pq's met aanwezigheid van de soort) en de karakteristieke bedekking (gemiddelde bedekking in de pq's met aanwezigheid) binnen elke groep weergegeven. Hieronder bespreken we de vier groepen.

DV – Vochtige duinvallei (2190 mp) – n=81

Soortenrijke kruidachtige vegetaties van vochtige duinvalleien. Gemiddeld worden 28 soorten aangetroffen in een opname. Karakteristieke, nagenoeg constante soorten zijn kruipwilg, zeegroene zegge en waternavel, naast meer algemene vochtminnende soorten zoals watermunt, fioringras, grote kattenstaart en puntmos. Differentiërende soorten (ten aanzien van de overige 3 groepen) met relatief hoge presentie zijn vleeskleurige orchis, moeraswespenorchis, parnassia, geelhartje en drienvervig zegge. Zeldzamer in de opnames zijn onder meer zomerbitterling, strandduizendguldenkruid, duingentiaan, teer guichelheil, veenknikmos en sterrengoudmos. Het zijn stuk voor stuk ecologisch kieskeurige soorten met een beperkt voorkomen in Vlaanderen. Het areaal van drienvervig zegge is zelfs beperkt tot de kusten van West-Europa. Daarnaast komen in het type nog verschillende aandachtsoorten voor die niet in de opnames vertegenwoordigd zijn, zoals onder meer bonte paardenstaart, duinrus, dwergbloem, honingorchis en knopbies. Ook dwergzegge is een bijzondere duinvalleisoort maar die komt ook voor in de natte duinvalleien. Paddenrus, grote ratelaar, addertong en blauwe zegge worden gedeeld met de dotterhooilanden (type DZ, zie verder). Rond wintergroen heeft dan weer een optimum in de kruipwilgstruwelen (habitatype 2170). De soort verdraagt lichte overstuiving en kan met kruipwilg standhouden, ook al is het maaiveld tot buiten het bereik van de wortels opgehoogd. Onder meer ogentroost (spec.), ruw walstro, gewone vleugeltjesbloem en zeegroene zegge zijn soorten die zowel in de grondwaterafhankelijke duinvalleien als in de hoger gelegen vochtige duingraslanden (habitatype 2130) kunnen voorkomen.

Het type omvat een successiegradiënt. Typische pioniersoorten zijn onder meer strandduizendguldenkruid, echt vetmos, borstelbies, bleekgele droogbloem, dwergzegge en

zomerbitterling. Volgens de indeling van de Vegetatie van Nederland behoort deze fase tot de associatie van Strandduizendguldenkruid en Krielparnassia {Centaurio-Saginetum – Schaminée et al. 1998). Soorten indicatief voor oudere ontwikkelingsstadia met humeuze, licht ontkalkte bodems worden ook vaak in blauwgrasland (Junco-Molinion) aangetroffen zoals onder meer blauwe zegge, veldrus, tormentil en zwarte zegge. De goed ontwikkelde duinvalleien worden in de Vegetatie van Nederland gerekend tot de Knopbies-orde (Caricion davallianae, Westhoff et al. 1995). Verder is er onderscheid in associaties gerelateerd aan verschillen tussen primaire en secundaire duinvalleien maar die komen in onze dataset niet tot uiting in de soortensamenstelling.

NDV – Natte duinvallei (2190_mp) – n=8

Vegetatie van natte duinvalleien met gemiddeld 22 soorten per opname. Differentiërend ten opzichte van de andere groepen is het frequenter (en in hogere bedekking) voorkomen van gewone waterbies, moerassikkelmos, zomprus, riet en wolfsfoot. Verder hebben ook fioringras, watermunt, puntmos, waternavel, kruipwilg en moeraswalstro een hoge presentie en/of bedekking, maar deze soorten zijn ook goed vertegenwoordigd in het vorige type. Onder meer vijfvingerkruid, kruipende boterbloem, pinksterbloem en ruige zegge worden gedeeld met de zilverschoongraslanden (DZ). Bijzondere plantensoorten die we in het type nog aantreffen zijn onder meer dwergzegge en paddenrus.

Syntaxonomisch is deze groep moeilijk een plaats te geven maar de vegetaties zijn grotendeels als een verarmde vorm van de duinvalleien te beschouwen met elementen van heel natte standplaatsen (Riet-Klasse).

DZ – Dotter- en zilverschoongrasland (2190_overig) – n=25

Vochtig tot nat soortenrijk grasland met gemiddeld 29 soorten in een opname. Differentiërend ten opzichte van de andere types zijn zeegroene rus, tweerijige zegge, geknikte vossenstaart, zilverschoon, ruige zegge en rietzwenkgras en minder uitgesproken ook platte rus, pinksterbloem, lidrus, kluwenzuring en vertakte leeuwentand. Met uitzondering van tweerijige zegge zijn het vooral soorten van het Zilverschoonverbond (*Lolio-Potentillion anserinae*, Šýkora et al. 1996). Vertegenwoordigers van het Dotterbloem-Verbond (*Calthion palustris*, Zuidhoff et al. 1996) komen hier minder naar voor. Soorten met een hoge bedekking en/of presentie worden ook aangetroffen in andere duinvalleitypes (puntmos, zomprus, watermunt) of in voedselrijke graslanden (vijfvingerkruid, kruipende boterbloem, gestreepte witbol, witte klover, fioringras en ruw beemdgras). Bijzondere soorten die in de opnames voorkomen zijn grote ratelaar en paddenrus.

DG – (Overgangsvegetaties naar) duin- en glanshavergrasland (buiten 2190) – n=15

De laatste groep omvat opnames uit vochtige tot droge duinvalleien en vertegenwoordigen de overgang tussen de grondwaterafhankelijke duinvalleivegetaties en droog duingrasland, struisgrasland of glanshavergrasland. Door het ontbreken van obligate freatofyten (zoals waternavel of zomprus bijvoorbeeld) rekenen we ze niet meer tot habitattype duinvallei (2190) maar effectief tot de duingraslanden (2130), glanshavergraslanden (6510) of andere, niet habitatwaardige graslandtypes. Gemiddeld worden in deze groep 31 soorten aangetroffen in een opname. Dit hoge soorten aantal is te verklaren door het samen voorkomen van soorten uit zowel de vochtige duinvalleitypes als uit de droge graslanden. Differentiërend zijn enerzijds typische duingraslandsoorten zoals geel walstro, zandzegge en zandhoornbloem en anderzijds soorten van glanshaver- en struisgraslanden zoals glanshaver, scherpe boterbloem, duizendblad, gewoon struisgras en gewoon reukgras.

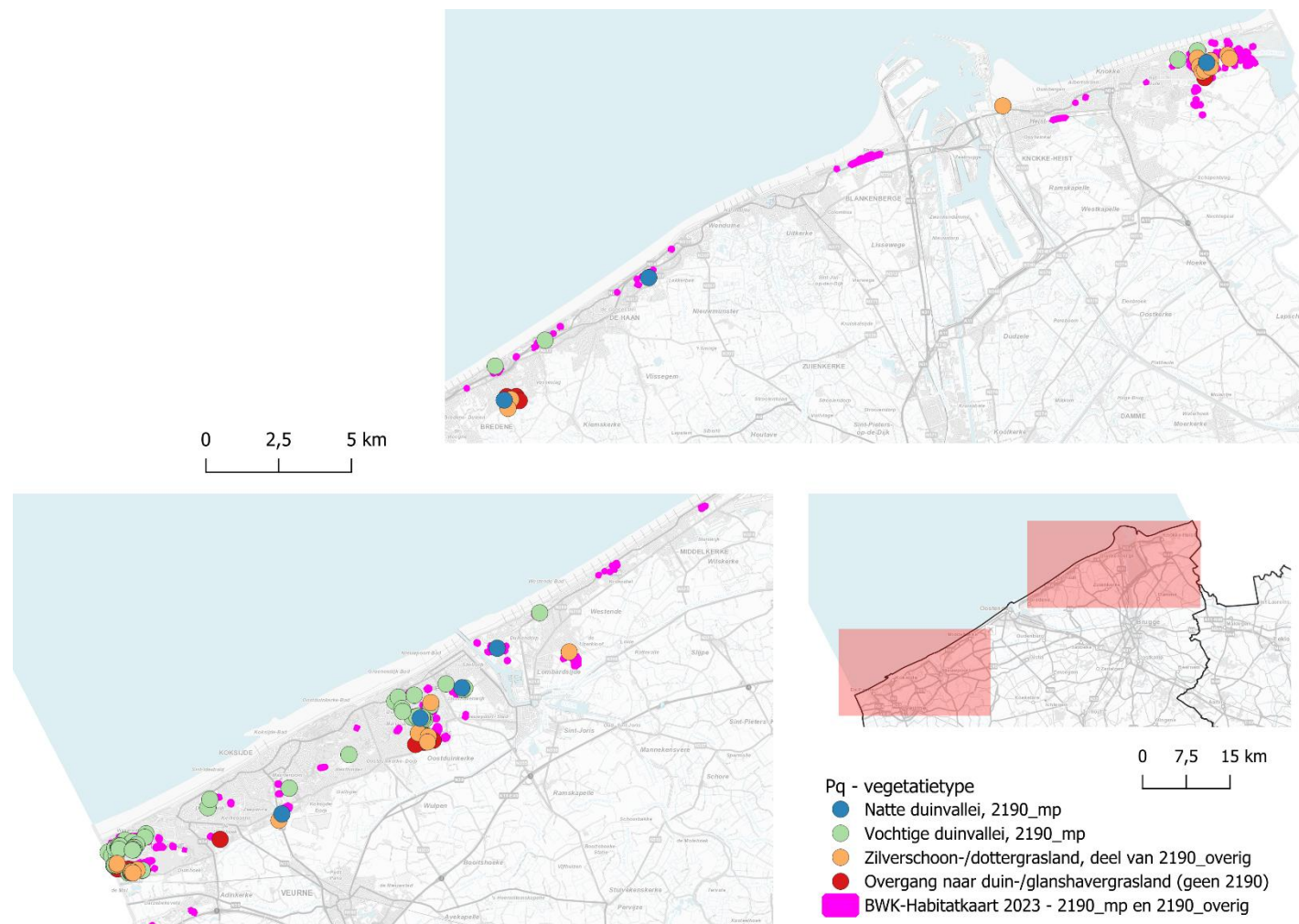
Soorten van ruitjes of voedselrijke graslanden met hoge presentie en/of bedekking zijn onder meer dauwbraam, gestreepte witbol, witte klaver, gewoon dikkopmos en jacobskruiskruid. De overgang naar drogere en nutriëntenrijkere standplaatsen wordt vooral geïllustreerd door een aantal eerder mesofiele soorten zoals zeegroene zegge, ruw walstro, gewone vleugeltjesbloem en gewone brunel. Het zijn soorten die in droge graslanden gedijen dankzij het waterbufferend vermogen van een humuslaag en die bij een te sterke uitdroging van de bodem het toch laten afweten. Ook kruipwilg en gewone rolklaver worden zowel in de vochtige duinvalleien als droge duingraslanden aangetroffen maar deze soorten zijn, eens gevestigd, zeer verdrogingstolerant. Tot slot vermelden we het voorkomen van de aandachtssoorten gewone vleugeltjesbloem, grote en kleine ratelaar in de opnames. Kenmerkend voor dit overgangsmilieu zijn verder ook bevertjes, geelhartje, honingorchis, tormentil en gelobde maanvaren, soorten die niet in de opnames (van dit type) vertegenwoordigd zijn. Zij zijn kenmerkend voor het vochtig heischraal grasland uit de kalkrijke duinen; de associatie van Maanvaren en Vleugeltjesbloem (Botrychio-Polygaetum; Swertz et al. 1996). In de drogere vormen van de typische duingraslanden is uiteraard een veel groter aantal aandachtssoorten aan te treffen dan in het hier afgebakende vegetatietype DG.

De overgangsvegetaties met kensoorten van dotter- en zilverschoongrasland (DZ) vallen onder het subtype 2190_overig (overige vegetaties in vochtige duinvalleien). Onder subtype 2190_overig behoren echter nog andere vochtige biotopen dan enkel zilverschoon- en dottergrasland (Oosterlynck et al. 2020). Het kan ook gaan om rietlanden, ruigten, grote zeggenvegetaties en andere vochtige vegetaties. De referentiebereiken voor het vegetatietype DZ in deze studie dekken dus niet het gehele subtype 2190_overig af.

Figuur 7 geeft de verspreiding van de pq's met aanduiding van het toegekende vegetatietype.

////////////////////////////////////

www.vlaanderen.be/inbo doi.org/10.21436/inbor.130911041 Pagina 29 van 50



Figuur 7. Overzicht van de ligging van de 129 pq's met vegetatieopnamen in vochtige duinvalleien langs de Vlaamse kust, met opgave van het vegetatietype na classificatie (zie 2.3.1). Paarse vlekken duiden op de aanwezigheid van habitatsubtypen 2190_mp en 2190_overig volgens de BWK-Habitatkaart 2023 (De Saeger et al. 2023).

3.2 REFERENTIEBEREIKEN

In totaal houden we na de correctie voor ruimtelijke clustering 85 (van de 129 initieel gekozen) pq's over waarvoor we alle karakteristieke grondwaterstanden kunnen bepalen (Figuur 8). Het vegetatietype vochtige duinvalleien (DV) is het meest vertegenwoordigd met 43 pq's. In de natte duinvalleivegetaties (NDV) zijn er het minste pq's (n = 7). Daarnaast treffen we 14 pq's aan in het overgangstype naar de (drogere) duin- en glanshavergraslanden (DG), en 21 pq's in de (nog relatief natte) overgang naar dotter- en zilverschoongraslanden (DZ). Door de referentiebereiken voor deze overgangstypen naast die van de duinvalleien te leggen, krijgen we een duidelijk zicht op basis van welke (combinaties van) hydrologische kenmerken de (vochtig tot natte) duinvalleien zich onderscheiden van de andere, ecologisch aansluitende (open) duinvegetaties.

In wat volgt rapporteren we de bereiken aan de hand van de 10- en 90-percentielen (q10-q90; in cm, negatief onder maaiveld; cf. Van Calster et al. 2019). Deze en de overige statistieken zijn ook steeds te raadplegen op Zenodo ([10.5281/zenodo.14811697](https://zenodo.org/record/14811697)).

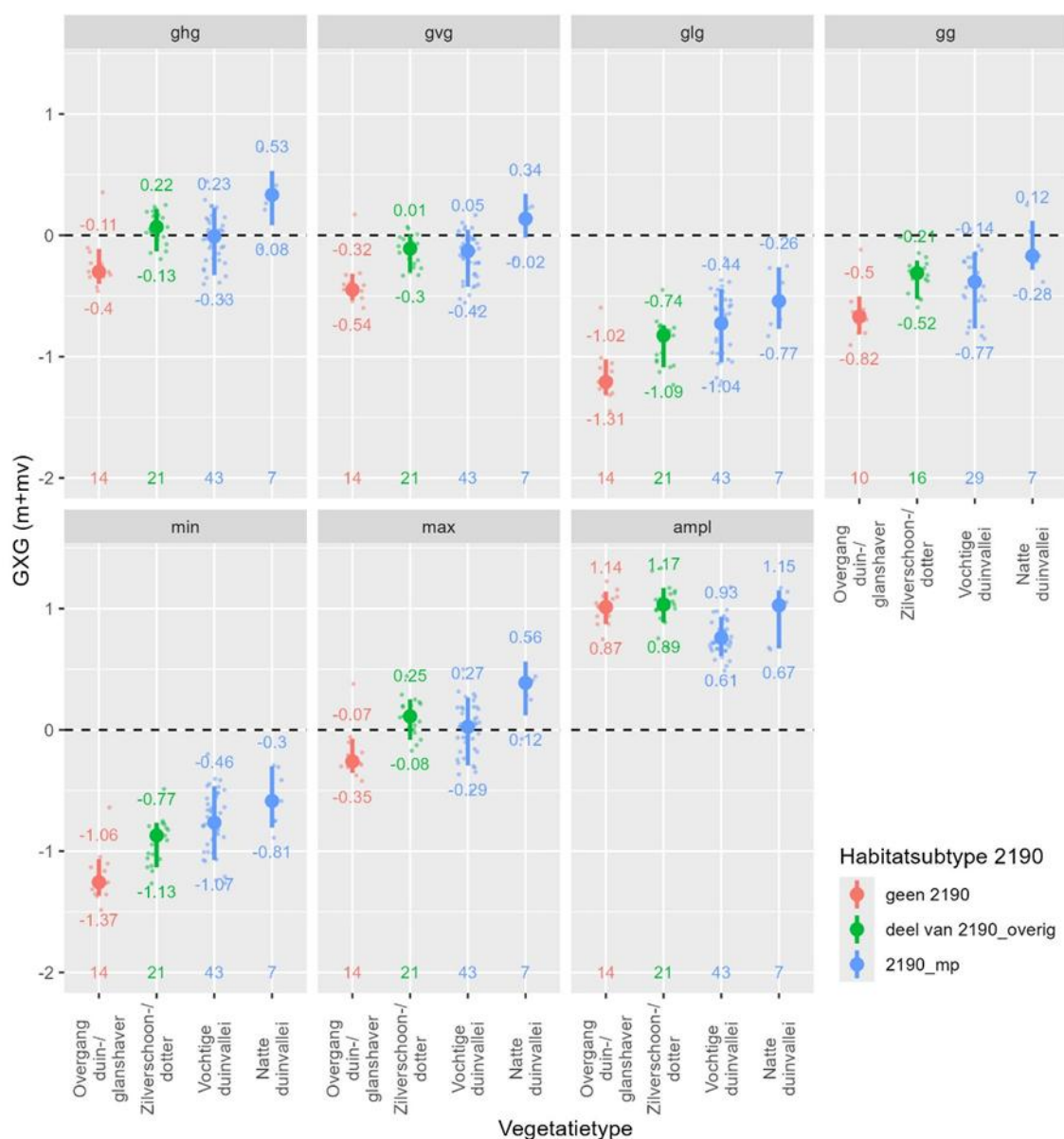
De vegetaties in vochtige en natte duinvalleien maken deel uit van een (vocht)continuüm binnen het subtype 2190_mp. De natte duinvalleien onderscheiden zich vooral door hogere grondwaterstanden in de winterperiode (ghg: 8 tot 53 cm vs -33 tot 22 cm) en het voorjaar (gvg: -2 tot 34 cm vs -42 tot 5 cm), vrijwel steeds boven maaiveld, terwijl de laagste grondwaterstanden (glg) minder verschillen tussen beide (-77 tot -26 cm vs -104 tot -44 cm, met verschil in mediaanwaarde van 19 cm). De amplitude is bijgevolg groter in het natte duinvalleitype (Figuur 8, Tabel 1).

Het type van vochtige duinvalleien onderscheidt zich van de overgangstypen door een combinatie van een hogere grondwaterstand in de winter en het voorjaar (gvg, ghg; enkel onderscheid t.o.v. overgangstype naar duin- en glanshavergrasland) en minder grote peilschommelingen (amplitude; onderscheid t.o.v. zowel overgangstype naar duin- en glanshavergrasland als t.o.v. dotter-/zilverschoongrasland). Dat laatste komt doordat de peilen er minder diep wegzakken in de zomerperiode (glg). Het onderscheid tussen de soortenrijke vochtige duinvalleien en het dotter-/zilverschoongrasland springt duidelijker in het oog als we de gemiddelde amplitude van de jaarlijkse schommelingen bekijken dan als we de gemiddelde glg en ghg afzonderlijk beschouwen (Figuur 8). De geringe amplitudes in duinvalleien weerspiegelen de gevoeligheid van de kenmerkende soorten voor een *combinatie* van zomerse droogtestress en inundatiestress in het voorjaar.

In het overgangstype naar duin- en glanshavergrasland (buiten 2190) liggen de grondwaterstanden systematisch 30 (ghg, gvg) tot 50 (glg) cm lager dan in de vochtige duinvalleivegetatie en de dotter- en zilverschoontypes (mediaan-waarden; zie Tabel 1). En hoewel de amplitudes vergelijkbaar zijn voor beide overgangstypes, en dus groter dan bij het vochtige duinvegetatietype, liggen de peilen zowel in winter als de zomer systematisch een 40-tal cm hoger in het overgangstype naar zilver- en dottergrasland dan in het overgangstype naar duin- en glanshavergrasland. Het overgangstype naar duin- en glanshavergrasland kent dus een beduidend drogere standplaats dan de overige types die hier worden onderscheiden. Het wordt dan ook niet gerekend tot het habitatype 2190.

Als we de habitattypologie als uitgangspunt nemen, dan kunnen we habitatype 2190 (DV, NDV, DZ) dus voornamelijk op basis van de glg onderscheiden van de aangrenzende

habitattypen. Binnen 2190 hebben de dotter- en zilverschoongraslanden (DZ; 2190_overig) dan een dieper zomerpeil en een grotere amplitude dan de vochtige en natte duinvalleien (DV, NDV; 2190_mp). Binnen 2190_mp onderscheiden de vochtige en natte duinvalleitypes zich tenslotte vooral door de voorjaarsgrondwaterstanden; die liggen vrijwel steeds boven maaiveld in het natte (NDV) en onder maaiveld in het vochtige duinvalleitype (DV). Dit geldt ook voor de wintergrondwaterstanden, maar het onderscheid is hier iets minder uitgesproken.



Figuur 8. Referentiebereiken voor karakteristieke grondwaterstanden (m+mv) voor 2190_mp – natte en vochtige duinvalleien of duinpannen (NDV, DV)- en de overgangen naar omliggende vochtig tot natte (zilverschoon- en dottergraslanden, DZ; 2190_overig) en drogere vegetaties (duin- en glanshavergrasland, DG; geen 2190). De bereiken bevatten de mediaan (punt) en de 10- en 90-percentielen. De overige statistieken zijn terug te vinden in Tabel 1.

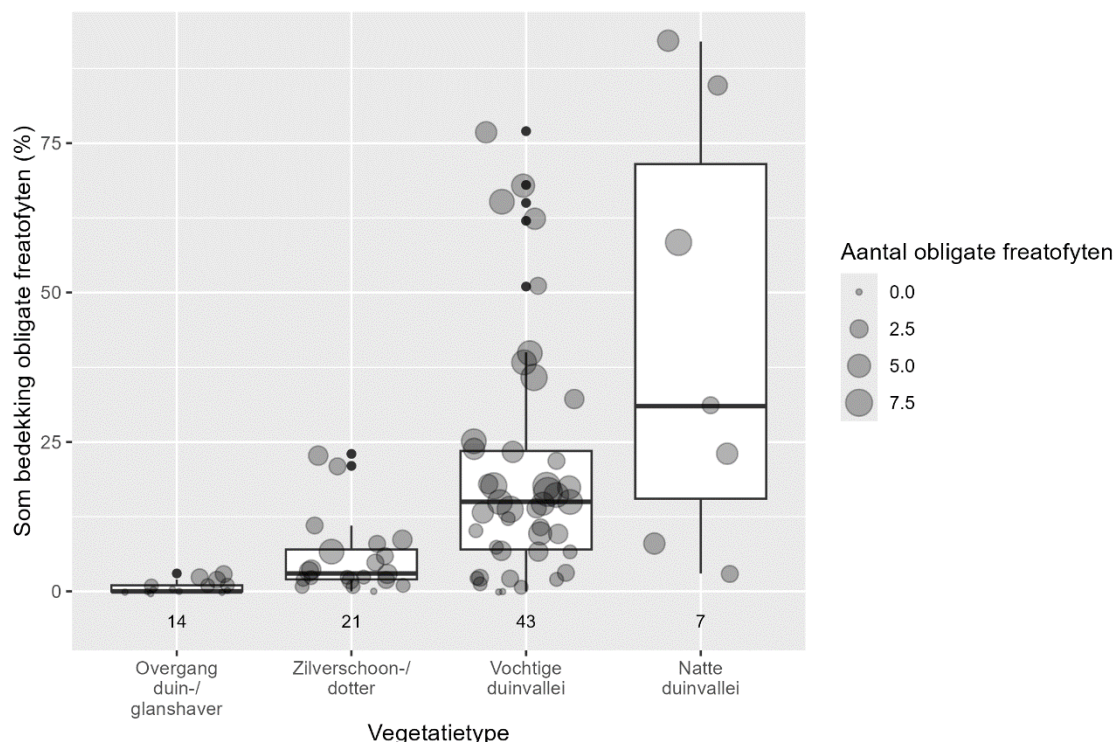
Tabel 1. Beschrijvende statistieken van de verschillende karakteristieke grondwaterstanden (m+mv) per vegetatietype (n: aantal pq's; gem: rekenkundig gemiddelde, med: mediaan, sd: standaardafwijking, q...: percentielen). De grondwaterdynamiek wordt beschreven aan de hand van de gemiddeld hoogste (ghg), laagste (glg) en voorjaarsgrondwaterstanden (gvg), alsook de gemiddelde minima (min), maxima (max) in m +maaiveld en overeenkomstige amplitude (ampl). De statistieken zijn ook te raadplegen via Zenodo (10.5281/zenodo.14811697).

vegetatietype	gxg	n	gem	med	sd	q10	q25	q75	q90
Overgang duin-/glanshaver (DG) geen 2190	ghg	14	-0,24	-0,3	0,2	-0,4	-0,34	-0,23	-0,11
	gvg	14	-0,4	-0,45	0,18	-0,54	-0,48	-0,4	-0,32
	gg	10	-0,65	-0,67	0,21	-0,82	-0,78	-0,62	-0,5
	glg	14	-1,17	-1,21	0,2	-1,31	-1,29	-1,1	-1,02
	min	14	-1,21	-1,26	0,2	-1,37	-1,34	-1,14	-1,06
	max	14	-0,21	-0,26	0,19	-0,35	-0,3	-0,19	-0,07
	ampl	14	1,01	1,01	0,13	0,87	0,94	1,09	1,14
Zilver schoon-/dotter (DZ) deel van 2190_overig	ghg	21	0,07	0,07	0,13	-0,13	-0,01	0,17	0,22
	gvg	21	-0,14	-0,11	0,13	-0,3	-0,25	-0,05	0,01
	gg	16	-0,34	-0,31	0,13	-0,52	-0,4	-0,27	-0,21
	glg	21	-0,88	-0,82	0,18	-1,09	-1,03	-0,77	-0,74
	min	21	-0,92	-0,87	0,18	-1,13	-1,06	-0,81	-0,77
	max	21	0,11	0,11	0,15	-0,08	0,02	0,21	0,25
	ampl	21	1,03	1,03	0,15	0,89	0,99	1,12	1,17
Vochtige duinvallei (DV) 2190_mp	ghg	43	-0,03	-0,01	0,21	-0,33	-0,2	0,13	0,23
	gvg	43	-0,17	-0,13	0,19	-0,42	-0,32	-0,03	0,05
	gg	29	-0,4	-0,38	0,25	-0,77	-0,53	-0,22	-0,14
	glg	43	-0,73	-0,73	0,24	-1,04	-0,89	-0,56	-0,44
	min	43	-0,76	-0,76	0,25	-1,07	-0,92	-0,59	-0,46
	max	43	0	0,03	0,22	-0,29	-0,16	0,17	0,27
	ampl	43	0,77	0,76	0,14	0,61	0,68	0,85	0,93
Natte duinvallei (NDV) 2190_mp	ghg	7	0,31	0,33	0,25	0,08	0,24	0,39	0,53
	gvg	7	0,16	0,14	0,21	-0,02	0,12	0,23	0,34
	gg	7	-0,1	-0,17	0,2	-0,28	-0,2	0,01	0,12
	glg	7	-0,53	-0,54	0,23	-0,77	-0,71	-0,33	-0,26
	min	7	-0,57	-0,59	0,24	-0,81	-0,75	-0,36	-0,3
	max	7	0,35	0,39	0,25	0,12	0,27	0,43	0,56
	ampl	7	0,92	1,03	0,23	0,67	0,69	1,1	1,15

Het nattere karakter van de duinvalleitypen komt niet enkel tot uiting in een hogere grondwaterstand in het voorjaar (gvg) en de winter (ghg) (zie Figuur 8) maar ook in de hogere bedekking van de obligate freatofyten (Londo 1988; zie Figuur 9, Figuur 10, Tabel 2).

De gezamenlijke bedekking aan obligate freatofyten ligt duidelijk hoger in de vochtige en natte duinvalleivegetaties, dan in de andere typen. Het verschil in bedekkingen tussen het type van vochtige duinvalleien enerzijds en het zilver schoon- en dottergraslandtype anderzijds lijkt dan vooral een gevolg van een iets hogere gemiddelde zomergrondwaterstand (glg) en dus iets kleinere amplitude in het vochtige duinvalleitype, aangezien de winter- en voorjaarsgrondwaterstanden vrij gelijklopend zijn. 90 % van de pq's in de vochtige en natte

duinvalleitypen hebben bedekkingen die resp. hoger liggen dan 2 en 6 % (q10), met mediane waarden van resp. 15 en 31 % (Tabel 2).

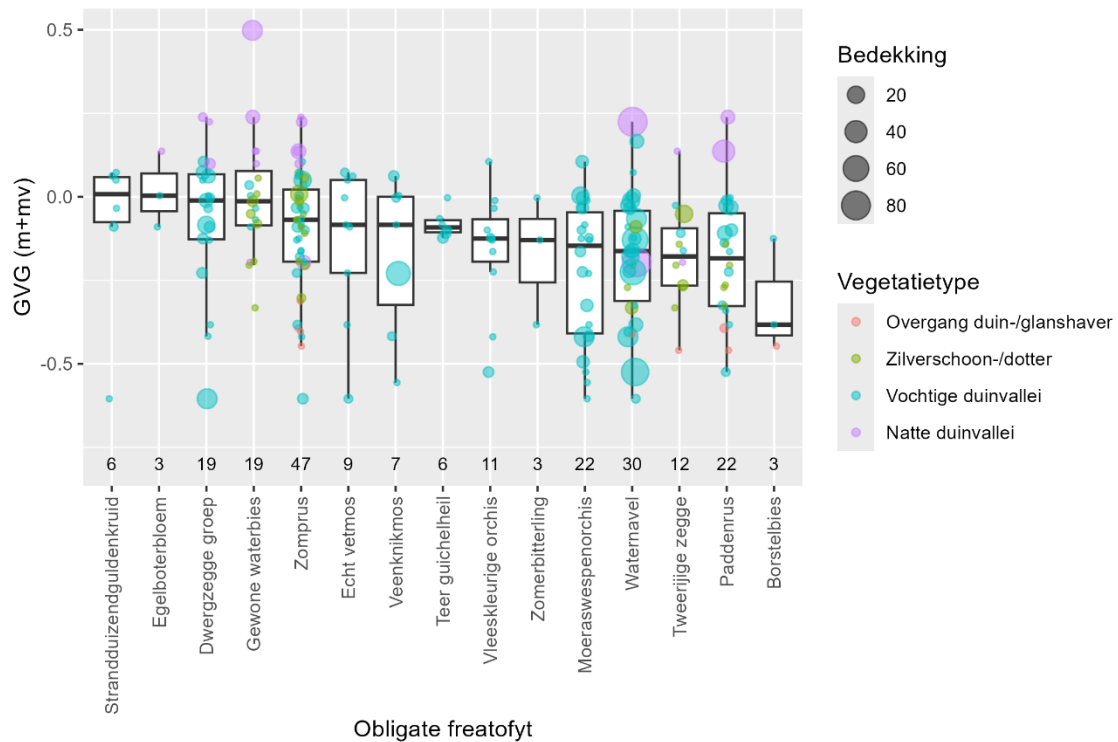


Figuur 9. Spreiding van de som van de bedekkingen van obligate freatofyten voor de verschillende vegetatietypen (boxplot), met indicatie van het aantal soorten per pq (punten).

Tabel 2. Beschrijvende statistieken van de bedekkingsom aan obligate freatofyten in de verschillende vegetatietypen.

Vegetatietype	n	gem	med	sd	q10	q25	q75	q90
Overgang duin-/glanshaver (DG); geen 2190	14	0,7	0	1,0	0	0	1	2
Overgang zilver schoon-/dotter (DZ); deel van 2190_overig	21	5,5	3	6,2	1	2	7	11
Vochtige duinvallei (DV); 2190_mp	43	19,7	15	19,5	2	7	23,5	48,8
Natte duinvallei (NDV); 2190_mp	7	42,9	31	36,0	6	15,5	71,5	87,8

Op basis van de bedekking van elke obligate freatofytensoort in de pq's kan ook per soort een bereik bepaald worden voor elk van de gxx's (Figuur 10). De aanwezigheden van een soort in het overgangstype naar duin- en glanshavergrasland bevinden zich stelselmatig aan de onderzijde van het bereik (dus dieper onder maaiveld; droger), met zeer lage bedekkingen, conform de veelal drogere standplaatsen. Het omgekeerde geldt voor de aanwezigheden in het natte duinvalleitype. Voor sommige soorten berust het bereik echter op een beperkt aantal waarnemingen.



Figuur 10. Spreiding van de gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden (m+mv) voor de groeiplaatsen van de obligate freatofyten die waargenomen werden in de pq's (boxplot), met aanduiding van de bedekkingen in elk van de onderscheiden vegetatietypen (punten). Enkel freatofyten die in minstens 3 pq's aanwezig zijn, worden weergegeven.

4 DISCUSSIE

4.1 VEGETATIESUBTYPEN

De classificatie van de vegetatieopnames in onze dataset resulteert in vier groepen die duidelijk te onderscheiden zijn op basis van zowel soortensamenstelling als ecologie. Deze aanpak is wenselijk om op een werkbare manier abiotische referentiewaarden voor duinvalleivegetaties te bepalen. Toch blijft het een vereenvoudiging van de complexe werkelijkheid, gekenmerkt door meer geleidelijke overgangen in soortensamenstelling, zowel in ruimte als in tijd.

Binnen die vier types neemt de groep van de (vochtige) duinvalleien (DV) een centrale plaats in. Het omvat de optimaal ontwikkelde vorm van het habitatsubtype 2190_mp (duinpannen met kalkminnende vegetaties) waarvoor kwaliteitscriteria en lijsten met sleutelsoorten zijn opgesteld binnen het rapport over de Lokale Staat Van Instandhouding (LSVI, Oosterlynck et al. 2020). De natte variant (NDV) vormt de overgang naar het habitatsubtype 2190_a (open water, duinpoelen; hier niet beschouwd). Het aantal aangetroffen soorten ligt er lager en is een subset van het soortenpallet dat aangetroffen wordt in de vochtige duinpannen (DV; zie Bijlage 1). Differentiërend ten opzichte van de vochtige duinvalleien is het frequenter én abundanter voorkomen van gewone waterbies, moerasikkelmos, zomp-, greppel-, platte en zeegroene rus, riet, wolfspoot, watermunt, moeraswalstro en vijfvingerkruid.

Op drogere standplaatsen treffen we overgangsvormen (DG) aan naar duingrasland en andere mesofiele graslanden, met name vooral glanshavergrasland. Dit type behoort niet tot de duinvaleien (2190) maar nemen we hier wel mee om beide types te kunnen onderscheiden op basis van floristische samenstelling. De duinvalleivegetaties worden daarbij gekenmerkt door het voorkomen van obligate freatofyten zoals waternavel, zomprus, egelboterbloem, moeraswespenorchis, vleeskleurige orchis, paddenrus, dwergzegge of gewone waterbies. Daar tegenover staan typische duingraslandsoorten zoals geel walstro, zandzegge en zandhoornbloem of soorten van glanshaver- en struisgraslanden zoals glanshaver, scherpe boterbloem, duizendblad, gewoon struisgras en gewoon reukgras. Een laatste type (DZ) behoort eveneens tot de duinvaleien maar verschilt duidelijk in soortensamenstelling van het subtype 2190_mp. De kenmerkende soorten zoals zeeegroene rus, tweerijige zegge, geknikte vossenstaart, zilverschoon, ruige zegge en rietzwenkgras zijn minder specifiek en komen ook voor in binnenlandse types zilverschoongrasland of dottergrasland.

4.2 REFERENTIEBEREIKEN

De onderscheiden vegetatietypen vertonen ook duidelijke verschillen in grondwaterkarakteristieken. Daarbij zijn de goed ontwikkelde duinvalleien (DV) te onderscheiden van enerzijds de natte variant (NDV) en anderzijds de overgangsvormen naar droge graslanden (DG) op basis van de gemiddelde grondwaterstanden, zowel de hoogste (ghg), laagste (glg) als voorjaarsgrondwaterstanden (gvg; zie Figuur 8 en Tabel 1). We kunnen besluiten dat voor 2190_mp in de winterperiode (ghg) de peilen zich tussen 53 cm boven en 33 cm onder maaiveld bevinden in de Vlaamse duinpannen (vochtige en natte duinvalleitypen samengenomen). In het voorjaar (gvg) zakt dit peilbereik met ongeveer 10 cm, om in het droogste deel van het jaar (glg) verder weg te zakken tussen 104 en 26 cm onder maaiveld. De amplitude van de schommelingen die hiermee overeenstemmen liggen tussen 61 en 115 cm.

Het is belangrijk te beseffen dat de bereiken voor de vegetatietypen dotter-/zilverschoongrasland (DZ) en overgangen naar duin- en glanshavergrasland (DG) een onvolledig beeld geven van de bereiken van resp. habitatsubtype 2190_overig en habitattypen 2130 en 6510. Habitatsubtype 2190_overig omvat immers nog andere biotopen zoals rietlanden, zeggenvegetaties en ruigten binnen de ecoregio Kustduinen, en vegetatietype DG omvat enkel de vochtige locaties van de (slechts deels grondwaterafhankelijke) habitattypen 2130 en 6510. Dit is inherent aan het opzet en de samenstelling van de dataset in deze studie, nl. duidelijke referentiebereiken voor habitatsubtype 2190_mp, waarvan het spectrum weerspiegeld wordt in de twee onderscheiden vegetatietypen DV en NDV.

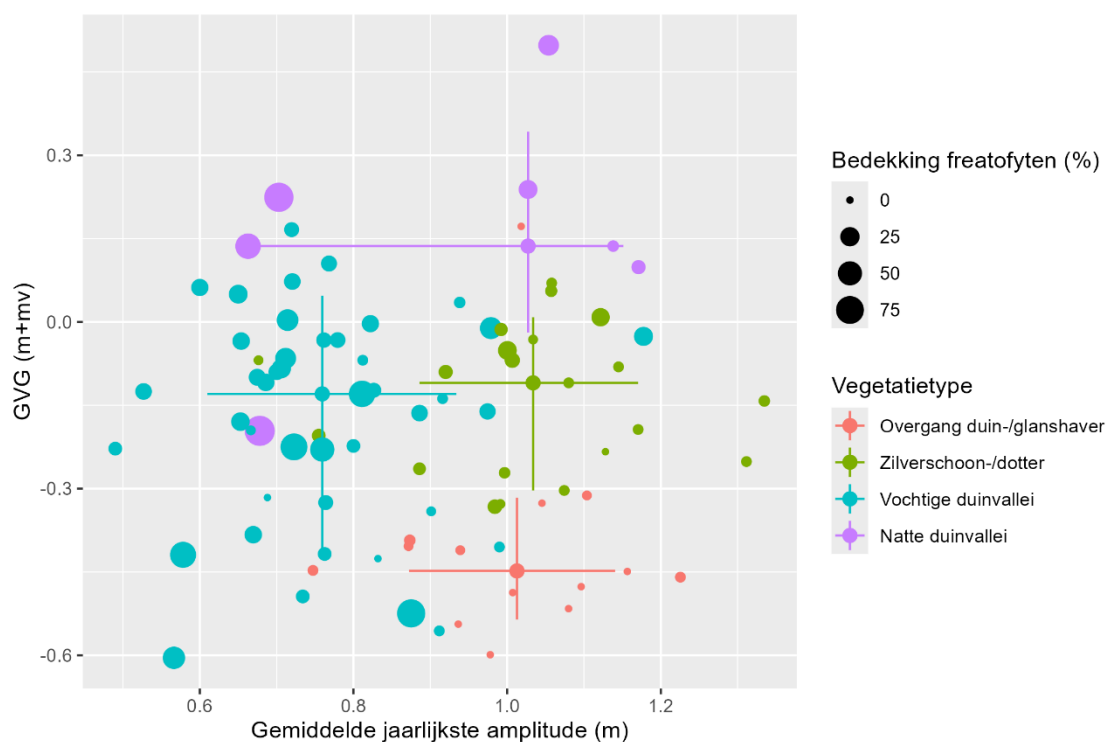
Aggenbach et al. (2000, 2001) stellen dat de algehele gemiddelde grondwaterstanden (dus gemiddelde over ganse jaar) in Nederland niet dieper mogen wegzakken dan 40 cm onder maaiveld op basis van een aantal kritische soorten. In onze dataset zijn dat soorten die het meest voorkomen in het type duinvallei (DV). In de applicatie Waternood (Runhaar et al. 2002; Runhaar & Hennekens 2015) wordt het optimaal bereik voor de voorjaarsgrondwaterstand ingeschat tussen -20 en 5 cm voor het vegetatietype 09BA04 (*Junco baltici-Schoenetum nigricantis*). Dat type stemt nagenoeg overeen met het type vochtige duinvallei. Als optimale laagste grondwaterstand geldt een peil van minder dan 65 cm onder maaiveld op grofzandige, humusloze bodems (zie ook Davy et al. 2006; Grootjans et al. 2014; Runhaar et al. 2009).

In onze typologie ligt het onderscheid tussen soortenrijke duinvallivegetaties (DV, 2190_mp) en het dotter- en zilverschoongrasland type (DZ, 2190 overig) vooral in de jaarlijkse

grondwaterschommelingen (amplitudes). Daar waar die bij de duinvalleien (DV) relatief beperkt blijven tot 80 à 90 cm (q75 = 85 cm, q90 = 93 cm), lopen die bij DZ op tot 1,1 à 1,2 m (q75 = 112 cm, q90 = 117 cm. De hoogste grondwaterstanden (ghg, gvg) zakken in de DZ niet dieper weg dan 30 cm onder maaiveld, en de laagste grondwaterstanden (glg) niet dieper dan 109 cm onder maaiveld, met overeenkomstige amplitudes tussen 89 en 117 cm (q10 en q90 resp.).

De vochtige duinvalleivegetaties (DV, 2190_mp, type vochtige duinpannen) kunnen dus duidelijk onderscheiden worden van enerzijds de overgangen naar zowel droge (DG, duin- en glanshavergraslanden) als natte (NDV) duinvegetaties en anderzijds de zilverschoon- en dotter graslanden (DZ) op basis van een combinatie van gvg en amplitude van de jaarlijkse schommelingen (zie Figuur 8 en Figuur 11).

Bij de overgang naar duin- en glanshavergrasland zakt de gemiddelde grondwaterstand in het voorjaar weg tot ongeveer 50 cm onder maaiveld (q10) én ligt de mediane amplitude rond 100 cm. Hiermee tekent dit overgangstype zich duidelijk droger af dan de typische duinpanvegetaties. De zilverschoon- en dottergraslanden kennen dan weer gemiddelde voorjaarsgrondwaterstanden die gelijkaardig zijn aan die in de vochtige duinvalleien (0-30 cm onder maaiveld, q10-q90), maar de peilschommelingen zijn er groter, in dezelfde grootteorde als die van de overgangsvegetaties naar duin- en glanshavergrasland (Tabel 2, Figuur 8).



Figuur 11. Spreiding van de pq's naar karakteristieke voorjaarsgrondwaterstand (gvg) en amplitude, met aanduiding van de gezamenlijke bedekking aan obligate freatofyten voor de verschillende vegetatietypen. De lijnen geven voor elk vegetatietype het referentiebereik weer (10- tot 90-percentiel; zie Figuur 8 en Tabel 1).

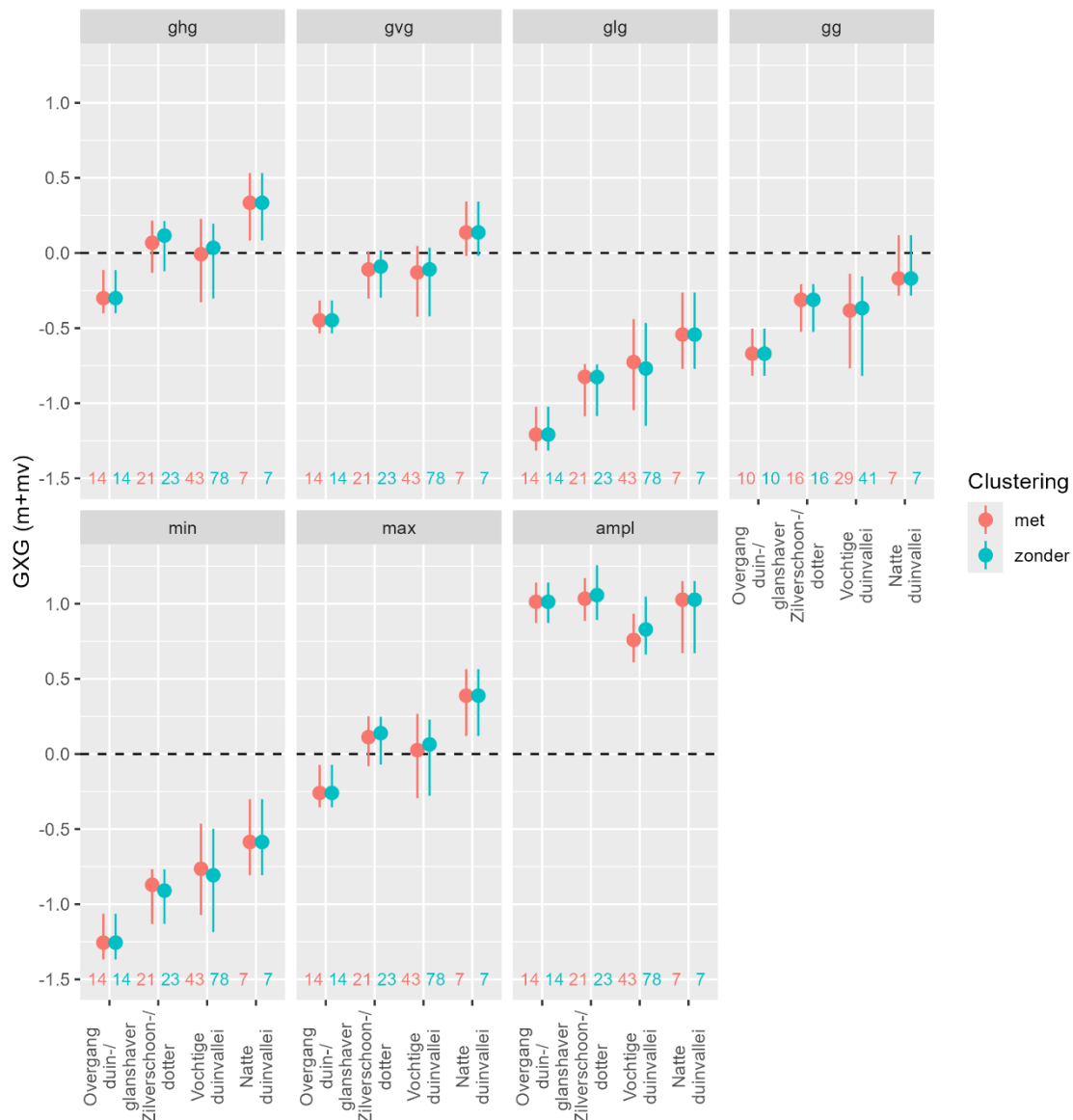
Voor de natte varianten van habitattype 2170 (kruipwilgstruweel of voluit: duinen met *Salix repens* ssp. *Argentea* (*Salicion arenariae*)) gelden in wezen dezelfde hydrologische bereiken als voor habitattype 2190. Zuiver hydrologisch gezien is er dus geen verschil tussen beide

Aan de andere kant van het spectrum ligt het onderscheid tussen de natte duinvalleien (NDV; habitatsubtype 2190_mp) en het open water (duinpoelen; habitatsubtype 2190_a). Dit is geen harde overgang en de bovengrens van de natte duinvalleien luidt naadloos het begin van de duinpoelen in. Jaarlijkse droogval kan hier als kantelpunt beschouwd worden.

Uiteraard houden deze referentiebereiken inherent een veralgemening in, en heeft elke locatie haar eigen dynamiek. Bij het aftoetsen van maatregelen met een mogelijke impact op de waterhuishouding is het dan ook altijd aangewezen om die lokale dynamiek waar mogelijk als uitgangs-/referentiepunt te nemen, en/of rekening te houden met het lokaal aanwezige soortenspectrum en de soortspecifieke bereiken ten aanzien van grondwaterstanden (bv. Figuur 10). Dit geldt voor zover die informatie beschikbaar is uiteraard.

4.3 RUIMTELIJKE AUTOCORRELATIE

Om ruimtelijke autocorrelatie te vermijden, hebben we ervoor gekozen om van de pq's die onderling dichters dan 50 m van elkaar gelegen zijn slechts één pq over te houden bij het bepalen van de referentiebereiken (zie 2.2.2.5). In Figuur 12 is te zien dat bij het vegetatietype vochtige duinvallei het aantal pq's terugvalt van 78 naar 43, maar zonder dat de percentielen daardoor wezenlijk wijzigen. Op basis van de 10- en 90-percentielen lijkt voor het type vochtige duinvallei zonder correctie voor autocorrelatie de spreiding iets kleiner voor de hogere grondwaterstanden (ghg, gvg), en iets groter voor de laagste grondwaterstand (glg), waardoor de spreiding voor de amplitude iets toeneemt.



Figuur 12. Vergelijking van de referentiebereiken per gxx (m+mv) voor elk van de onderscheiden vegetatietypen, zonder of met correctie voor ruimtelijke autocorrelatie (zie 2.3.2.5).

5 CONCLUSIE EN TOEPASSING

Op basis van onze dataset kunnen we de kruidachtige, vochtige tot natte, open duinvegetaties opdelen in een aantal subtypen met elk hun specifieke bereiken ten aanzien van karakteristieke grondwaterstanden. Het type 'vochtige duinvalleien' stemt overeen met het klassieke (orchideeën-rijke) beeld van habitatsubtype 2190_mp. Als we de 10 % meest extreme waarden buiten beschouwing laten (10- en 90-percentielen) stellen we nauwe bereiken vast voor elk van de onderscheiden typen, vaak niet meer dan 50 cm voor elk van de karakteristieke grondwaterstanden (Figuur 8, Tabel 1). Het gebruik van de 10- en 90-percentielwaarden als grenzen van de referentiebereiken levert ecologisch relevante profielen op voor elk van de vegetatietypen, doordat extreme meetwaarden niet doorwegen. Het sluit ook aan bij de gebruikte methodologie van de gunstige abiotische bereiken (Van Calster et al. 2019).

In dit rapport worden voor het eerst referentiebereiken voor grondwaterstanden gepubliceerd voor habitattype 2190 op basis van een uitgebreide dataset voor locaties in de Vlaamse duinen. Van Calster et al. (2019) vermeldde geen referentiebereiken voor grondwaterstanden voor dit habitattype, net zomin als voorgaande onderzoeken in een Vlaamse context (o.a. Callebaut et al. 2007). Dit onderzoek vult die leemte deels in, met die belangrijke nuance dat de hier berekende bereiken enkel de standplaats beschrijven, en geen uitspraak doen over de ontwikkelingsmogelijkheden richting een gunstige lokale staat van instandhouding. Enkel de referentiebereiken voor de twee vegetatietypen binnen habitatsubtype 2190_mp (DV, NDV) zijn als representatief te beschouwen voor het ganse habitatsubtype. De overige vegetatietypen (DZ, DG) hebben in deze studie voornamelijk tot doel om binnen de duinvalleien het onderscheid met habitatsubtype 2190_mp duidelijk te maken. Zo beslaan de bereiken voor het vegetatietype van dotter- en zilverschoongrasland (DZ) maar een deel van het spectrum van habitatsubtype 2190_overig omdat dit subtype ook nog ruigten, grote zeggenvoetplanten en rietlanden omvat in de Kustregio. Deze vegetaties zijn echter niet vertegenwoordigd in de dataset van deze studie. Ook het vegetatietype met overgangen naar duin- en glanshavergrasland (DG) beslaat maar een fractie van het spectrum van de respectievelijke habitattypen (2130, 6510), nl. enkel de meest vochtige locaties in overgang met de duinvalleien.

De typische vochtige duinvalleien (DV; habitatype 2190_mp) hebben bereiken voor grondwaterstanden die in de zomer (glg) niet dieper zakken dan 1 meter onder maaiveld, en jaarlijkse schommelingen (amplitude) van ongeveer 90 cm, gebaseerd op langjarige gemiddelden en zonder inbegrip van extreme observaties (10- en 90-percentielen). De mediane peilen in de winter en het voorjaar (ghg, gvg) liggen rond het maaiveld, en in de zomer (glg) rond de 75 cm onder maaiveld. In de natte variant van de duinvalleien (NDV; eveneens habitatype 2190_mp) liggen de winter- en voorjaarspeilen langere tijd boven maaiveld en zijn de jaarlijkse schommelingen iets groter. De zilverschoon- en dottergraslanden (2190_overig) hebben winter- en voorjaarspeilen die gelijkaardig zijn aan die van de vochtige duinvalleien, maar de schommelingen zijn er groter.

Die nauwe bereiken voor de onderscheiden subtypen zijn eigen aan de nauwe range aan vereiste grondwaterstanden van de differentiërende, vaak grondwaterafhankelijke soorten (obligate freatofyten). Deze strikt grondwaterafhankelijke soorten zijn vrijwel steeds met relatief hoge bedekkingen terug te vinden in de vochtige en in mindere mate in de natte duinvalleien (2190 mp). In de overige subtypen zijn er minder van deze soorten aanwezig of

De smalle bandbreedten waarbinnen de gemiddelde grondwaterstanden mogen variëren om het voortbestaan van een subtype te garanderen, zijn een objectief en handig hulpmiddel om de juiste grondwaterstanden te handhaven bij mogelijke externe invloeden. En niet enkel een daling, maar ook een stijging van de grondwatertafel kan een impact hebben op de aanwezigheid en de kwaliteit van de beschermde vegetatietypen. Elk bereik heeft dus zowel een boven- als een ondergrens. Bovendien tonen de verschillen in de bereiken voor de toegelaten schommelingen tussen de subtypes ook duidelijk aan dat het niet volstaat om de grondwaterstand in één bepaald seizoen als richtwaarde aan te houden (ghg/gvg/glg). Ook een toename van de waargenomen amplitude kan een hypotheek leggen op het voortbestaan van een type.

De hier voorgestelde referentiebereiken weerspiegelen uiteraard een gemiddelde situatie over meerdere jaren. Zo geeft het bereik voor de amplitude bijvoorbeeld aan hoe groot de toegelaten schommelingen mogen zijn, gemiddeld genomen over meerdere jaren. Dat neemt echter niet weg dat schommelingen in individuele jaren mogelijks buiten dit bereik kunnen liggen. Dat geldt uiteraard ook voor de overige karakteristieke grondwaterstanden.

Belangrijk hierbij is om het aanwezige soortenspectrum op een specifieke locatie niet uit het oog te verliezen. De typische soorten hebben elk hun eigen niche, en hun eigen dynamiek waarmee ze op veranderingen reageren. Hun aanwezigheid kan een richtpunt zijn bij het

afdwingen van specifieke minimum en maximum grondwaterpeilen binnen de hier afgebakende, gemiddelde referentiebereiken.

Grondwaterstanden zijn ook maar één van de standplaatsfactoren zijn die bepalen of een vegetatietype aanwezig is. Het is dus niet omdat de grondwaterstanden op een locatie binnen het bereik vallen, dat het type er ook effectief aanwezig is of behouden kan blijven. Andere standplaatsfactoren zoals grondwaterchemie, bodemtype, voedselrijkdom, overstroming e.a. bepalen mee de potenties van een locatie.

De statistieken achter de referentiebereiken voor de subtypen van habitattype 2190 zijn samen met die van de overige semi-terrestrische habitattypen steeds te raadplegen via Zenodo ([10.5281/zenodo.14811697](https://doi.org/10.5281/zenodo.14811697)).

Referenties

- Aggenbach C.J.S. & Jalink M.H. 2000. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in duinvalleien van het Waddendistrict. Staatsbosbeheer, Driebergen.
- Aggenbach C.J.S., Grijpstra J. & Jalink M.H. 2001. Indicatorsoorten voor verdroging, verzuring en eutrofiëring van plantengemeenschappen in duinvalleien van het Renondunaal district. Staatsbosbeheer, Driebergen.
- Bakker C., van Bodegom P.M., Nelissen H.J.M., Aerts R. & Ernst W.H.O. (2007). Preference of wet dune species for waterlogged conditions can be explained by adaptations and specific recruitment requirements. *Aquatic Botany* 86 (1): 37-45.
- Callebaut J., De Bie E., Huybrechts W. & De Becker P. (2007). NICHE-Vlaanderen. Nr. INBO.R.2007.3 / SVW: Projectnr. 1-7. Brussel.
- Curreli A., Wallace H., Freeman C., Hollingham M., Stratford C., Johnson H. & Jones L. (2013). Eco-hydrological requirements of dune slack vegetation and the implications of climate change. *Science of The Total Environment* 443: 910-919.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.11.035>.
- Davy A.J., Grootjans A.P., Hiscock K. & Petersen J. (2006). Development of eco-hydrological guidelines for dune habitats – Phase 1. *English Nature Research Reports*, Nr. No 696. Peterborough.
- Davy A.J., Hiscock K.M., Jones M.L.M., Low R., Robins N.S. & Stratford C. (2010). Protecting the Plant Communities and Rare Species of Dune Wetland Systems: Ecohydrological Guidelines for Wet Dune Habitats Phase 2. *Environmental Agency, Bristol*.
<https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/32297/>.
- De Becker P., Hermy M. & Butaye J. (1999). Ecohydrological characterization of a groundwater-fed alluvial floodplain mire. *Applied Vegetation Science* 2 (2): 215-228.
- Decler K. (red.) 2007. Europees beschermde natuur in Vlaanderen en het Belgisch deel van de Noordzee : habitattypes : dier- en plantensoorten. Mededelingen van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, 2007(1). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek: Brussel.
- De Saeger S., Paelinckx D., Demolder H., Denys L., Packet J., Thomaes A. en Vandekerckhove K. 2008. Sleutel voor het karteren van Natura 2000 habitattypes in Vlaanderen, grotendeels vertrekkende van de karteringseenheden van de Biologische Waarderingskaart, versie 5. Intern Rapport INBO.IR.2008.23. Instituut voor Natuur- en bosonderzoek, Brussel.
- De Saeger S., Dhaluin P., Erens R., Guelinckx R., Hennebel D., Jacobs I., Kumpen M., Van Oost F., Spanhove T., Leyssen A., Oosterlynck P., Van Dam G., Van Hove M. & Wils C. (2023). Biologische Waarderingskaart en Natura 2000 Habitatkaart, uitgave 2023. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Nr. INBO.R.2023(31). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek.
- European Commission (2023). Interpretation Manual of European Union Habitats – EUR 28. Report, DG Environment, Nature and biodiversity.
- Ellenberg H. (1979). Zeigerwerte der Gefäßpflanzen. *Scripta Geobotanica* 9: 1-122.

- Gignac L.D. (1994). Peatland species preferences: An overview of our current knowledge base. *Wetlands* 14 (3): 216-222. <https://doi.org/10.1007/BF03160658>.
- Grootjans A.P., Adams A.S., Huiskes H.P.J. & Smits N.A.C. (2014). Herstelstrategie H2190B: Vochtige duinvalleien (kalkrijk). In: Smits N.A.C., Adams A.S., Bal D. & Beijer H.M. (eds.). *Herstelstrategieën stikstofgevoelige habitats - Ecologische onderbouwing van de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS), Deel II*. Alterra Wageningen UR, Programmadirectie Natura 2000, Wageningen, p. 251-270.
- Hill M.O. (1979). A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Section of Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca, New York.
- Huybrechts W., De Bie E., De Becker P., Wassen M.J. & Bio A.M.F. (2002). Ontwikkeling van een hydro-ecologisch model voor vallei-ecosystemen in Vlaanderen, ITORS-VL. Nr. VLINA 00/16 / Verslag van het Instituut voor Natuurbehoud 2002.18. Brussel.
- Huybrechts W., De Becker P., De Bie E. & Callebaut J. (2009). Database Flanders Wetland Sites (FlaWet1.0). INBO, Brussel.
- Kennedy M.P., Milne J.M. & Murphy K.J. (2003). Experimental growth responses to groundwater level variation and competition in five British wetland plant species. *Wetlands Ecology and Management* 11 (6): 383-396. <https://doi.org/10.1023/B:WETL.0000007194.01073.6b>.
- Londo G (1988). Nederlandse freatofyten. Pudoc, Wageningen.
- Oosterlynck P., De Saeger S., Leyssen A., Provoost S., Thomaes A., Vandevoorde B., Wouters J. & Paelinckx, D. (2020). Criteria voor de beoordeling van de lokale staat van instandhouding van de Natura2000 habitattypen in Vlaanderen: versie 3.0. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 27. Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. <https://doi.org/10.21436/inbor.14061248>
- Provoost S., Van Gompel W., Feys S., Vercruysse E., Packet J., Van Lierop F., Adams Y. & Denys L. (2010). Permanente inventarisatie van de natuurreservaten aan de kust: eindrapport periode 2007-2010. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2010 (19). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Provoost S., Van Gompel W., Vercruysse E., Packet J. en Denys L. (2015). Permanente Inventarisatie van de Natuurreservaten aan de Kust, PINK II. Eindrapport periode 2012-2014. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2015 (8890955). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Provoost S., Van Gompel W. & Vercruysse E. (2020). Beheerevaluatie kust. Eindrapport 2015-2019. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (18). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.18039583
- Rodwell J.S. (2000). British plant communities, Volume 5: Maritime communities and vegetation of open habitats. Cambridge: Cambridge University Press; 2000.
- Runhaar J., Gehrels J.C., van der Lee G., Hennekens S.M., Wamelink W., van der Linden W. & van der Louw P.G.B. (2002). Doelrealisatie natuur. Waterlood-rapport deel 5. STOWA, Utrecht, rapport 2002-26.
- Runhaar J., Jalink M.H., Hunneman H., Witte J.P.M. & Hennekens S.M. (2009). Ecologische vereisten habitattypen. Nr. KWR 09.018. Nieuwegein.

- Runhaar J. & Hennekens S. (2015). Hydrologische randvoorwaarden natuur: gebruikershandleiding (waternoodapplicatie versie 3). STOWA, Nr. 2015–22. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, Amersfoort.
- Schaminée J.H.J., Weeda E.J. & Westhoff V. (1998). *Saginetea maritima*. In: Schaminée J.H.J., Weeda E.J. & Westhoff V. *De Vegetatie van Nederland. Deel 4. Plantengemeenschappen van de kust en van binnenlandse pioniermilieus*. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 131-146.
- Scheers K., Packet J., Denys L., Smekens V., De Saeger S. (2016). BWK en Habitatkartering, een praktische handleiding. Deel 3: handleiding voor het typeren van de stilstaande wateren in Vlaanderen.. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2016 (INBO.R.2016.11613720). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Swertz C.A., Schaminée, J.H.J. & Dijk E. (1996). *Nardetea*. In: Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. & Weeda E.J. *De vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 263-286.
- Sykora K.V., Schaminée J.H.J. & Weeda E.J. (1996). *Plantaginetea majoris*. In: Schaminée J.H.J., Stortelder A.H.F. & Weeda E.J. *De vegetatie van Nederland. Deel 3. Plantengemeenschappen van graslanden, zomen en droge heiden*. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 13-46.
- Van Calster H., Cools N., De Keersmaeker L., Denys L., Herr C., Leyssen A., Provoost S., Vanderhaeghe F., Vandevoorde B., Wouters J. & Raman M. (2019). Gunstige abiotische bereiken voor vegetatietypes in Vlaanderen. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2020 (44). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel. DOI: doi.org/10.21436/inbor.19362510
- Van Willegen L., Wallace H., Curreli A., Dwyer C., Ratcliffe J., Jones D.L., Williams G., Hollingham M. & Jones L. (2025). Five-year carry-over effects in dune slack vegetation response to hydrology. *Ecological Indicators* 170: 113016. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.113016>.
- Von Asmuth J., Maas K. & Knotters M. (2020). *Menyanthes*. Versie 3.x.c.j, oktober 2020. Watercycle Research Institute (KWR).
- Waddington J.M., Morris P.J., Kettridge N., Granath G., Thompson D.K. & Moore P.A. (2015). Hydrological feedbacks in northern peatlands. *Ecohydrology* 8 (1): 113-127. <https://doi.org/10.1002/eco.1493>.
- Wamelink G.W.W. & Frissel J.Y. (2016). A-kwaliteit status Ecologische condities database en abiotische randvoorwaarden van soorten en vegetatietypen. Wageningen.
- Westhoff V., Schaminée, J.H.J. & Grootjan, A.P. (1995). *Parvocaricetea*. In: Schaminée J.H.J., Weeda E.J. & Westhoff V. *De Vegetatie van Nederland. Deel 2. Plantengemeenschappen van wateren, moerassen en natte heiden*. Opulus Press, Uppsala, Leiden: 221-262.
- Westra T., Oosterlynck P., Van Calster H., Paelinckx D., Denys L., Leyssen A., Packet J., Onkelinx T., Louette G., Waterinckx M. & Quataert P. (2014). Monitoring Natura 2000 - habitats: meetnet habitatkwaliteit. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (1414229). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek, Brussel.
- Wouters J., Raman M., Hens M. & Van Calster H. (2015). Bepaling van het gunstig abiotisch bereik voor (semi)-terrestrische habitattypen op basis van standplaatsonderzoek. Rapporten van het Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek 2014 (2942552). Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek. DOI:// doi.org/10.21436/inbor.2942552

- ////////////////////////////////////
- www.vlaanderen.be/inbo doi.org/10.21436/inbor.130911041 Pagina 47 van 50

Bijlage

Bijlage 1. Synoptische tabel met de presentie (eerste getal, %) en karakteristieke bedekking (tweede getal, %) per soort in de verschillende onderscheiden vegetatietypen (DV: vochtige duinvallei; NDV: natte duinvallei; DZ: dotter- en zilverschoongrasland; DG: (overgang naar) duin- en glanshavergrasland). Presentie geeft per type het aandeel van het aantal pq's waarin een soort wordt aangetroffen. Karakteristieke bedekking geeft de gemiddelde bedekking waarmee een soort aanwezig is in die pq's. Enkel soorten met een voldoende presentie ($n \geq 10$) in een van de typen of soorten typisch voor duinvalleien werden opgenomen. Soorten staan eerst per type gerangschikt op basis van maximale presentie, daarna naar uniciteit voor het type, vervolgens naar presentie en tenslotte naar karakteristieke bedekking. Vet: soorten beperkt tot DV of NDV; cursief: soorten beperkt tot DV én NDV.

Wetenschappelijke naam	DV	NDV	DZ	DG	Nederlandse naam
<i>Aantal opnames</i>	81	8	25	15	
<i>Gemiddeld aantal soorten per opname</i>	28	22	29	31	
Epipactis palustris (L.) Crantz	53 (4)				Moeraswespenorchis
Linum catharticum L.	47 (1)				Geelhartje
Euphrasia	36 (2)				Ogentroost spec.
Parnassia palustris L.	36 (1)				Parnassia
Carex trinervis Degl.	35 (6)				Drienervige zegge
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó	30 (1)				Vleeskleurige orchis
Pyrola rotundifolia L.	20 (9)				Rond wintergroen
Anagallis tenella (L.) L.	17 (3)				Teer guichelheil
Aneura pinguis (L.) Dumort.	16 (1)				Echt vetmos
Bryum pseudotriquetrum (Hedw.) P.Gaertn. et al.	12 (6)				Veenknikmos
Blackstonia perfoliata (L.) Huds.	11 (1)				Zomerbitterling
Potentilla erecta (L.) Räuschel	10 (7)				Tormentil
Centaureum littorale (D. Turn.) Gilm.	7 (1)				Strandduizendguldenkru id
Samolus valerandi L.	7 (1)				Waterpunge
Gentianella amarella (L.) Börner	7 (1)				Duingentiaan
Dactylorhiza fuchsii (Druce) Soó	6 (1)				Bosorchis
Campylium stellatum (Hedw.) Lange & C.E.O.Jensen	4 (1)				Sterrengoudmos
Dactylorhiza praetermissa (Druce) Soó	2 (1)				Rietorchis
Herminium monorchis (L.) R. Brown	2 (1)				Honingorchis
Juncus arcticus Willd.	1 (2)				Noordse rus
Juncus conglomeratus L.	1 (1)				Biezenknoppen
Preissia quadrata (Scop.) Nees	1 (2)				Vierkantmos
Sagina nodosa (L.) Fenzl	1 (1)				Sierlijke vetmuur
Schoenus nigricans L.	1 (1)				Knobbies
Carex viridula s.l.	38 (7)	38 (2)			Dwergzegge
Dactylorhiza	15 (1)		4 (1)		Handekenskruid (G)
Ophioglossum vulgatum L.	12 (1)		4 (1)		Addertong
Carex panicea L.	7 (8)		4 (1)		Blauwe zegge
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffmann	5 (1)		4 (2)		Veldrus
Prunella vulgaris L.	57 (5)		20 (5)	20 (3)	Gewone brunel
Galium uliginosum L.	48 (3)		28 (5)	7 (4)	Ruw walstro
Leontodon saxatilis Lam.	37 (1)		12 (1)	7 (1)	Kleine leeuwentand
Polygala vulgaris L.	26 (1)		4 (1)	20 (1)	Gewone vleugeltjesbloem
Cirsium palustre (L.) Scop.	21 (4)	13 (1)		7 (1)	Kale jonker

////////////////////////////////////

Wetenschappelijke naam	DV	NDV	DZ	DG	Nederlandse naam
<i>Iris pseudacorus</i> L.	15 (5)	13 (2)	16 (23)		Gele lis
<i>Trifolium fragiferum</i> L.		13 (7)	16 (15)	7 (1)	Aardbeiklaver
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	75 (4)	88 (8)	96 (15)	27 (9)	Fioringras
<i>Ranunculus repens</i> L.	54 (3)	50 (3)	88 (7)	53 (5)	Kruipende boterbloem
<i>Carex hirta</i> L.	10 (2)	25 (1)	84 (5)	53 (8)	Ruige zegge
<i>Potentilla anserina</i> L.	2 (2)	13 (12)	56 (22)	7 (7)	Zilverschoon
<i>Trifolium pratense</i> L.	12 (1)	13 (1)	32 (11)	27 (5)	Rode klaver
<i>Carex disticha</i> Huds.	12 (2)	25 (1)	32 (4)	7 (1)	Tweerijige zegge
<i>Juncus bufonius</i> L.	6 (2)	13 (4)	32 (2)	27 (1)	Greppelrus
<i>Juncus inflexus</i> L.	5 (1)	25 (2)	28 (6)	7 (1)	Zeegroene rus
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	4 (5)	13 (1)	20 (2)	7 (1)	Veldlathyrus
<i>Cerastium semidecandrum</i> L.				27 (1)	Zandhoornbloem
<i>Geranium molle</i> L.				27 (1)	Zachte ooievaarsbek
<i>Stellaria graminea</i> L.				27 (1)	Grasmuur
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	5 (6)			27 (1)	Gewone ereprijs
<i>Rhinanthus minor</i> L.	14 (2)			20 (11)	Kleine ratelaar
<i>Pseudoscleropodium purum</i> (Hedw.) M.Fleisch.	6 (7)			20 (9)	Groot laddermos
<i>Trifolium campestre</i> Schreb.	4 (1)			20 (1)	Liggende klaver
<i>Hypericum perforatum</i> L.	2 (1)			20 (1)	Sint-janskruid
<i>Scirpus setaceus</i> L.	4 (1)			7 (1)	Borstelbies
<i>Cerastium fontanum</i> Baumg.	21 (1)		52 (1)	93 (1)	Gewone hoornbloem
<i>Senecio jacobaea</i> L.	14 (1)		20 (11)	87 (2)	Jakobskruid
<i>Brachythecium rutabulum</i> (Hedw.) Schimp.	17 (18)		28 (9)	73 (14)	Gewoon dikkopmos
<i>Anthoxanthum odoratum</i> L.	12 (3)		20 (7)	67 (8)	Gewoon reukgras
<i>Agrostis capillaris</i> L.	6 (2)		16 (1)	60 (12)	Gewoon struisgras
<i>Hypochaeris radicata</i> L.	26 (3)		8 (2)	60 (5)	Gewoon biggenkruid
<i>Poa pratensis</i> L.	19 (1)		36 (1)	60 (1)	Veldbeemdgras
<i>Festuca rubra</i> L.	4 (2)		12 (2)	53 (16)	Rood zwenkgras
<i>Arrhenatherum elatius</i> (L.) Beauv. ex J. et C. Presl	5 (1)		4 (1)	53 (8)	Glanshaver
<i>Achillea millefolium</i> L.	1 (1)		4 (1)	53 (3)	Duizendblad
<i>Luzula campestris</i> (L.) DC.	7 (1)		8 (1)	40 (2)	Gewone veldbies
<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.	5 (1)		16 (2)	40 (1)	Klein streepzaad
<i>Veronica arvensis</i> L.	1 (1)		4 (1)	40 (1)	Veldereprijs
<i>Rumex acetosa</i> L.	5 (2)		8 (2)	33 (3)	Veldzuring
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	1 (1)		12 (1)	33 (1)	Zachte dravik
<i>Plagiomnium affine</i> (Blandow ex Funck) T.J.Kop.	5 (4)		4 (1)	27 (9)	Rond boogsterrenmos
<i>Galium verum</i> L.	1 (1)		4 (1)	27 (6)	Geel walstro
<i>Ranunculus acris</i> L.	5 (1)		16 (3)	27 (3)	Scherpe boterbloem
<i>Centaureum erythraea</i> Rafn	22 (1)		4 (1)	27 (1)	Echt duizendguldenkruid
<i>Eurhynchium praelongum</i> (Hedw.) Schimp.	5 (13)		4 (1)	20 (5)	Fijn snavelmos
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	15 (2)		16 (6)	20 (1)	Akkerdistel
<i>Odontites vernus</i> (Bellardi) Dum.	2 (2)		12 (1)	13 (2)	Rode ogentroost
<i>Holcus lanatus</i> L.	52 (4)	13 (1)	60 (5)	100 (9)	Gestreepte witbol
<i>Plantago lanceolata</i> L.	41 (6)	13 (1)	40 (14)	87 (9)	Smalle weegbree
<i>Trifolium repens</i> L.	41 (6)	25 (3)	80 (11)	87 (7)	Witte klaver
<i>Taraxacum vulgare</i> groep	25 (1)	13 (1)	24 (1)	60 (1)	Paardebloem spec.
<i>Trifolium dubium</i> Sibth.	12 (1)	13 (1)	4 (4)	53 (5)	Kleine klaver
<i>Rubus caesius</i> L.	51 (8)	38 (1)	28 (3)	53 (4)	Dauwbraam
<i>Carex arenaria</i> L.	32 (2)	25 (1)	12 (11)	47 (4)	Zandzegge

////////////////////////////////////